

A PONTE DE FERRO (II)

Iago Isasi Freire



Este artigo é a continuación do publicado no número 20 de “*Cátedra. Revista de Estudos Eumesa*”¹ titulado “*A ponte de ferro*”, xa que logo por falta de espazo e tempo non se puido completar. Deste xeito empregárase a paxinación do mesmo para facer algunha referencia puntual. Engádense ademais algunhas informacións atopadas nas pescudas que aínda que son alleas á ponte de ferro poden ser de comenencia para algún lector ou para estudos alleos á dita infraestrutura.

A seguir faise un resumo do acontecido administrativamente no proxecto das ponte segundo os datos tirados da *Memoria da liquidación das pontes metálicas*².

1. INTRODUCCIÓN

Nun comezo as pontes metálicas estaban incluídas dentro do proxecto completo de obras de explanación e fábrica da liña Betanzos-Ferrol de 1896. O dito proxecto fora adxudicado en 10 de agosto dese ano a D. José Lorca Torrijos. Outros elementos da liña (para operacións máis avanzadas como o tendido da vía) foron adxudicados a diferentes empresas entre 1908 e 1909, como se pode ver na táboa 1³. Na *Gaceta de Madrid* (número 46, de 15 de febreiro de 1909) indícanse o número de cada elemento: 377.678 tirafondos, 37.967 parafusos e 62.848 travesas.

Unha vez comezadas as obras e por mor do atraso nos proxectos definitivos das pontes así como a alza de prezos do aceiro e da fundición, o adxudicatario reclama un

1. ISASI FREIRE, I.: *A ponte de ferro*, “*Cátedra. Revista Eumesa de Estudos*”, N° 20 (2013), 27-99.

2. Puentes metálicos. Datos para la liquidación. Documento 1. Memoria. Ferrocarril de Betanzos a Ferrol. 1a División de Ferrocarriles. Obras Publicas, 1914. AXA (Arquivo Xeral da Administración).

3. Liquidación. Presupuesto adicional de vía y su asiento. Ferrocarril de Betanzos a Ferrol. 1a División de Ferrocarriles. Obras Publicas, 1910. AXA (Arquivo Xeral da Administración).

TÁBOA 1: ELEMENTOS DA LIÑA ADXUDICADOS CON POSTERIORIDADE Á DAS PONTES

Elemento	Subministradora	Data de adxudicación	Tipo
Cambios	Sociedad de Construcciones Metálicas	14 - xullo - 1909	Contrata
Carrís, bridas e placas	Sociedad Altos Hornos de Vizcaya	15 - xullo - 1908	Poxa
Tirafondos e parafusos	Sociedad "Unión Cerrajera" de Mondragón	22 - xaneiro - 1909	Concurso
Travesas	Francisco Lombardero	22 - decembro - 1909	Concurso

modificado nos prezos. A dita petición non foi aceptada e a Superioridade establece que se eliminen as pontes do proxecto orixinal e se faga outro independente con elas (23 de marzo de 1901). Créanse de novo os proxectos das pontes e son aprobados os de Betanzos, Pontedeume e Neda en 14 de maio de 1902 e os de Lambre e Bañobre en 29 de novembro dese mesmo ano. O orzamento total das cinco pontes era de 2.057.108,33 pesetas. A poxa anúnciase o 6 de decembro de 1902 para se celebrar o 31 de xaneiro de 1903 e o 22 de marzo acada o contrato a *Sociedad de Material de Ferrocarriles y Construcciones de Barcelona* que se tiña presentado cunha baixa dun 0,04% (1.974.824,00 pts) (máis información na páxina 76 do anterior número de *Cátedra*).

As obras correspondentes ás pontes comezan o 14 de agosto de 1903 e rematan o 30 de novembro de 1907. O prazo de execución era de dous anos, pero considérase cumprido por mor de 4 prórrogas sucesivas que se lle outorgaran ao contratista. Entre o 30 de novembro e o 1 de decembro de 1910 realízanse as probas de carga na ponte de Pontedeume. En 2 de febreiro de 1912 a Superioridade aproba as actas de comprobación das pontes de Pontedeume e Neda e devolve as de Betanzos, Lambre e Bañobre “...para que se aclararan os datos do primeiro e se comprobara de novo a resistencia das diagonais dos dous últimos”. O 11 de outubro de 1912 apróbanse as actas de probas e da recepción provisional das pontes de Betanzos e Bañobre e ordénanse novos ensaios no de Lambre (se ben acéptase de xeito provisional a acta de recepción provisional). As de recepción definitivas das pontes de Betanzos, Bañobre, Pontedeume e Neda admítense o 21 de agosto de 1913 e a de Lambre sete días máis tarde.

Os orzamentos da obra liquidada final en relación aos de adxudicación mudaron de xeito considerabel como se pode ver na táboa 2⁴.

4. Documento informativo de 11 de xullo de 1916.

TÁBOA 2: DIFERENZAS ENTRE OS ORZAMENTOS DE ADXUDICACIÓN E OS FINAIS DA LIÑA

	Orzamento adxudicación	Orzamento liquidación	Aumento
Expropiacións	788.136,69	1.103.722,34	315.585,65
Explanación e obras de fábrica	2.573.759,33	3.617.046,83	1.043.287,50
Pontes metálicas	1.974.824,00	2.170.021,16	195.197,16
Travesas	507.890,36	546.330,01	38.439,65
Carrís, bridas e placas	943.688,33	1.015.451,29	71.762,96
Parafusos e tirafondos	106.320,00	113.019,91	6.699,91
Cambios	127.390,00	153.592,78	26.202,78
Balastro e asento de vía	621.694,65	628.809,97	7.115,32
Discos, placas, semáforos, etc	172.088,00	172.088,00	0,00
Edificios	784.500,00	805.026,21	20.526,21
Augadas	62.990,00	67.694,13	4.704,13
Teléfono	25.319,37	25.319,37	0,00
	8.688.600,73	10.418.122,00	1.729.521,27

A división entre infraestrutura e superestrutura tamén é representativa. O maior desvío acontece na infraestrutura (89,9%), especialmente nas obras de fábrica e de explanación.

TÁBOA 3: ORZAMENTOS DE ADXUDICACIÓN E DE LIQUIDACIÓN DA INFRA E SUPERESTRUTURA

	Orzamento adxudicación	Orzamento liquidación	Aumento
Infraestrutura	5.336.720,02	6.890.790,33	1.554.070,31
Superestrutura	3.351.880,71	3.527.331,67	175.450,96
	8.688.600,73	10.418.122,00	1.729.521,27

Neste documento informativo faise constar o custo quilométrico da infraestrutura nos seguintes termos:

“...Este custo quilométrico aínda que só afecta ao material fixo (infraestrutura e superestrutura) por non terse adquirido aínda o material móbil,

corresponde a un trazado que en lonxitude tan curta (43 quilómetros), atravesaba tres grandes rías (a de Betanzos, Pontedeume e Ferrol) o cal esixiu a construción de tres pontes de importancia cos noiros de avenida sobre marisma, a desviación dunha das rías e o recheo do leito primitivo en zona suficiente para instalar todos os servizos da estación de Betanzos; a perforación de catro túneles que suman en conxunto unha lonxitude de 1.300 metros; dúas pontes metálicas sobre ríos afluentes ás principais e un número crecido de obras de fábrica (pontóns, pasos superiores e muros de contención) polo accidentado do terreo en toda esa zona, a pesar do cal non só non sobrepasa o custo quilométrico de execución a cifra corrente e admitida en ferrocarrís de vía ancha, senón que queda por baixo do correspondente a varias liñas, e resulta inferior tamén ao custo quilométrico do total da rede do norte e do termo medio que se deduce para todas as liñas de vía normal, como pode verse no cadro comparativo que se insire a continuación e no que supomos aumentado o custo quilométrico de liquidación da nosa liña en 25.000 ptas polo importe aproximado do material móbil que é necesario adquirir”.

O cadro referido é a táboa 4, onde se amosan as cantidades mencionadas. As 25.000 pesetas están sumadas ao custo quilométrico (10.418.122,00 pesetas / 43 quilómetros = 242.863,30 pesetas) e non ao custo total.

TÁBOA 4: CUSTOS QUILOMÉTRICOS DE DIFERENTES LIÑAS DO NORTE, A DE BETANZOS A FERROL

Liñas de vía normal	km	Custo quilométrico
Villabona – San Juan de Nieva	21,00	288.161,00
Lleida – Reus	102,00	297.445,00
S. Martín Provencals – Girona e Granollers – S. Juan	120,00	390.595,00
BETANZOS A FERROL	43,00	267.282,00
Total da rede do norte	3.673,00	329.240,00
Termo medio de todas as liñas de vía normal	11.384,00	290.727,00

Neste mesmo documento faise mención ao superávit ou déficit da explotación (lembramos que este escrito é de 1916, 3 anos despois da inauguración):

“A explotación desta liña polas circunstancias esenciais en que se realiza con carácter de interinidade, con persoal de estacións que facilita a

Compañía del Norte, o mesmo que o material móbil e de tracción, en virtude de contrato e por escaseo de tráfico de mercadorías nos comezos de toda explotación, ofrece hoxe un déficit dunhas 90.000 ptas anuais que seguramente se reducirá na súa maior parte senón na súa totalidade o día que se dispoña de material propio e que ao cesar o carácter interno no que agora se realiza a explotación poida buscarse persoal de estacións que cobren soldos máis modestos como nas demais liñas que explota esta División”.

Cómpre indicar neste intre o que comenta o inspector xeral D. Joaquín Bellido no expediente de expropiación de terreos no termo de Castro (agora concello de Miño) en 1904⁵:

“(...) Este ferrocarril terá moi escaso tráfico, é case seguro que non haberá empresa que o queira tomar ao seu cargo dándolle construída a infraestructura e aínda considerándoa como estratéxica (...)”.

Aprovéitase a mención deste inspector xeral para dar conta dunha información relevante no tocante ás expropiacións na zona do concello de Pontedeume co gallo das obras da liña férrea⁶. O dito inspector facía acto de presenza no termo municipal de Castro para dar conta duns prezos de expropiación que semellaban moi elevados para a Administración. No documento o Sr. Bellido fai un estudo pormenorizado co prezo das mesmas por mor de obras de estrada nalgúns dos concellos da provincia e estima que son prezos sobreestimados, aínda sabendo que os prexuízos dunha vía férrea son moito maiores que os dunha estrada. Parte do cadro que presenta é o que se amosa na táboa 5 (coa excepción dos prezos de Pontedeume, tirados estes do documento correspondente ao alleamento neste concello⁷, ademais tamén inclúe os prezos dos concellos de Carral, Valdoviño, Bergondo e Abegondo que se eliminan neste caso). Como se pode comprobar, os prezos das expropiacións de Castro non difiren moito dos pagados en Pontedeume dous anos despois. O que si que é rechamante é precisamente o que dá conta o inspector, pois a diferenza de prezos é moi significativa nalgúns dos casos entre as obras para o ferrocarril e para as estradas.

5. Expediente de expropiaciones en el término de Castro. Ferrocarril de Betanzos a Ferrol. 1a División de Ferrocarriles. Obras Publicas, 1906. AXA (Arquivo Xeral da Administración).

6. Existen expedientes de expropiacións de todos os concellos da liña agás do de Cabanas. Non hai no Arquivo Xeral da Administración un documento que se atope inventariado como tal, polo que se estima perdido, extraviado ou trasapelado entre outra documentación do citado arquivo.

7. Expediente de expropiaciones en el término de Pontedeume. Ferrocarril de Betanzos a Ferrol. 1a División de Ferrocarriles. Obras Publicas, 1908. AXA (Arquivo Xeral da Administración).

TÁBOA 5: PREZO POR ÁREA DAS EXPROPIACIÓNS POR AFECCIÓN DE OBRAS DE FERROCARRIL OU ESTRADA

ptas. / área		Expropiacións para FFCC					Expropiacións para estradas				
Tipo	Clase	Pontedeume	Castro	Cabanas	Ares	Fene	Mugardos	Narón	Betanzos	Sada	
Prados	1 ^a	150,00	116,00	-	-	113,00	-	80,74	93,00	-	
	2 ^a	100,00	105,00	-	-	58,00	-	71,72	75,00	-	
	3 ^a	-	-	-	-	32,00	-	62,92	56,00	-	
Hortas	1 ^a	150,00	100,00	-	-	113,00	79,70	-	93,00	87,00	
	2 ^a	130,00	85,00	-	-	58,00	-	-	75,00	-	
	3 ^a	-	-	-	-	32,00	-	-	56,00	-	
Labrado	1 ^a	90,00	93,00	46,00	70,00	78,00	74,00	53,90	75,00	50,00	
	2 ^a	70,00	80,00	36,00	45,00	43,00	-	42,46	56,00	33,00	
	3 ^a	50,00	65,00	13,00	25,00	27,00	-	29,48	37,00	17,00	
Souto	1 ^a	35,00	48,00	-	-	27,00	-	9,90	28,00	-	
	2 ^a	-	32,00	7,00	-	18,00	-	8,58	19,00	-	
	3 ^a	12,50	-	-	-	13,00	-	6,16	10,00	-	
Montes	1 ^a	31,25	26,00	9,00	-	35,00	-	9,90	37,00	-	
	2 ^a	27,50	20,00	7,00	-	21,00	-	8,58	28,00	-	
	3 ^a	10,00	14,00	3,00	-	15,00	-	6,16	19,00	-	

No expediente de expropiacións de Pontedeume tamén se dan conta doutros prezos que a Administración paga, como por exemplo os da táboa 6. Aos prezos por área e/ou unidade engadíase finalmente un 3% por afección e un 7,5% ou 10% (segundo o caso) por dano e prexuízo. O total pagado polo Estado no concello de Pontedeume, no tocante a expropiacións foi de 17.230,85 pesetas. Unha porcentaxe moi pequena como se pode tirar ao comparar co total da liña (táboa 2). O documento que presentaba as sinaturas dos propietarios aceptando o prezo está datado en 25 de agosto de 1908.

TÁBOA 6: PREZOS POR TIPO DE CULTIVO, ÁRBORES E OUTROS ELEMENTOS

Elemento a expropiar	Ptas	Unidades
Toxo	17,50	ptas./área
Millo	10,00	ptas./área
Labrado secaño 1ª clase	112,50	ptas./área
Peche parede	1,50	ptas./m
Castiñeira	5,00	ptas./ud
Cepa viñedo	1,00	ptas./ud
Figueira 3ª clase	5,00	ptas./ud
Froiteira de 1ª clase	30,00	ptas./ud
Froiteira de 3ª clase	5,00	ptas./ud
Carballo de 2ª clase	15,00	ptas./ud
Piñeiro	5,00	ptas./ud

Como achega toponímica engádense a listaxe dos nomes dos lugares tirados do anteriormente citado expediente de expropiacións no concello de Pontedeume (dende o comezo en Boebre até Sopazos). Habida conta da experiencia tida co termo Suasbarras na primeira parte deste conxunto de artigos, óptase por engadir esta información. En cada lugar había varias fincas afectadas polo trazado, polo que se inclúe o número de fincas por lugar (segundo a numeración dese expediente). A toponimia do expediente mantén principalmente os termos correctos en galego agás nuns poucos nomes (Mojo, Iglesia ou Granja, por exemplo). Indícase que dende Lamela a Zarrado correspóndese á parroquia de Boebre e o resto de lugares atópanse no expediente como pertencentes á parroquia de Centroña (mesmo Congreira e Sopazos, que formarían parte da de Pontedeume).

**TÁBOA 7: LUGARES DO CONCELLO DE PONTEDEUME
POR ONDE PASABA A TRAZA E SE EXPROPIARON TERREOS**

Nº Fincas	Lugar	Nº Fincas	Lugar	Nº Fincas	Lugar
3	Lamela	3	Vilar	3	Furadiño
14	Piche	8	Soolmo	23	Loureiros
14	Xabroal	1	Cortinola	25	Viñas Novas
5	Regueiral	1	Carreira	12	Iglesia
1	Pombal	5	Carreira de Arriba	20	Cristo
15	Ardeleiros	8	Cardelo	16	Longarela
12	Andoriña	5	A Cuba	3	Granja
8	Zarrado	15	Curtas	1	Macuca
3	O Mojo	5	Barra de Porta	42	Caldagueiro
13	Tras do Muro	26	Viña	–	Congreira
10	Abrecobo	2	Cerdeiras	–	Sopazos

Na páxina correspondente ao Catastro, tirado de:

<http://visorgis.cmati.xunta.es/cdix/mapa.html>

existen unha serie de topónimos que difiren dos do expediente, pero que foron ou puideron ser transcritos daquela erroneamente. Eses topónimos son: Xabroal (no Catastro aparece O Xabroal), Ardeleiros (o Catastro indica o topónimo Ardeleiro), Andoriña (aparece Anduriña, sendo o correcto segundo o dicionario da RAG ‘andoriña’; se ben o vocábulo empregado polos locais é Anduriña), Carreira (A Correira), Cuba (A Cuba) e Viña (As Viñas). Por outra banda, Ardóbriga. Asociación Cultural para a Protección do Patrimonio⁸, dentro do seu traballo sobre microtoponimia da parroquia de Boebre estima que Lamela debera de ser Lamelas ou As Lamelas, Piche sería A Picha, Zarrado debera de ser Monte Cerrado ou Monte Pechado, O Cerrado ou O Pechado, Mojo sería Mogo (relacionado cos marcos), Abrecobo sería O Abercobo, Soolmo sería So Olmo, Cardelo podería corresponderse a Cardeita, A Cuba As Cubas, Viña debera ser As Viñas, Furadiño corresponderíase a O Furadiño, Loureiros posiblemente fose Ludeiros, Iglesia e Granja polos seu correspondentes topónimos correctos en galego, Longarela puidera ser Longaleira e Cortinola, Cortiñola.

2. PONTE DE PONTEDEUME

Retornando ao cerne do traballo, cómpre lembrar no tocante á ponte de Pontedeume que os enxeñeiros se atoparon cun grave problema á hora de comezar as obras, pois as sondaxes non foran realizadas correctamente durante o replanteamento. O atranco estribaba en que a localización dunha base axeitada para as cimentacións (rocha

8. Información facilitada polo Sr. Ramón Infante López. <http://www.ardobriga.com> .

ou area compacta, neste caso) non se atopaba onde se indicara nun principio senón a maior profundidade.

Na Figura 1 vese un perfil da zona da ponte onde se pode observar a pendente que ten o leito do río Eume na zona de Pontedeume (parte esquerda) e como na zona de Cabanas (zona dereita) a subida do mesmo é algo máis moderada (cómpre indicar que a escala vertical é 4 veces meirande que a horizontal).

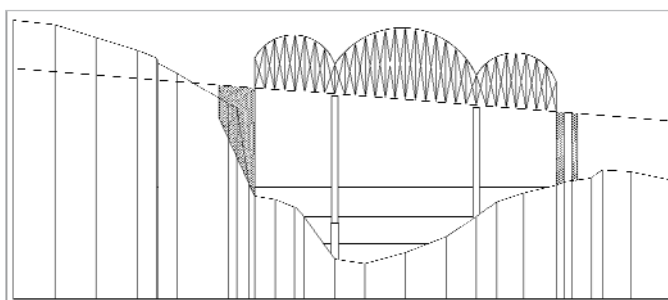


Figura 1: Perfil lonxitudinal da ría e terreo orixinal (escala vertical 4 veces maior que a horizontal)

O debuxo da figura 1 está tirado dos seguintes datos:

TÁBOA 8: DATOS TOPOGRÁFICOS DO TERREO E DA RASANTE NA ZONA DA PONTE DE FERRO

Cota terreo	Cota rasante	Distancia total	Distancia parcial	Cota terreo	Cota rasante	Distancia total	Distancia parcial
20,50	14,57	23.306,32	10,02	-3,71	10,02	23.534,40	14,95
19,92	14,16	23.326,82	20,50	-1,84	9,82	23.544,40	10,00
18,38	13,75	23.347,12	20,30	-0,77	9,56	23.557,66	13,26
16,82	13,35	23.367,32	20,20	0,22	9,23	23.573,66	16,00
15,88	13,15	23.377,32	10,00	0,61	9,16	23.577,33	3,67
15,24	13,14	23.377,72	0,40	0,74	9,08	23.581,33	4,00
13,98	12,95	23.387,32	9,60	1,05	8,89	23.590,45	9,12
10,22	12,45	23.412,52	25,20	2,07	8,77	23.596,45	6,00
9,70	12,37	23.416,42	3,90	1,89	8,49	23.610,45	14,00
0,27	12,25	23.422,42	6,00	0,84	8,09	23.630,45	20,00
-1,11	12,19	23.425,34	2,92	0,46	7,69	23.650,45	20,00
-1,54	11,99	23.435,34	10,00	-0,59	7,29	23.670,45	20,00
-2,57	11,79	23.445,34	10,00	-0,38	6,60	23.704,85	34,40
-3,75	11,72	23.449,45	4,11	-0,61	5,91	23.739,26	34,41
-8,91	11,42	23.464,55	15,10	-0,45	5,51	23.759,26	20,00
-9,44	11,12	23.479,45	14,90	-0,45	5,11	23.779,26	20,00
-8,16	10,72	23.499,45	20,00	-0,38	4,71	23.799,26	20,00
-6,18	10,32	23.519,45	20,00	0,32	7,31	23.819,26	20,00

Ante esa pendiente tan acusada redáctase un reformado para as cimentacións que se aproba o 6 de maio de 1907. Dentro dos cambios que se fan destacan os seguintes:

- **Estribo esquerdo (zona de Pontedeume):** apenas mudas vencelladas a dimensionamentos menores (por exemplo pásase dunha zapata de 0,10 m de altura a unha de 0,50 m). Ademais calcúlase unha maior profundidade para a zapata do estribo e dos muros de acompañamento.
- **Estribo dereito (zona de Cabanas):** o erro na sondaxe fai que sexa preciso pasar dunha profundidade de -18,50 m a unha de -20,20 m.
- **Pía 1ª (zona de Pontedeume):** a pía que máis problemas presentou por mor da pendente que tiña a rocha nesta beira. Houbo que facer un noiro sobre a localización da zapata para que o caixón de ar comprimido puidera asentarse correctamente durante as operacións de fincado. Ademais houbo de se construír un espigón para levar o cachote, as pedras e a terra a ese lugar. A profundidade final foi de -12,64 m no canto dos -12,00 m iniciais.

TÁBOA 9: DATOS TIRADOS DAS DERRADEIRAS SONDEXES REALIZADAS NO PIAR 1º

Sondaxe	Prof. area	Prof. rocha	Sondaxe	Prof. area	Prof. rocha	Sondaxe	Prof. area	Prof. rocha
I	- 8,00	- 8,73	IV	- 8,67	- 9,75	VII	- 9,00	- 10,78
II	- 8,30	- 9,00	V	- 8,95	- 10,12	VIII	- 9,77	- 11,83
III	- 8,75	- 10,25	VI	- 8,35	- 10,52	IX	- 10,20	- 12,10

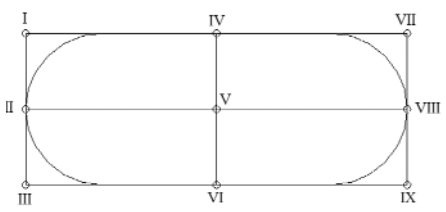


Figura 2: Localización das derradeiras sondaxes realizadas no piar 1º

Na figura 2 amósanse as localizacións das sondaxes finais sobre unha planta desta pía coas profundidades ás que se atoparon a area (ou area e lama nalgúns casos) e a rocha (tomando coma cota 0,00 a preamar equinoccial):

O fondo era bastante irregular, con desniveis e diferentes potencias de area, tal e como se pode ver na figura 3.

- **Pía 2ª (zona de Cabanas):** Houbo de chegarse á cota de -19,15 m no canto de -18,00 m que indicaba o proxecto orixinal.
- **Treitos metálicos:** Non se tiña proxectado piso para esta ponte nin ménsulas entre os treitos onde se apoian as travesas da vía. Finalmente, o piso executouse mediante pranchas estriadas de aceiro sobre travesas. En todo caso para atopar máis información referida aos treitos metálicos pode ser útil o traballo publicado no Caderno número 10 do *Ateneo Eumés 'Fernán Martís'* do ano 2013⁹.

9. ISASI FREIRE, I.: *A parte metálica da ponte de ferro*. "Caderno nº 10, Ateneo Eumés 'Fernán Martís'", 2013.

Paso inferior do Areal: Auméntase a altura da cachotaría e aumentan as dimensións das gabias. Ademais redúcese o volume de madeira de pilotaxe para profundar a cimentación. Engádesse unha información adicional non incluída en detalle no anterior número: entre o estribo e os muros existía a modo de arco unha defensa (incluída no orzamento do dito paso do Areal como tal) formada por un murete.

A lonxitude do arco de protección con sección CD é de 17,98 e 18,02 m para o de sección AB. A defensa estaba formada de coieira. Como se pode ver no orzamento do estribo dereito (páxina 63 do número anterior de Cátedra), o volume foi de 61,16 m³.

A medida das aletas oblicuas que protexen o muro de sostemento é de 6,00 m cada unha e construídas con revestimento de pedra en seco. O orzamento tira un volume de 13,20 m³. Na figura 5 vese a sección da cada un deles.

Cada murete tiña 1,00 m na súa parte superior e mudaban as alturas dende 1,50 m (sección AB), 1,20 m (sección CD) e 1,00 m para as aletas oblicuas. A base tamén trocaba sendo 1,375 m, 1,30 m e 1,20 m, respectivamente.

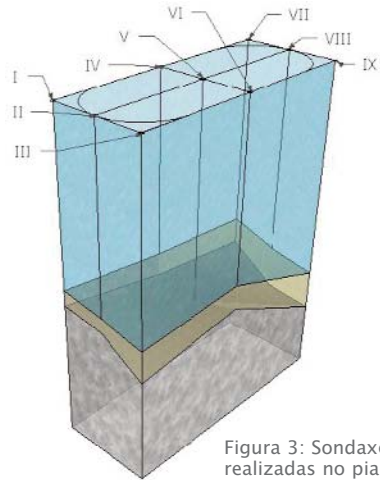


Figura 3: Sondaxes realizadas no piar 1º



Figura 4: Planta da defensa existente entre o estribo dereito e o muro de sostemento

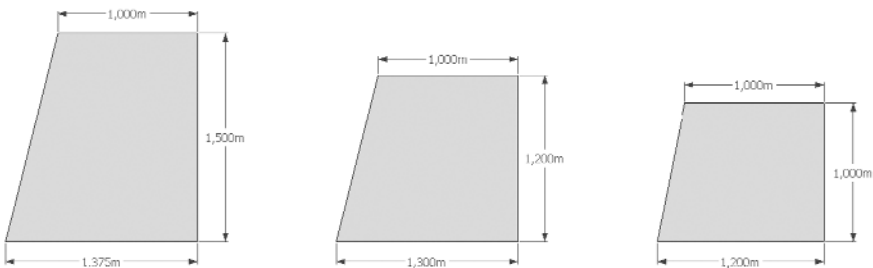


Figura 5: Seccións AB (esq.), CD (centro) e EF e GH (der.) da defensa

A continuación inclúense algunhas informacións no tocante ao espigón de Suasbarras e ás obras a el vencelladas. Tamén engádense informacións relacionadas cos caixóns de ar comprimido e no tocante ás probas ás que foron sometidas as pontes.

3. ESPIGÓN DE SUBARRAS

No artigo do número anterior de *Cátedra* faise mención deste espigón (páxina 67). Novas pescudas indican sen ningún xénero de dúbidas que o lugar se corresponde coa zona de Sopazos inmediatamente baixo a estación do tren¹⁰, tal e como se adiantaba. Localizábase exactamente na zona que ten un muro de entre 2,00 m e 12,50 m de altura que sostén parte do noiro sobre o que está instalada a estación. Cómpre salientar que se ben a estación do tren está situada nun espazo onde foi preciso facer un gran desmonte de preto de 51.000 m³ (dirección Centroña) tamén presentou un terraplén duns 7.600 m³ (dirección ponte de ferro)¹¹. O muro de Suasbarras sustiña este noiro. Neste lugar existía antes das obras un pequeno regato chamado Suasbarras que foi quen dou nome tanto ao muro como á zona da praia de Sopazos na que desaugaba.

Os Sres Ramón Infante e Víctor Garabana, da *Asociación Cultural Ardóbriga*, sosteñen que o nome de Suasbarras pode provir máis da acepción de ‘barra’ agrícola (como “*ar-mazón de paus, que se fai nas viñas, que é propiamente o emparrado*”)¹², que da acepción náutica de banco de area (como se comentaba no anterior artigo e se descoñecía o dato do regato); se ben poderíase dar a coincidencia de ambas nese lugar. Ademais teñen localizados e documentado cando menos 3 microtopónimos na zona denominados Barra da Porta, Costa das Barras e Viña da Barra, tirados do amillamento da parroquia de Centroña do ano 1947.



Figura 6¹³: Localización (con liña branca) da base do muro de Suasbarras na praia de Sopazos

10. O plano máis clarificador corresponde á folla 14ª da 2ª sección do treito Betanzos-Ferrol, adicado a Muros, do documento: Presupuesto reformado de las obras de explanación y fábrica (Documento N° 2 – Planos), Ferrocarril de Betanzos a Ferrol. 1a División de Ferrocarriles. Obras Publicas. AXA (Arquivo Xeral da Administración), e indica claramente que Suasbarras era o (micro)topónimo desa zona.

11. As obras estimaban que a estación de Pontedeume comezaba uns poucos metros antes da división en dúas vías para as plataformas até pouco antes do paso superior entre o edificio da estación e a ponte de ferro.

12. <http://sli.uvigo.es> .

13. Tirada ca campaña de voos oblicuos de 2009 empregadas para o Plan de Ordenación do Litoral de Galiza da Xunta de Galiza. <http://www.xunta.es/litoral/web/index.php/descargables>.

Na imaxe 6 obsérvase a localización do muro e da zona máis probábel do espigón. O muro existe actualmente e o espigón saíría cara o mar 78 m en dirección descoñecida (posibelmente enxergado ou perpendicular á costa na zona máis a esquerda da sinalización do muro na fotografía).

Lémbrase que o espigón era preciso para trasladar terra dende os cabaleiros (acumulacións de terra) que existían na estación (entre outras terras estarían as sobrantes do propio desmonte da estación que non se empregaron en facer o noiro ou outras obras auxiliares na parte máis próxima da liña). Baixando as terras dende a explanación da estación cara ao espigón, eran trasladados á zona da pía 1ª para crear un noiro na localización da mesma que se empregaría de soporte horizontal para o caixón de ar comprimido. O espigón estaría formado de cachotaría en seco e recheo de terras cunha lonxitude de 78 metros. No documento que determina o prezo do espigón¹⁴ indícase que “*Para a valoración da cachotaría en seco supúxose que a contrata pode aproveitar logo os materiais e se descontaron pesetas como valor de arranque en rocha dura, do prezo de 8 pesetas que marca o orzamento para esta unidade*” aínda que nos orzamentos da liquidación final non aparece descontado material ningún neste eido, no orzamento do espigón rebáixase o prezo de arranque en rocha dura de 8 pesetas a 0,50 pesetas.

Estimáronse 90 días para a construción do espigón dos que 6 deles serían para a colocación da vía para o traslado mediante 4 vagonetas da terra dende os amoreamentos das mesmas até as barcazas. O material móbil e a vía se amortizaríanse en 5 anos, polo que se calculou unha depreciación de 0,89 pesetas ao día. Ademais “(...) *como as mareas bañan o espigón foi preciso suxeitar a vía con cemento*”.

Deseguido amósase unha descomposición do orzamento que se fixo para o espigón.

TÁBOA 10: ORZAMENTO DO ESPIGÓN DE SUASBARRAS

		Material							
Espigón	Cachotaría en seco	247,392	M ³	6,00	Pts.	1.484,36	Pts.	1.598,60	
	Escavación terra dura	102,000	M ³	0,50	Pts.	51,00	Pts.		
	Noiro de recheo	102,000	M ³	0,62	Pts.	63,24	Pts.		
	Vía e material móbil para transporte de terras								
	Vagonetas	4	UD	300	Pts.	1.200,00	Pts.	1.625,00	
	Vía	85	M	5,00	Pts.	425,00	Pts.		
	Amortización de vía e do material móbil								
	Días	90	D	0,89	Pts.	80,10	Pts.	80,10	
	Suxeición e arranque de vía								
	2 Obreiros	6	UD	2,00	Pts.	24,00	Pts.	107,00	
2 Obreiros	6	UD	2,50	Pts.	30,00	Pts.			
Barricas de cemento	5	UD	5,20	Pts.	26,00	Pts.			
2 Obreiros	3	UD	2,00	Pts.	12,00	Pts.			
2 Obreiros	3	UD	2,50	Pts.	15,00	Pts.			
								3.410,70	

14. Acta de prezos contraditorios para a cimentación do piar 1º (20 de xullo de 1906). Ferrocarril de Betanzos a Ferrol. 1a División de Ferrocarriles. Obras Publicas, 1906. AXA (Arquivo Xeral da Administración).

Nos datos da liquidación das pontes metálicas indicábase que o volume da cachotaría en seco do espigón é de 233,365 m³ e o do noiro de recheo de 100,656 m³. Os volumes son practicamente idénticos, e o aforro entre o estimado e o que se liquida sería de 85 pesetas. Neste mesmo apartado do espigón inclúese o noiro sobre o que se asentaría o caixón, estando o dito noiro composto dun recheo de terras e dunha coeira de protección (páxina 74 do anterior artigo en Cátedra). Os volumes que se liquidan son 1.296,50 m³ de coeira e 2.496,00 m³ de recheo de terras.

Na figura 7 amósase unha recreación obtida a partir dos datos da liquidación das pontes metálicas.

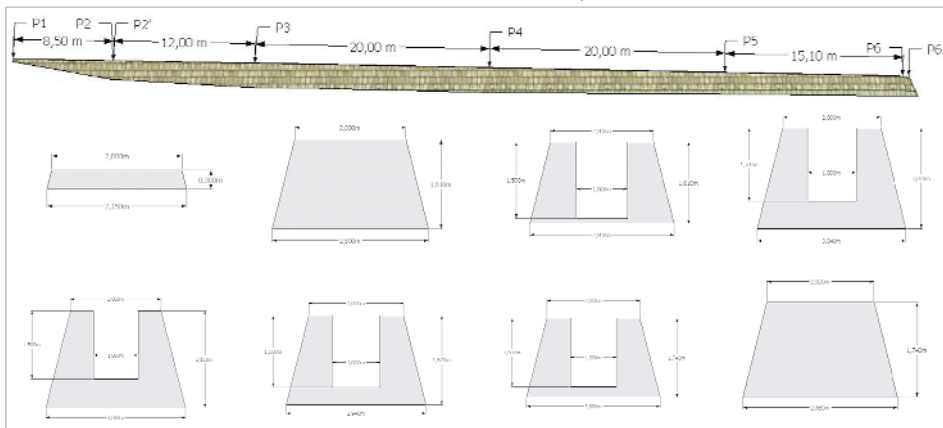
O espigón tiña unha canle interior de 1,50x1,00 m con paredes verticais (que comezaba a 8,50 m do inicio do espigón (perfil P2) e remataba a 1,00 m do final (perfil 6)). A sección do espigón tiña na parte superior 2,00 m de ancho e na parte inferior ía dende 2,15 m no inicio até 3,08 na súa parte de maior profundidade (2,15 m) a 40,50 m do comezo. O espigón tiña unha pendente dun 2% para facilitar a baixada das vagonetas cargadas de material.

A figura 8 da conta do perfil lonxitudinal do espigón e de varios perfís transversais.



Figura 7: Recreación do espigón de Suasbarras.

Figura 8: Perfil lonxitudinal do espigón e as correspondentes seccións (P1 a P6')



Na páxina 74 do anterior número de *Cátedra* dáse conta das viaxes que se fixeron cada mes dende o espigón até o noiro do piar 1º. A seguinte listaxe (táboas de 11 a 13) completa e complementa esa información, engadindo as viaxes por día, mes a mes. Deste xeito vemos que os domingos foron respectados agás ao final da obra, posibelmente por vérense os prazos comprometidos. En cor escura aparecen as lanchas de terra e en cor

clara as lanchas de pedra. Obsérvanse as viaxes por día e por mes e as cantidades depositadas de cada material, así como o patrón de cada barcaza. Na figura 8 vemos que se comezou a finais de febreiro e que se continuou a comezos de marzo, para posteriormente existir un parón de 21 días e retomar os traballos cun importante pulo até xullo. Houbo dous paros importantes posibelmente polo mal tempo. Conforme avanza o tempo o número de viaxes aumenta.

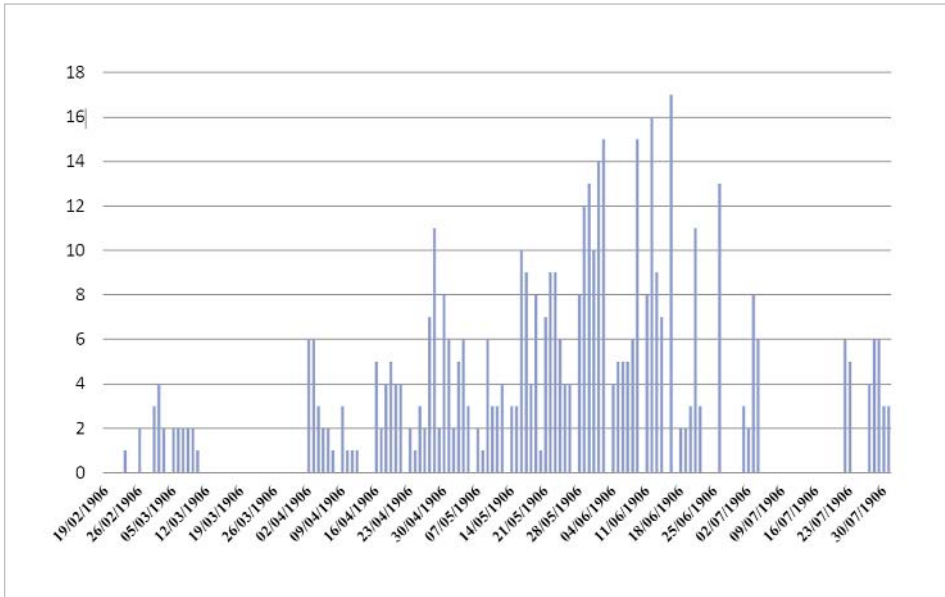


Figura 8: Número de viaxes por día, tanto de terra como de coeira

TÁBOA 12: MESES DE MAIO E XUÑO DE CARRETAXE DE PEDRA COEIRA E TERRA CARA AO NOIRO DO PIAR 1

Lanchas de pedra	Mes de maio de 1906																																										Nº Lanch. pedra	Nº Lanch. escom.	Cabida		Total
	M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		Ped	Esc													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	M³	M³														
Antonio Pérez	1	1	1					2									1	1	1																8	112											
Antonio Pérez	2			1			1	1	3	1	2	1	2	2	1																		23	8	184												
Ramón Piñeiro	1	1	1			1	1	1	1								1	1	1													14	9	126													
Ramón Piñeiro	1	1			1	1			1	3	2	2	1	3	3	2					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	117											
Juan Nodal del Río	1	1	1			1											1	1	1													13	7,5	75													
Antonio Vázquez	1	1	1			1											1	1	1												10	7,5	75														
Antonio Vázquez	2	1							1	1			3	2	2	1	2	2	1													24	7,5	180													
Bernardo Nodar	2	1							1	1	1		1	1	1	2	1	2	2	2												25	5	125													
Miguel Piñeiro																															4	7,5	30														
Antonio Pérez																															6	7,5	45														
TOTAL POR DÍA	6	2	5	6	3	0	2	1	6	3	4	0	3	3	10	9	4	8	1	7	9	9	6	4	4	0	8	12	13	10	51	110		430	816												

Lanchas de pedra e escombo	Mes de xuño de 1906																																										Nº Lanch. pedra	Nº Lanch. escom.	Cabida		Total
	V		S		D		L		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		M		Ped	Esc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	M³	M³															
Antonio Pérez	2				1	1	1	1																													8	88									
Antonio Pérez				2				2	2	2						3			2														19	8	152												
Antonio Pérez	4	4																														8	7,5	60													
Ramón Piñeiro	2																		1	1	1													11	9	99											
Ramón Piñeiro									2		4	3	6				3																22	9	198												
Juan Nodal del Río	2				1	1	1	1								1	1															10	9	90													
Miguel Piñeiro																																7	7,5	52,5													
Miguel Piñeiro	2	4							1	2		2	3	3		4																21	7,5	157,5													
Antonio Vázquez	2	1			1	1	1	1										1	1													10	7,5	75													
Antonio Vázquez	1						2	2	3	2			4							2								4				20	7,5	150													
Bernardo Nodar	3							2	2	4	2	4				1	2											1				21	5	105													
TOTAL POR DÍA	14	15	0	4	5	5	6	15	0	8	16	9	7	0	17	0	2	2	3	11	3	0	0	13	0	0	0	0	0	49	111		404,5	822,5													

TÁBOA 13: MES DE XULLO DE CARRETAXE DE PEDRA COIEIRA E TERRA CARA AO NOIRO DO PIAR 1

Lanchas de pedra e escombros	Mes de xullo de 1906																																				Cabida			Total			
	D L M			X V S			D L M			X V S			D L M			X V S			D L M			X V S			D L M			X V S			D L M			X V S			Ped	Esc	Total				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Nº Lanch. pedra	Nº Lanch. escom.	M³	M³	M³	M³	M³	M³				
Ramón Piñeiro	2	1														2	1		1	2	2	1	1											13	7	9	5	117	35				
Bernardo Nodar	2	2											2	1																						8	40						
Antonio Pérez	3	2																	5																								
Antonio Pérez	2	1														1						2	2	1	1									12	15	8	7,5	96	112,5				
Antonio Vázquez	2	2											2	2								1	2	1	1									15									
TOTAL POR DÍA	3	2	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	4	6	6	3	3	3	5	47								40	360,5					

4. CAIXÓNS DE AR COMPRIMIDO

Como xa se viu no número anterior (páxina 53 e seguintes) o sistema de ar comprimido consta dun caixón de aceiro reforzado convenientemente máis unha cheminea pola cal se accede ao lugar de traballo e inxecta ar a presión co fin de expulsar a auga do caixón e manter o seu interior seco e en condicións axeitadas para realizar as tarefas de escavación. No caso da ponte de ferro empregáronse 3 caixóns: un para o estribo dereito (o de Cabanas) e un diferente para cadanseu piar. O documento de liquidación das pontes metálicas indica as dimensións dos caixóns e outros datos de interese¹⁵:

TÁBOA 14: MEDIDAS DOS CAIXÓNS DE AR COMPRIMIDO

	Longo	Ancho	Radio	Altura	Peso ¹⁶	Profundidade
Estribo dereito	7,830 m	4,030 m	1,00 m	2,510 m	27.507 kg	20,20 m
Piar 1°	11,328 m	4,528 m	2,250 m	2,510 m	27.542 kg	12,640 m
Piar 2°	11,230 m	4,030 m	2,250 m	2,510 m	30.331 kg	19,150 m

A diferenza de peso entre caixóns resulta do engado de elementos de reforzo para aturar a profundidade á que chegaron os caixóns, de xeito que se ben os caixóns dos piares son moi semellantes, a profundidade non o é. O mesmo acontece co caixón do estribo dereito, de menor tamaño que os outros dous, pero que acadou unha maior profundidade. Para aturar a presión do ar que se insuflaba, foi preciso engadir na parte superior unha serie de pesos mortos conforme se ía baixando cota. Nos gráficos 1 a 3 vese o peso que se ía engadindo na parte superior co fin de manter o caixón nunha posición segura.

No debuxo seguinte vense os tres caixóns para poder comparar as dimensións.

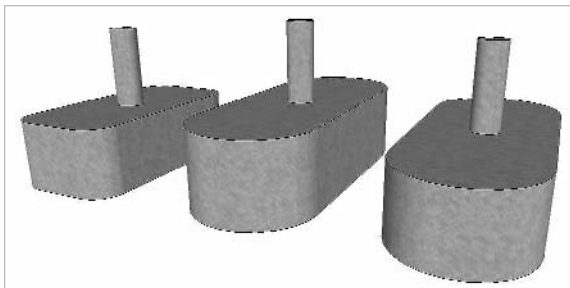


Figura 9: Imaxe dos tres caixóns: estribo dereito (esq), piar 1° (centro) e piar 2° (der)

Cada vez que o caixón baixaba, cubríase o perímetro con pranchas de 3 mm de espesor de xeito que o burato quedara en seco por riba do caixón. Desa maneira podíanse ir engadindo os pesos mortos por riba do teito do caixón. Unha vez o caixón acadaba a cota final era enchido de formigón, así

15. Na páxina 55 do anterior artigo dise que o radio dos caixóns empregados nos piares era dun metro. En realidade eran de 2,250 m. Este erro pódese detectar facilmente vendo o debuxo desa mesma páxina (Figura 9) e comparando os mesmos. Esta errata pasou inadvertida nas revisións do artigo, polo que pido desculpas pola mesma.

16. Datos de 1905 incluídos na liquidación de 1914.

como tamén a cheminea. O burato sobre o caixón era cuberto con cachotaría até o baseamento (aproximadamente no nivel da baixamar) e a partir de aí formábase o piar propiamente dito. Así pois, na parte inferior e no interior dos piares e do estribo dereito, existen hoxe en día os caixóns e as chemineas respectivamente recheos de formigón que se empregaron para a súa execución.

Nas figuras 10 e 11 vese como foi o proceso de escavación e creación de cimentación e piares (para poder comparar o tamaño inclúese a imaxe dunha persoa no interior do caixón).

- Enriba do terreo natural instálase o caixón. No caso do piar 1º foi preciso facer o noiro coas terras traídas dende o espigón de Suasbarras para poder ter un substrato horizontal e facilitar as tarefas de escavación.
- Insuflando ar comprimido pola cheminea vaise escavando. Mediante pranchas de 3 mm de espesor arredor do burato créase un espazo seco.
- Ao chegar á cota axeitada, os operarios abandonan o caixón e este e mais a cheminea son enchidos de formigón. O oco do burato complétase con cachotaría.

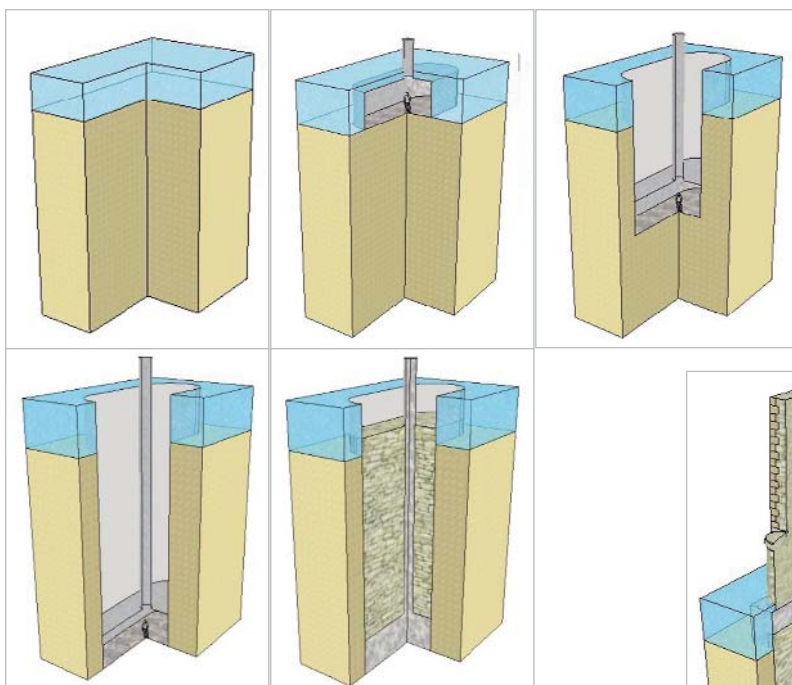
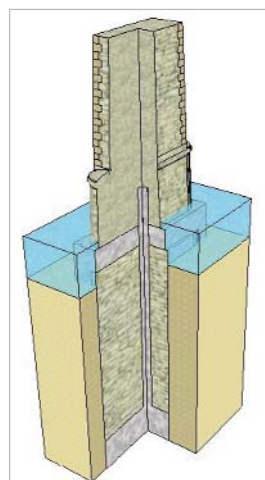


Figura 10:
Proceso de escavación e creación de cimentación
dun piar

Figura 11: Estado final dunha pía
co caixón e cheminea no interior



- Finalmente, créase o baseamento do piar e sobre el o propio piar. Embebido no mesmo queda a cheminea macizada con formigón e creando un todo co caixón e coa cachotaría.

Tanto nas sondaxes como durante os traballos dentro dos caixóns foise levando conta do material extraído e a súa profundidade, dando uns datos de interese como os que seguen:

TÁBOA 15: MATERIAIS ATOPADOS DURANTE A ESCAVACIÓN DO CIMENTO PARA O ESTRIBO DEREITO

Nº	Profundidade	Material
1	De 0,00 m a -4,20 m	Area moi fina
2	De -4,20 m a -6,00 m	Area fina con substancias orgánicas descompostas
3	De -6,00 m a -6,80 m	Area algo grosa
4	De -6,80 m a -7,80 m	Area, lama e cunchas de ostra
5	De -7,80 m a -12,00 m	Algo de area, lama arxilosa e cunchas de ostra
6	De -12,00 m a -12,30 m	Lama arxilosa
7	De -12,30 m a -15,00 m	Lama arxilosa cun pouco de area e cunchas de ostra
8	De -15,00 m a -16,80 m	Area cun pouco de lama
9	De -16,80 m a -19,70 m	Area fina con substancias orgánicas descompostas
10	De -19,70 m a -20,20 m	Area compacta

TÁBOA 16: MATERIAIS ATOPADOS DURANTE A ESCAVACIÓN DO CIMENTO PARA O PIAR 1º

Nº	Profundidade	Material
1	De -3,00 m a -8,30 m	Noiro artificial ¹⁷
2	De -8,30 m a -9,00 m	Area
3	De -9,00 m a -12,64 m	Rocha dura

TÁBOA 17: MATERIAIS ATOPADOS DURANTE A ESCAVACIÓN DO CIMENTO PARA O PIAR 2º

Nº	Profundidade	Material
1	De -3,70 m a -4,50 m	Area fina
2	De -4,50 m a -7,20 m	Area fina e cunchas de ostra
3	De -7,20 m a -9,50 m	Area, lama arxilosa e cunchas de ostra
4	De -9,50 m a -10,80 m	Lama arxilosa con pouca area e cunchas
5	De -10,80 m a -14,80 m	Lama arxilosa con substancias orgánicas descompostas
6	De -14,80 m a -15,80 m	Lama arxilosa con areas e cunchas
7	De -15,80 m a -17,80 m	Area con algo de lama e algunhas cunchas
8	De -17,80 m a -18,60 m	Area con algunhas cunchas
9	De -18,60 m a -19,15 m	Area compacta

17. Este noiro é o correspondente á carretaxe de terras dende o espigón de Suasbarras, necesario para poder asentar o caixón de xeito horizontal, por mor da elevada pendente do fondo mariño nesa localización.

Nos seguintes debuxos esquemáticos aparecen uns cortes ideais de cada unha das 3 escavacións. A numeración da dereita correspóndese co material e co número das táboas 15 a 17, en función de cada un dos elementos (estribo dereito, piar 1º e piar 2º).

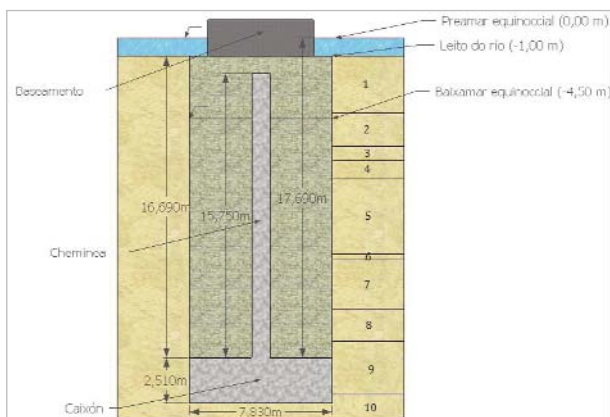


Figura 12: Esquema da escavación do estribo dereito

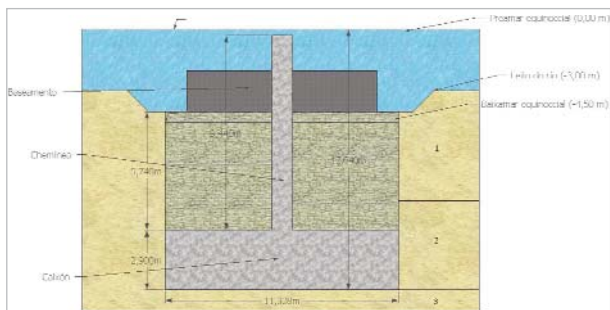


Figura 13: Esquema da escavación do piar

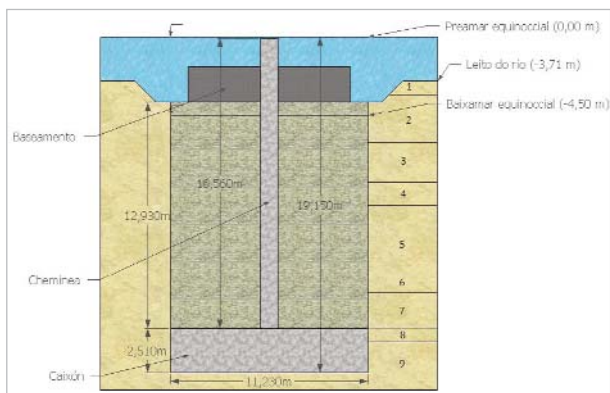


Figura 14: Esquema da escavación do piar 2º

Nos gráficos seguintes verase o traballo diario (no eixo horizontal vense os días que duraron as operacións) dende o comezo das escavacións até a chegada á cota final (grella vertical da esquerda) comparada cos pesos mortos que se lle ían engadindo ao caixón para contrarrestar a presión do ar comprimido (grella vertical da dereita).

No gráfico 1 amósase o estribo dereito, onde as obras duraron 61 días. Compróbase que a escavación en areas é moi doada e báixase bastante cota en cada operación¹⁸. Así e todo neste caso vese que as operacións foron moito máis constantes e acádase a maior profundidade en menor tempo. Pode ser rechamante que se comece en cota positiva, pero hai que se decatarse que o estribo se atopaba en zona areosa por riba da preamar (figura 17, na páxina 61 do anterior número de *Cátedra*), polo que a situación inicial do caixón foi en seco e totalmente fora da auga.

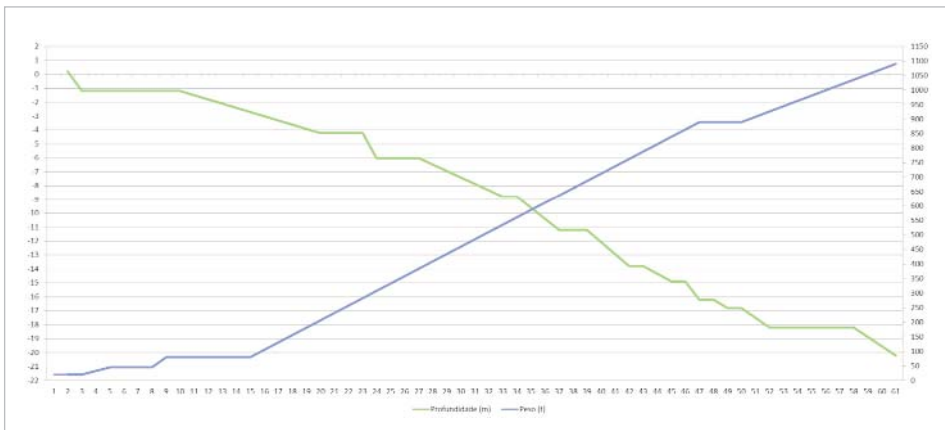


Gráfico 1: Diagrama de baixada e peso do caixón no estribo dereito

No gráfico 2 vese a baixada do caixón do pilar 1º día a día (dende -3,00 m que era a localización do fondo mariño nese intre) até os 12,64 m. Estas operacións levaron 79 días, dende o 25 de agosto de 1906 ao 9 de novembro de 1906. O peso comeza en 27.542 kg que é o peso do caixón e conforme se vai perdendo cota aumenta. O 15 de setembro chégase a un peso de 720 toneladas que se mantén 38 días e finalmente chega a 737 toneladas o 23 de outubro de 1906. A baixada é importante durante os primeiros días até que se chega á rocha dura (profundidade de -9,00 m)¹⁹ onde se observa unha liña de baixada moito máis tendida por mor da dificultade do proceso. É tamén neste intre cando se acadou o peso máximo xa que logo as filtracións de auga non deberan de ser importantes grazas á propia rocha.

18. Ver táboa 15.

19. Ver táboa 16.

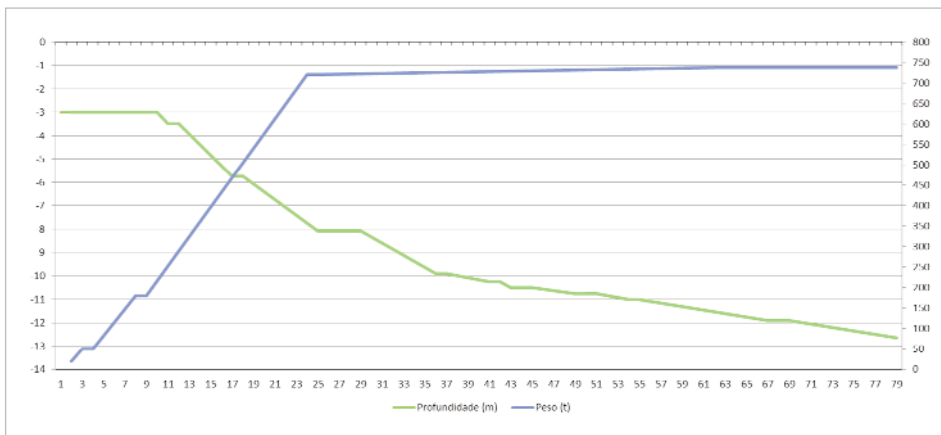


Gráfico 2: Diagrama de baixada e peso do caixón no piar 1º

No caso do piar 2º, gráfico 3, as obras de baixada do caixón até o lugar definitivo duraron 95 días, dende o 15 de setembro de 1905 até o 18 de decembro de 1906. Vese que o peso morto vai dende o 30.331 kg que é o peso do caixón até 1.230 toneladas (acadao o 11 de novembro e mantido ata o final do proceso). Tamén se observa que houbo un período longo sen ningún tipo de operación o que pode implicar unha época de mal tempo. Tamén se pode deducir que a baixa en terreos arxilosos foi máis traballosa que noutro ripio de terreo²⁰.

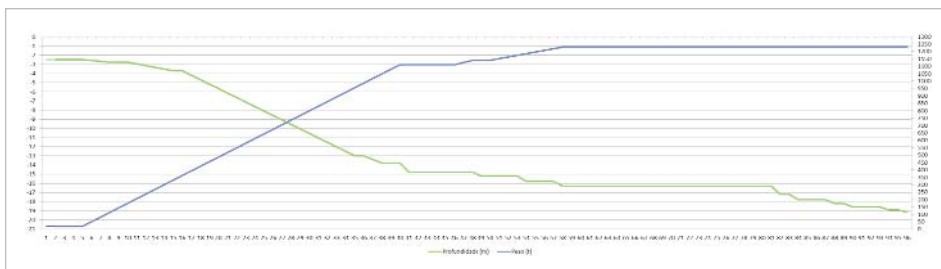


Gráfico 3: Diagrama de baixada e peso do caixón no piar 2º

Por outra banda, na táboa 11 pódese ver a descomposición de cada elemento do caixón do piar 1º e os seus pesos. Os outros dous caixón descomporíanse do mesmo xeito, mudando apenas nalgúnhas lonxitudes e pesos²¹. Inclúese nesta descomposición as pranchas de 3 mm que se irían colocando na parte superior conforme o caixón fose baixando.

20. Ver táboa 17.

21. Puentes metálicos. Datos para la liquidación. Ferrocarril de Betanzos a Ferrol. 1a División de Ferrocarriles. Obras Publicas, 1914. AXA (Arquivo Xeral da Administración).

TÁBOA 18: DESCOMPOSICIÓN E PESO TOTAL DO CAIXÓN DO PIAR 1º

Lugar	Denominación	Lonx.	Medidas	Peso/Lonx	Peso total	Unidades	Peso final	Peso total	Ud	Peso
Paredes	Anel cortante	27,74	200x14	21,90	607,51	1,00	607,51	7.245,32	1,00	7.245,32
	Unións	2,56	200x14	21,90	56,06	1,00	56,06			
	Ángulo intermedio	27,74	80x60/8	8,30	230,24	1,00	230,24			
	Ángulo inferior	27,74	100x100/13	19,00	527,06	1,00	527,06			
	Unións	3,20	19x90/12	15,70	50,24	1,00	50,24			
	Unións	3,20	100x100/13	7,80	24,96	1,00	24,96			
	Ángulo superior	27,74	70x70/9	9,20	255,21	1,00	255,21			
	Unións	2,40	60x60/9	7,80	18,72	1,00	18,72			
	Pranchas verticais	3,00	1.000x6	46,80	140,40	2,00	280,80			
	Pranchas verticais	3,00	967x6	45,26	135,78	12,00	1.629,36			
	Pranchas verticais	3,00	1.178x6	55,13	165,39	12,00	1.984,68			
	Cubrexuntas verticais	2,80	150x6	7,01	19,63	26,00	510,33			
	Implementos de ángulo	0,85	60x6	4,23	3,60	2,00	7,19			
	Implementos de ángulo	0,82	60x6	4,23	3,47	14,00	48,56			
	Implementos de ángulo	1,03	60x6	4,23	4,36	12,00	52,28			
Porlóns		20			7.400,00	962,00				
Cartela	Montantas verticais	2,40	70x70/9	9,20	22,08	52,00	1.148,16	6.858,10	1,00	6.858,10
	Brazo horizontal	0,95	70x70/9	9,20	8,74	52,00	454,48			
	Brazo intermedio	0,40	70x70/9	9,20	3,68	52,00	191,36			
	Lado oblicuo	2,50	80x80/10	11,70	29,25	52,00	1.521,00			
	Alma vertical	2,40	250x8	15,61	37,46	26,00	974,06			
	Implemento superior	0,37	250x8	15,61	5,78	26,00	150,17			
	Impemento intermedio	0,30	250x8	15,61	4,68	26,00	121,76			
	Silletas ángulos	0,60	120x80/11	16,20	9,72	52,00	505,44			
	Silletas ángulos	0,50	120x80/11	16,20	8,10	52,00	421,20			
	Silletas planos	0,60	500x10	38,90	23,34	26,00	606,84			
	Silletas planos	0,50	400x10	31,20	15,60	26,00	405,60			
1600 porlóns + 200 parafusos		20				358,00				
Ceo	Pranchas horizontais	1,83	1.000x5	39,00	71,37	2,00	142,74	2.492,10	1,00	2.492,10
	Pranchas horizontais	4,49	967x5	37,71	169,32	6,00	1.015,91			
	Pranchas horizontais	4,49	750x5	29,25	131,33	2,00	262,67			
	Pranchas horizontais	4,20	750x5	29,25	122,85	2,00	245,70			
	Pranchas horizontais	3,30	750x5	29,25	96,53	2,00	193,05			
	Cubrexuntas	2,60	170x5	6,65	17,29	8,00	138,32			
	Cubrexuntas	4,30	170x5	6,65	28,60	2,00	57,19			
	Cubrexuntas	3,50	170x5	6,65	23,28	2,00	46,55			
	Porlóns		20		0,13	3.000,00	390,00			
Viguetas longas	Alma vertical	4,49	400x8	24,96	112,07	1,00	112,07	352,75	10,00	3.527,50
	Ángulo horizontais	4,49	80x80x/9	10,60	47,59	4,00	190,38			
	Ángulos extremos	0,39	80x80x/9	10,60	4,13	4,00	16,54			
	Porlóns		20		0,13	260,00	33,80			
Viguetas de cheminea	Alma vertical	0,97	400x8	24,96	24,21	1,00	24,21	88,93	1,00	177,86
	Ángulos horizontais	0,83	80x80x/9	10,60	8,80	4,00	35,18			
	Ángulos extremos	0,39	80x80x/9	10,60	4,13	4,00	16,54			
	Porlóns		20		0,13	100,00	13,00			

Continúa na páxina seguinte >>

Lugar	Denominación	Lonx.	Medidas	Peso/Lonx	Peso total	Unidades	Peso final	Peso total	Ud	Peso
Viguetas extremas	Alma vertical	3,30	250x8	15,61	51,51	1,00	51,51	170,63	2,00	341,26
	Ángulo horizontais	3,30	80x80x/9	10,60	34,98	2,00	69,96			
	Ángulos extremos	0,24	80x80x/9	10,60	2,54	4,00	10,18			
	Porlóns		20		0,13	300,00	39,00			
Envolvente	Planchas	28,58	5.300x3	124,02	3.544,49	1,00	3.544,49	4.121,81	1,00	4.121,81
	Ángulos reforzo	27,74	80x60/8	8,30	230,24	1,00	230,24			
	Unións	2,40	70x70/9	9,20	22,08	1,00	22,08			
	Porlóns		20		0,13	2.500,00	325,00			
Cheminea	Prancha vertical	10,00	3.200x8	199,68	1.999,80	1,00	1.996,80	3.031,41	1,00	3.034,41
	Pranchas verticais da base	1,17	1.170x10	91,26	106,77	1,00	106,77			
	Ángulos de unión	3,58	60x60/8	7,00	25,06	14,00	350,84			
	Prolóns		20		0,13	3.000,00	390,00			
	Comporta					190,00	1,00			

Nas seguintes figuras obsérvanse os planos do caixón do pilar 1°. Amósase un corte seccional para poder ver a configuración interna do mesmo. A altura de 2,51 m sería até a que percorre o brazo enxergado. Podémosnos decatarse de que o espazo de traballo era en extremo complexo, especialmente nas zonas laterais. A escavación tiña que facerse en toda a base do caixón para que este puidese desprazarse verticalmente. A figura 15 tenta amosar como sería o espazo interior.

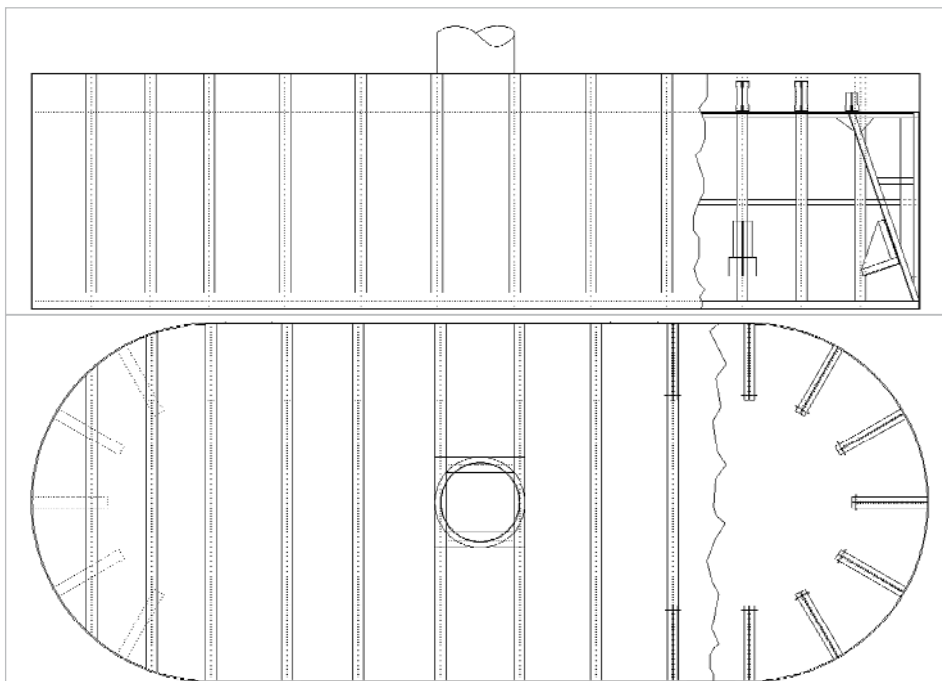


Figura 14: Perfil lateral e planta do caixón do pilar 1°

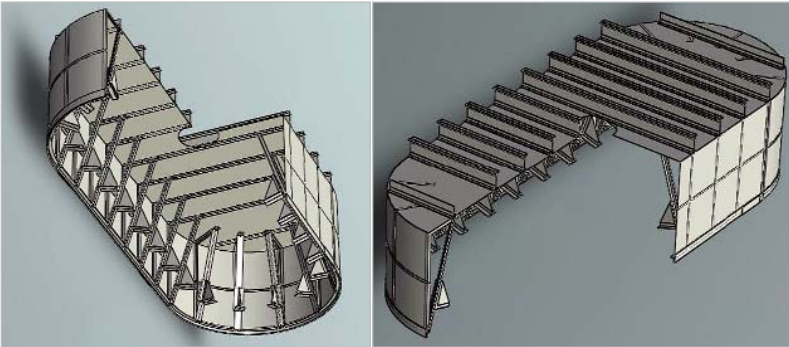


Figura 15: Vista inferior e superior do caixón con corte nun cuarto

5. PROBAS NOS TREITOS METÁLICOS

En reunión acontecida os días 30 de novembro de 1910 e 1 de decembro de 1910, D. Manuel García Briz y Molano, Enxeñeiro de Camiños, Canles e Portos da 1ª División Técnica e Administrativa de Ferrocarrís e D. Marcelino Fábregas, Enxeñeiro da *Sociedad Material para Ferrocarriles y Construcciones*, en representación desta, procederon ás probas dos tramos metálicos.

A proba consistiu en situar nos treitos dúas locomotoras de 50,73 toneladas mais catro ou oito vagóns de 29,90 toneladas en carga (catro para os treitos laterais e oito para o central, pois eran os precisos para cubrir todo o tramo). No paso do Areal empregouse unicamente unha locomotora.

Calculáronse os momentos flectores colocando o material de xeito simétrico e para o esforzo cortante e as probas dinámicas coas locomotoras en cabeza. A distribución de cargas en eixos de locomotoras e vagóns, así como o número e separación deses eixos, son os que se poden ver nas figuras 18 e 19.

Para a medición dos esforzos empregáronse aparellos Manet previamente comprobados e colocados segundo as figuras 16 e 17. O número de aparellos foi de 34 para o treito central, 32 para os laterais e 4 para o paso do Areal.

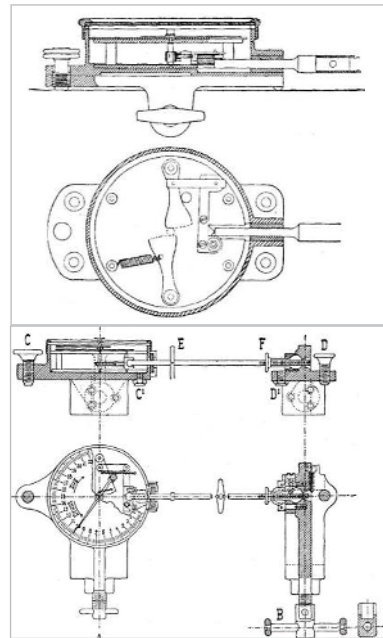


Figura 15: Aparellos Manet (nestes casos Manet-Rabut)²²

22. Debuxos tirados de: Lüger: *Lexikon der gesamten Technik*. Editado por Otto Lüger. 2ª edición de 1904-1920. Dominio público.

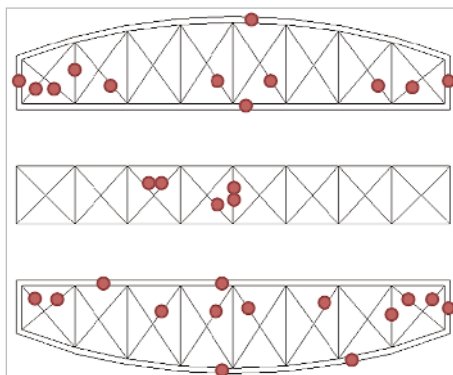


Figura 16: Localización dos aparellos Manet nos treitos laterais

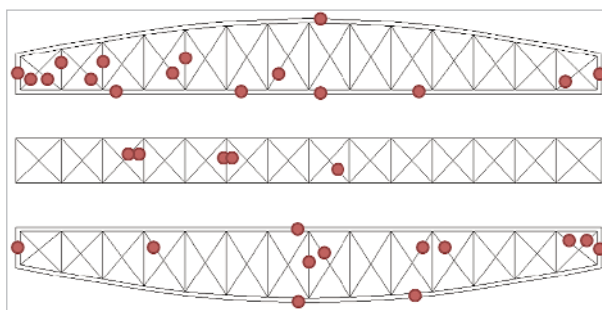


Figura 17: Localización dos aparellos Manet no treito central

Neste debuxos, a dirección Ferrol atoparíase á esquerda e a dirección Betanzos á dereita.

A operación de proba seguiu o establecido pola RO de 25 de maio de 1902 da Instrución para a redacción de proxectos de pontes metálicas²³. Deste xeito:

“(…) tendo presentes as prescricións do seu artigo 19 relativas ao xeito de realizar as probas de pontes metálicas para ferrocarrís, colocouse o primeiro tren de xeito simétrico que indica o seu parágrafo 1º, procedéndose despois a cargar o treito en tres posicións como indica o parágrafo 5º, cubrindo toda a luz, cubrindo a metade da luz e nunha posición intermedia, pondo acorde co parágrafo 1º nestas posicións as locomotoras en cabeza e antes de pasar o tren de cada unha destas posicións á seguinte fíxoselle saír da ponte, para corrixir os Manets, e colocado neles permaneceu una media hora, procedéndose a ler os aparellos”.

23. Instrucción para la redacción de proyectos de puentes metálicos. Revista de Obras Públicas, Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas, tomo I, 50, pp.201-220, 1902.

Posteriormente fíxose a proba dinámica, pasando o tren coas locomotoras en cabeza a 42 km. por hora nos treitos laterais e a 43 km. por hora no central e a 41 no treito do Areal.

Por mor da pequena luz do treito do paso do Areal, só se fixeron dúas probas: unha estática e outra dinámica.

Na figura 18 amósase a distribución de cargas que se tiveron en conta en función do articulado da Instrución para a redacción de proxectos de pontes metálicas.

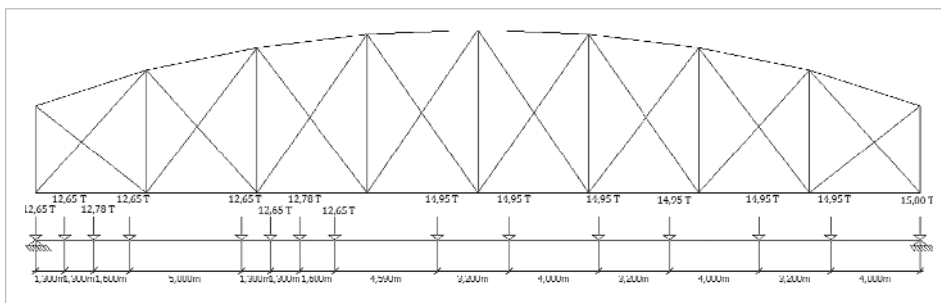


Figura 18: Cargas das probas no treito lateral

Neste caso empregáronse 2 locomotoras de 50,73 toneladas de 4 eixos ($50,73 / 4 = 12,68$ T (empregouse no diagrama 12,65 T)) separados 1,30 m, 1,30 m e 1,60 m. A distancia entre eixos consecutivos de locomotoras era de 5,00 m. e entre o da segunda locomotora e o primeiro vagón 4,59 m. Os catro vagóns cargados de 29,90 toneladas e dous eixos ($29,90 / 2 = 14,95$ T (empregouse no diagrama 14,75 T)) separados 3,20 m. A distancia entre eixos consecutivos de vagóns era de 4,00 m. No caso do treito central, empregáronse as 2 locomotoras anteriores e oito vagóns no canto de catro, como se pode ver na imaxe 19.

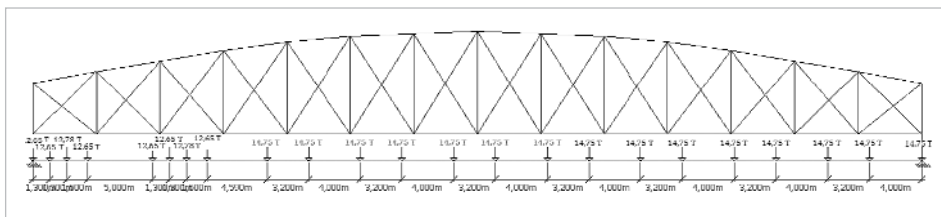


Figura 19: Cargas das probas no treito central

Aproveitouse para medir a deformación do taboleiro mediante nivel de anteollo. Non se deu conta de deformacións permanentes. Tamén se comprobou a frecha por sobrecarga sendo esta 0,019 m. nos treitos laterais, de 0,045 m. no central e de 0,00275 m no treito de Areal.

Mediante diagramas gráficos propios da época, chegábase ao diagrama de esforzos cortantes e esforzos flectores nos os que os máximos amósanse na seguinte táboa. Como non existía un tren tal e como se indicaba na Instrución, optouse polos tren máis semellantes que nese intre atoparon na Compañía del Norte; así e todo a diferenza non é importante.

TÁBOA 19: RESULTADOS DE CORTANTES E FLECTORES PARA CADANSEU TREITO

		Esforzo cortante	Máx. coeficiente admitido	Esforzo flector	Máx. coeficiente admitido
Treitos laterais	Tren tipo	119.448 kg	9,18 kg/mm ²	1.074.410 mkg	9,10 kg/mm ²
	Tren de probas	113.645 kg		1.013.445 mkg	
Treito central	Tren tipo	172.192 kg	10,08 kg/mm ²	2.801.290 mkg	10,52 kg/mm ²
	Tren de probas	167.420 kg		2.841.865 mkg	

6. AGRADECIMENTOS

Para rematar, dou as grazas ás diferentes persoas que me axudaron tanto neste artigo como na súa primeira parte, entre eles gustaríame destacar a: Susana Vázquez López, Alicia, Inés e Alberto Isasi Freire, Santiago Isasi Gómez, Luz Freire Calvo, Ana Freire Calvo, Pablo Isasi Gómez e Sindo Vilariño Gómez.