



expediente n.º 16.436

petionario Don Manuel Valero Mor

en nombre de NOPIN ALAVESA, S.A.
Iparraguirre, s/n
01006 VITORIA (Alava)

ensayos solicitados Comportamiento mecánico de andamios tubulares formados con marcos y puntales metálicos extensibles.



muestras enviadas Los marcos y puntales metálicos objeto de estos ensayos.

nota importante

Este Expediente contiene, esencialmente, la exposición de los resultados obtenidos en los análisis, pruebas y ensayos a que han sido sometidas determinadas muestras de materiales, piezas o partes de obra, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos análisis, pruebas y ensayos.

Salvo expresa indicación en contrario (en cuyo caso figuraría escrita en esta misma página, bajo el título **observaciones**), los ensayos referidos en este Expediente han sido realizados **sobre muestras libremente elegidas y enviadas a este Instituto por el peticionario**. Por ello, este Instituto responde de las características por él analizadas **referidas a las muestras recibidas y no al producto en general**.

Por las razones mencionadas, **ninguna de las proposiciones formuladas en este documento puede tener carácter de garantía para las marcas comerciales**, ni para los posibles comportamientos de estructuras y producciones objeto del presente estudio.

Las opiniones que pudieran manifestarse en las conclusiones, o a lo largo de este escrito, se basan en las experiencias realizadas y en el estado actual de las Ciencias y de las Técnicas de la Construcción. La interpretación de los resultados obtenidos se hace según el leal saber y entender de los especialistas de este Centro.

Tres condiciones afectan a la formalidad de este Expediente:

- 1.ª Este Instituto no facilitará información a terceros, salvo que lo autorice el peticionario del Expediente, por ser estos trabajos de carácter particular y confidencial y, por tanto, absolutamente secretos.
- 2.ª Se prohíbe la publicación de datos incompletos de los que figuran en este documento, siendo necesario exponer todos los resultados obtenidos en cada una de las diversas pruebas, sin limitarse a consignar cifras aisladas.
- 3.ª En todo caso, la publicación del contenido total o parcial de este documento únicamente podrá hacerse con la autorización previa de la Dirección de este Instituto.

observaciones

pasa a tercera de cubierta



1.- OBJETO DE LOS ENSAYOS

Determinar el comportamiento resistente y carga de rotura a compresión axial de dos puntales extensibles, componentes de andamios formados por marcos metálicos.

2.- CARACTERISTICAS DE LOS ANDAMIOS

Los andamios estaban formados por elementos metálicos denominados por el peticionario, marco terminal y marco europeo, fabricados con tubos metálicos, y unidos unos a otros por largueros dispuestos horizontal y diagonalmente.

Los puntales metálicos, a los que se aplicaba la carga, penetraban en los tubos verticales del marco terminal en una longitud variable. La posición de los puntales se fijaba mediante un pasador que se colocaba según una serie doble de agujeros distribuidos a lo largo del puntal. El pasador apoyaba a través de una arandela metálica, en un collarín roscado con un elemento de aproximación manual al tubo exterior, componente del marco metálico.

Los apoyos del andamio permitían su regulación mediante un husillo con una tuerca para su ajuste, dicho husillo descansa en una base metálica, soldada perpendicularmente y de dimensiones 12,5 x 12,5 x 0,4 cm. En las fotografías 1 y 2 pueden verse los sistemas de ajuste descritos anteriormente.

3.- CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

Las características de los componentes de los andamios son las siguientes:

- Puntal metálico, tubo de 40 mm de diámetro y grueso de pared 2,5 mm. En el extremo del tubo, de longitud 194 cm, y soldada perpendicularmente a su eje tiene una chapa estampada de dimensiones 12,5 x 12,5 x 0,4 cm.

Expediente nº 16.436, que consta de 11 hojas



- Marco europeo, de dimensiones 2,03 x 1,05 m con espigas de ensamblaje de 11,5 cm y tubo de diámetro 48 mm y grueso de pared de 3 mm.
- Marco terminal, de dimensiones 2,03 x 1,05 m y tubo de diámetro 48 mm y grueso de pared 3 mm.
- Elemento de apoyo, con husillo de diámetro 3,8 cm y longitud 50 cm, con una tuerca para regular en altura y base estampada de 12,5 x 12,5 x 0,4 cm, soldada perpendicularmente al eje del husillo.
- Largueros para arriostramiento horizontal y oblicuo, de 2 m de longitud y 2,3 cm de diámetro.

4.- DISPOSICION DE LOS ENSAYOS

Los andamios se colocaron, centrados, bajo un pórtico de carga con un gato hidráulico ICON de 50 Mp de capacidad, accionado por un dinamómetro AMSLER PM-103. Para transmitir la carga a los puntales centrales se utilizó un perfil metálico rigidizado. (Fotografías 3 y 4).

Con objeto de medir las deformaciones transversales en los puntales del marco central, se dispusieron en uno de ellos dos escalillas ortogonales (E_1 y E_3) en la unión del puntal con el marco. en ambos puntales se colocaron escalillas (e_1 y e_2) cuya lectura media E_2 servía para medir el acortamiento y penetración de los puntales en los tubos del marco. La lectura de dichas escalillas se efectuaba con aparatos topográficos.

Para poder medir el desplazamiento de todo el andamio, coincidiendo con la parte superior de los marcos extremos y en cada uno de sus elementos verticales, se colocaron flexímetros en posición ortogonal. (Fotografía 5).

Expediente nº 16.436, que consta de 11 hojas



En la figura nº 1 puede verse la disposición de los aparatos de medida en cada uno de los tipos (a y b) de ensayo, y que corresponde el "a" a los ensayos 1 y 2 y el "b" a los ensayos 3, 4 y 5.

5.- RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos se pueden ver en los cuadros siguientes.

La rotura en los distintos ensayos se produjo de la forma siguiente:

- Ensayo 1:** La rotura fue por pandeo de los dos puntales con ligero doblado de los pasadores (Fotografía 6).
- Ensayo 2:** La rotura fue por pandeo de los marcos centrales, con doblado de los pasadores y principio de desgarramiento de los agujeros.
- Ensayo 3:** Rotura por pandeo de los puntales y el marco central. En la Fotografía 7 puede verse dicha rotura.
- Ensayo 4:** Rotura por pandeo de los puntales y el marco central, con ligero doblado del pasador.
- Ensayo 5:** La rotura fue por doblado de los pasadores, rompiéndose uno de ellos, y desgarramiento de los agujeros.

Expediente nº 16.436, que consta de 11 hojas



LECTURA DE ESCALAS EN mm

CARGA Kp	ESCALA	ENSAYO					OBSERVACIONES
		1	2	3	4	5	
0	E ₁	0	0	0	0	0	
	E ₂	0	0	0	0	0	
	E ₃	0	0	0	0	0	
1000	E ₁	2	2	1	2	1	
	E ₂	1,25	0,5	1	1	1	
	E ₃	0	2,5	1	1	5	
2000	E ₁	3	3	2	3	1	
	E ₂	2,25	1,5	2	2	1,75	
	E ₃	1	5,5	2	1	6	
3000	E ₁	5	3	2	4	1	
	E ₂	3	2,25	2,5	3	2,5	
	E ₃	1	8	2,5	3	6	
4000	E ₁	6	3,5	2	4	1	
	E ₂	4,50	3	3,25	3,75	3,75	
	E ₃	2	10,5	3	6	6	
5000	E ₁	8	4		5	1	Principio de doblado del pasador en los ensayos 1, 4 y 5.
	E ₂	6	4		5	4,75	
	E ₃	2	13,5		8	6	
6000	E ₁	6	5		4	1	Principio de doblado del pasador en el ensayo 2.
	E ₂	13	5		9	5,75	
	E ₃	8	17		17	7	
7000	E ₁	11	5			2	
	E ₂	19	6			6,25	
	E ₃	50	22			8	
8000	E ₁		6			2	Principio de desgarramiento en el ensayo 2.
	E ₂		6,5			7,75	
	E ₃		27,5			10	
9000	E ₁		7			2	
	E ₂		8,5			9,25	
	E ₃		41			12	
10000	E ₁						
	E ₂						
	E ₃						
	E ₁						
	E ₂						
	E ₃						
CARGA DE ROTURA EN Mp		7,309	9,792	4,538	6,340	9,951	
ALTURA TOTAL DE ENSAYO EN m.		4,83	4,38	3,80	3,04	2,45	
LONGITUD DEL PUNTAL EN m		0,71	0,19	1,64	0,70	0,19	



ENSAYO Nº 1

Hoja nº

CUADRONº 2

MEDIDAS DE FLEXIMETROS

Flechas en 10^{-2} mm + Descensos
- Ascensos

Flexímetro	Fases de carga										
	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
F1	0	0	0	0	0	0	0	190			
F2	0	-75	-136	-193	-305	-411	-295	-283			
F3	0	0	-12	-48	-140	-608	-435	-777			
F4	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-190			
F5	0	0	0	0	0	1	-94	-656			
F6	0	99	118	185	229	316	200	140			
F7	0	5	42	117	241	485	707	511			
F8	0	1	1	1	1	1	32	564			

Se considera signo negativo cuando el andamio se aleja del flexímetro, y positivo cuando se acerca.



MEDIDAS DE FLEXIMETROS

Flechas en 10^{-2} mm
 + Descensos
 - Ascensos

Fleximetro	Fases de carga										
	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
F1	0	0	0	1	8	8	7	20	59	261	
F2	0	-110	-171	-188	-198	-194	-188	-199	-200	-600	
F3	0	-76	-153	-174	-203	-204	-232	-256	-292	-138	
F4	0	100	98	97	82	81	79	60	22	-270	
F5	0	-1	-5	-5	-5	-5	-12	-50	-78	-231	
F6	0	0	-12	-16	-35	-41	-66	-66	-76	-110	
F7	0	83	172	198	236	270	351	402	442	387	
F8	0	0	0	-1	-1	-1	1	9	34	104	



MEDIDAS DE FLEXIMETROS

Flechas en 10^{-2} mm + Descensos
- Ascensos

Fleximetro	Fases de carga.									
	0	1000	2000	3000	4000					
F1	0	-12	-20	-22	-23					
F2	0	-107	-142	-153	-152					
F3	0	-1	-1	-1	-1					
F4	0	0	-7	1	1					
F5	0	1	1	0	0					
F6	0	7	31	52	52					
F7	0	90	124	129	129					
F8	0	-6	-6	285	285					



ENSAYO Nº 4

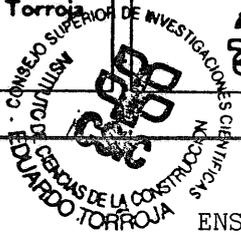
Hoja nº

CUADRONº 5

MEDIDAS DE FLEXIMETROS

Flechas en 10^{-2} mm + Descensos
- Ascensos

Fleximetro	Fases de carga									
	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000			
F1	0	0	0	0	-68	-142	-183			
F2	0	0	27	177	504	732	405			
F3	0	-14	-84	-52	-84	-76	-74			
F4	0	0	2	2	54	125	183			
F5	0	-8	-8	-98	-108	-194	-215			
F6	0	16	60	38	-139	-181	-182			
F7	0	-1	-28	-172	-494	-688	-444			
F8	0	-31	-34	57	34	-104	97			



ENSAYO Nº 5

Hoja nº
CUADRONº 6

MEDIDAS DE FLEXIMETROS

Flechas en 10^{-2} mm + Descensos
- Ascensos

Fleximetro	Fases de carga										
	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	
F1	0	1	1	1	1	3	3	80	80	-22	
F2	0	322	394	381	371	371	396	476	575	704	
F3	0	87	142	237	314	337	139	99	5	-43	
F4	0	0	0	0	0	-2	0	32	32	35	
F5	0	-17	-58	-68	-93	-90	-163	-321	-434	-468	
F6	0	-127	-167	-280	-374	-318	-94	-92	-7	48	
F7	0	-373	-469	-470	-467	-484	-534	-626	-731	-857	
F8	0	28	50	63	82	58	155	302	432	453	



hoja nº 11

Este expediente consta de 11 hojas, 1 figura y 7 fotografías numeradas y selladas.

Madrid, 23 de Junio de 1993

VºBº
EL VICEDIRECTOR

Aurelio Alamán

Aurelio Alamán
Ing. Industrial

Fernando Baillo

Fernando Baillo
Aparejador

Cecilio López Hombrados

Cecilio López Hombrados
Ing. de Caminos

Véase nota en contraportada y Pl. de Destino

Expediente nº 16.436, que consta de 11 hojas

Fot. 34569

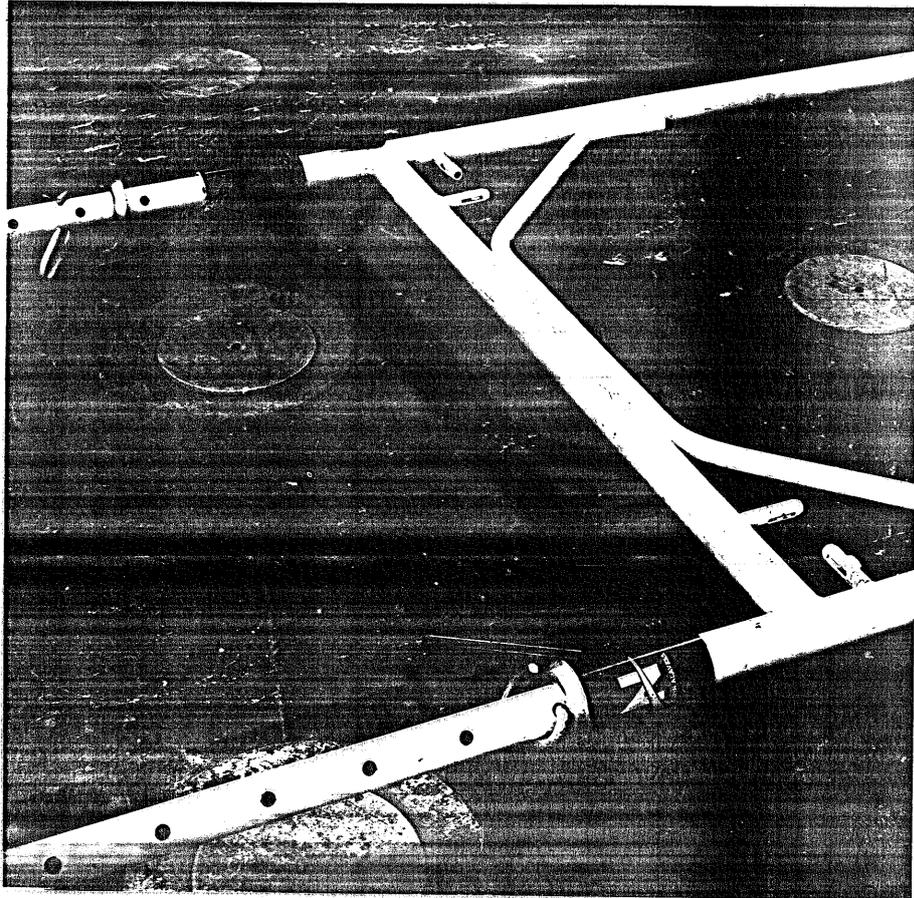


Foto 1: Detalle del puntal y marco metálico, con sistema de ajuste en altura.



Fot. 34570

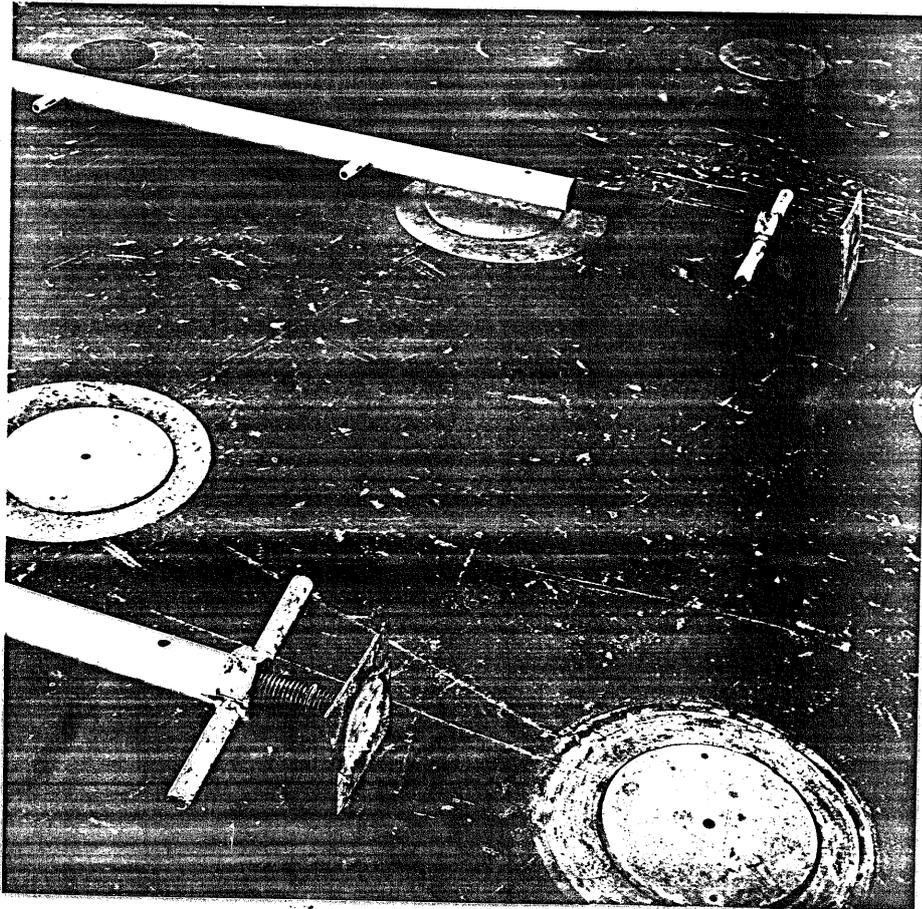
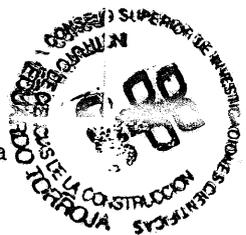


Foto 2: Detalle de los apoyos, con un sistema de ajuste en altura.



Fot. 34406

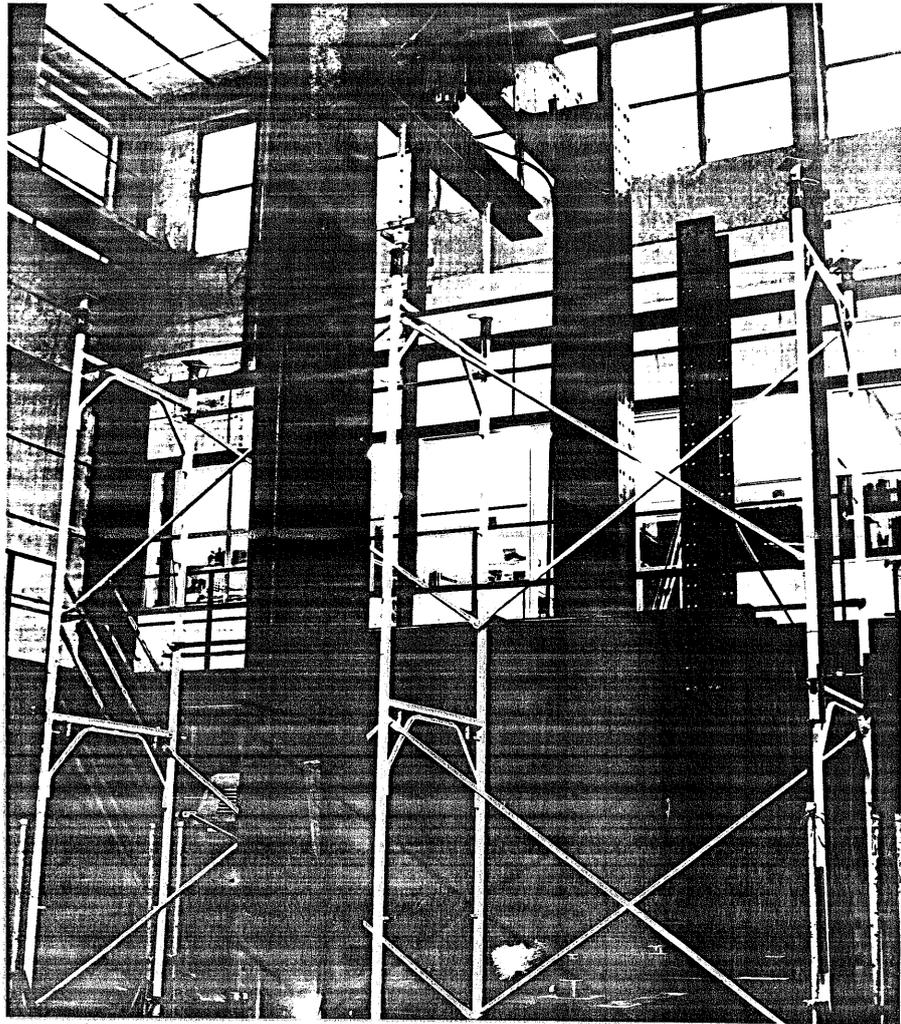
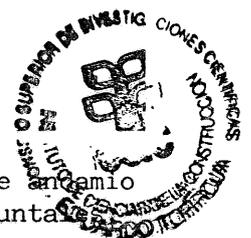


Foto nº 3: Disposición general del ensayo de anclaje formado con marcos con espigas y marcos para punta



Fot. 34518

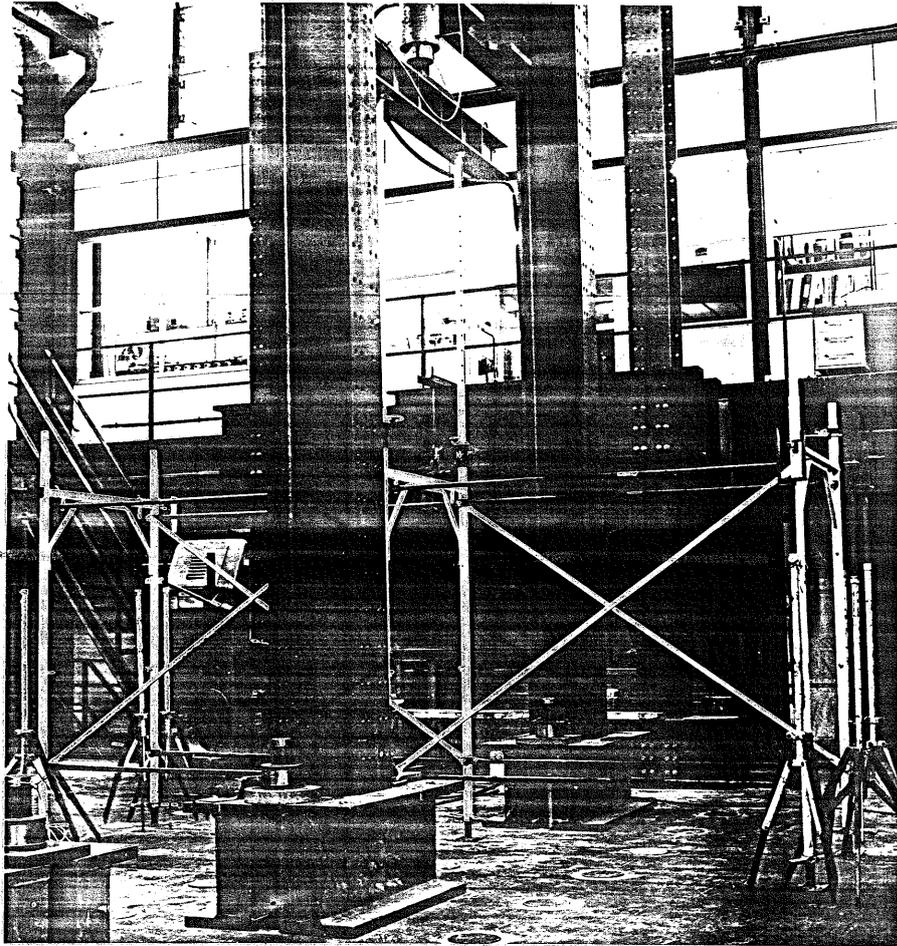


Foto nº 4: Disposición general del ensayo de andamios formado con marcos para puntales.



Fot. 34407

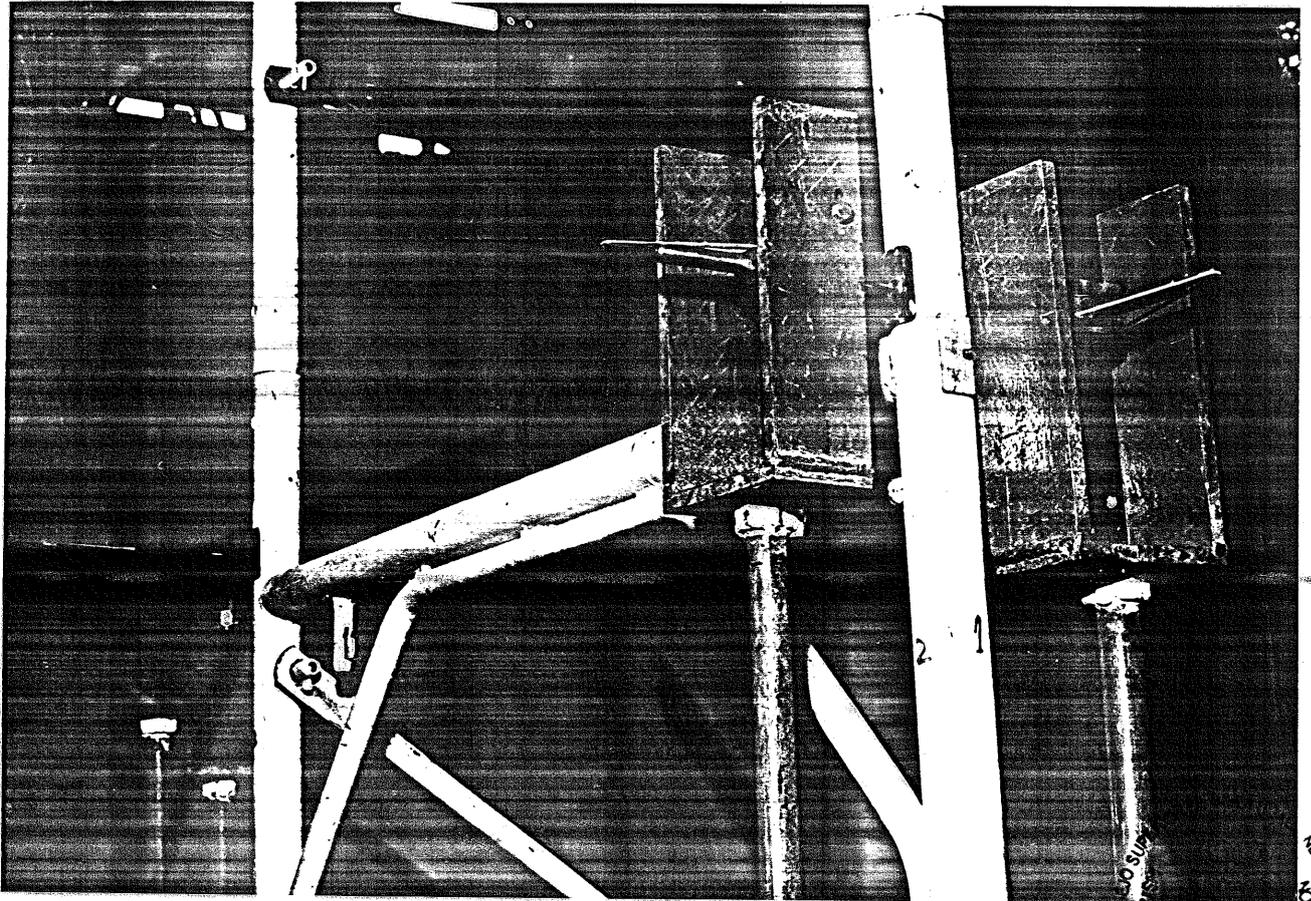


Foto 5: Detalle de colocación de comparadores

COMISIÓN SUPERVISORA DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIENTÍFICAS
EDUARDO TORRERO

Fot. 34408

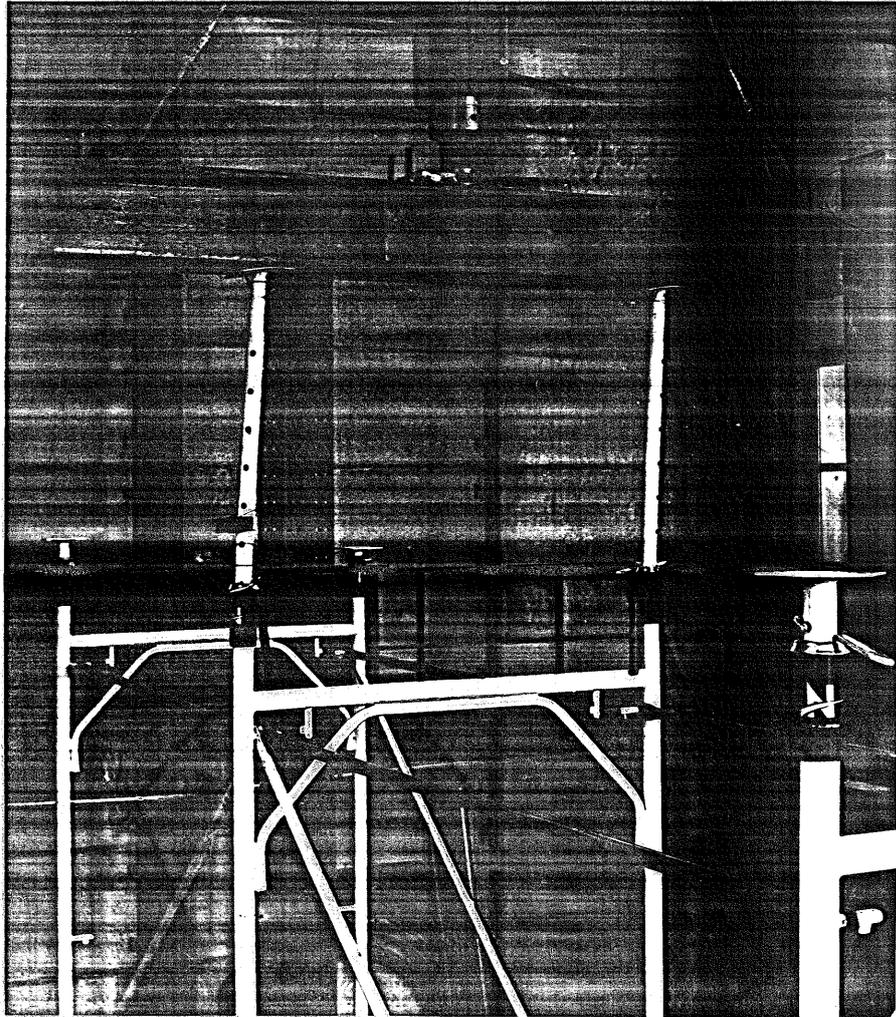


Foto 6: Detalle de la rotura en el ensayo nº 1.



Fot. 34519

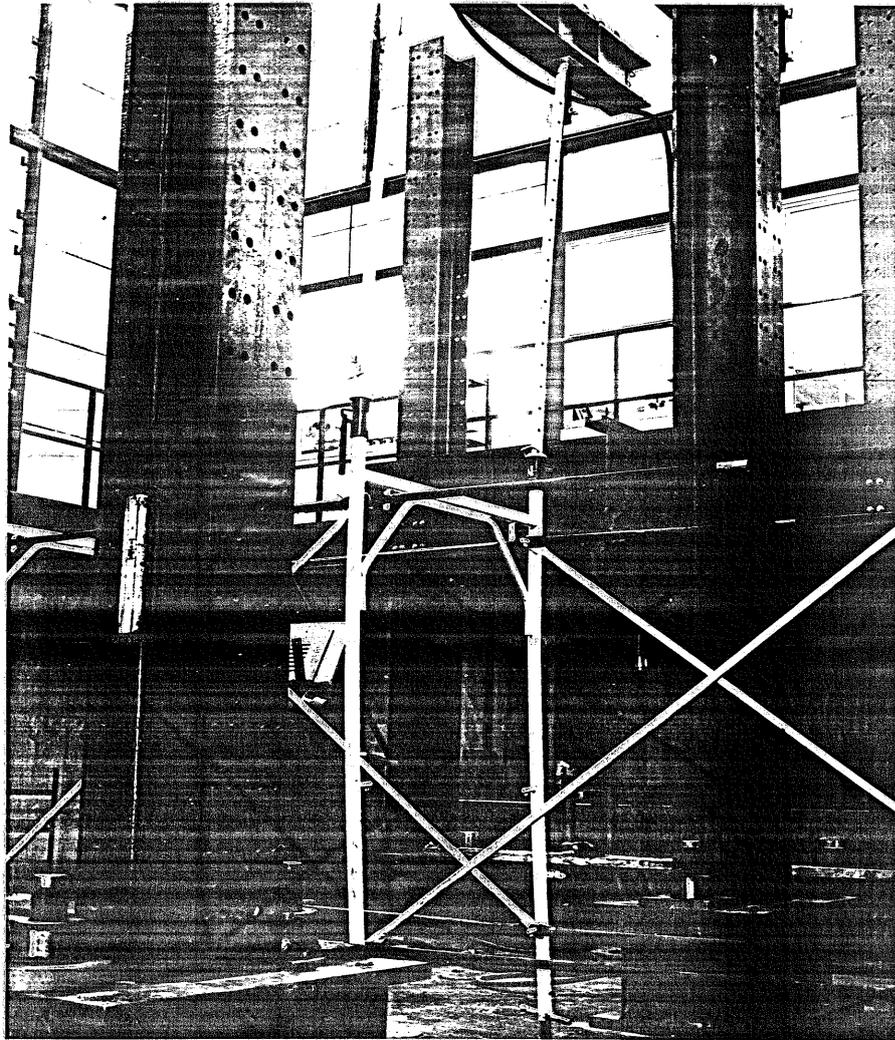
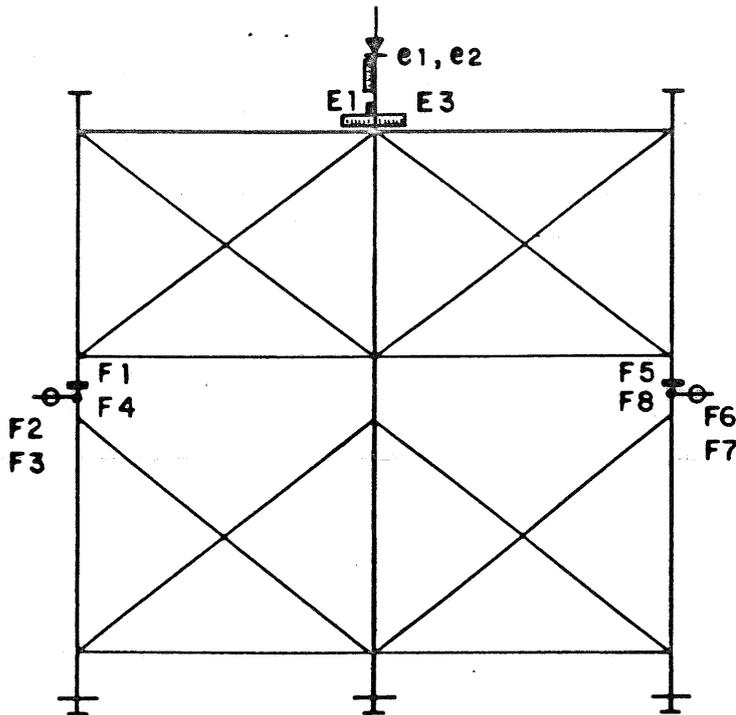
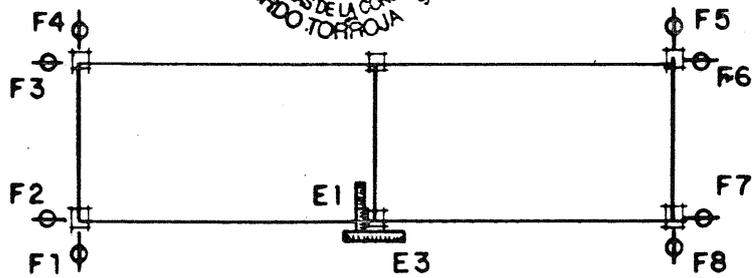


Foto 7: Aspecto de la rotura en el ensayo n

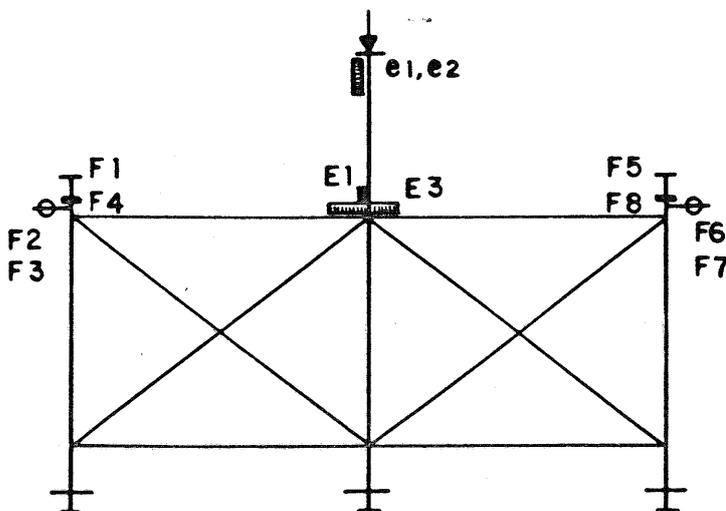




Exp. nº 16.436



a) ANDAMIO CON MARCO
TERMINAL Y EUROPEO



b) ANDAMIO CON MARCO
TERMINAL

FIG.1-DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MEDIDA EN LOS
DOS TIPOS DE ENSAYOS.