



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

INSTALACION Y OPERACION DE LA MAQUINA
UNIVERSAL DE PRUEBAS EN LA
E.N.E.P. ARAGON

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

MIGUEL ANGEL CORONA DELGADO

ENEP

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

San Juan de Aragón, Edo. de Mex.

1993.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INSTALACION Y OPERACION DE LA MAQUINA UNIVERSAL DE
PRUEBAS DE LA E. N. E. P. ARAGON

I N D I C E

I	INTRODUCCION	1
II	DATOS DE PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION	6
	Obtención de datos de proyecto	6
	Antecedentes	6
	Exploración y muestreo	6
	Obtención de la muestra	7
	Pozo a cielo abierto	9
	Pruebas de laboratorio	10
	Resultados	10
	Procedimiento de construcción	19
	Levantamiento de detalle	19
	Proyecto	19
	Construcción de la cimentación	20
	Prueba de compresión simple en cilindros de concreto	29
III	DESMONTAJE, TRANSPORTACION Y MONTAJE	37
	Desconexiones	39
	Desmontaje, transportación	40
	Carga, transporte	44
	Transporte, descarga	45
	Montaje	56
	Instalación	63

IV	INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO	65
	Generalidades	65
	Sistema de carga	65
	Operación	69
	Mantenimiento, la clave para un funcionamiento satisfactorio	74
	Sistema para pesar	79
	Calibración y mantenimiento	82
	Sistema de indicación Tate-Emerý	84
	Mantenimiento	87
	Instrumentos suplementarios	95
	Sujetadores de muestras, agarraderas y Placas de compresión	96
	Equipo de prueba auxiliar	106
	Herramientas Balwin para prueba transversal de varillas de hierro fundido	106
	Aparatos de carga de tres puntos Baldwin	106
	Soportes y bordes de carga Baldwin	107
	Instrumento de prueba de doblez	108
	Herramienta de flexión Baldwin	109
	Subprensa Baldwin	109
	Soporte de compresión	109
	Accesorio Brindell	110
	Pila de aire	110
	Gabinete de control	111
	Equipo de pruebas a alta temperatura	113
	Accesorios de la máquina de prueba	115
	Maraca pasos del grado de la carga	115
	Mantenedor de carga	115
	Mantenedor de posición de cabeza	117
	Marca pasos	118
	Controlador de programa	122
	Conveniencias de la prueba	123
	Manómetro de reducción de área	123
	Troquel de punto de referencia	123
	Aros de Morehouse	124

V	PRUEBAS DE LABORATORIO MAS USUALES DE LA MAQUINA UNIVERSAL DE PRUEBAS	126
	Prueba de tensión en la probeta de acero	127
	Prueba de compresión en cilindros de concreto	142
	Prueba de flexión en vigas de concreto	153
	Prueba de corte en probetas metálicas	163
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	170
	Recomendaciones	171
	BIBLIOGRAFIA	173

INTRODUCCION

CAPITULO I

INTRODUCCION

La razón del presente trabajo de tesis, es conocer el procedimiento del desmontaje, transportación e instalación de la máquina de pruebas universal, así como las diferentes etapas que deben tomarse en cuenta para su instalación, mantenimiento y operación.

Este trabajo consta de los siguientes aspectos:

- a) Datos de proyecto y ejecución del mismo.
- b) Desmontaje, transportación y Montaje.
- c) Instalación, operación y montaje.
- d) Pruebas de laboratorio.

- a) Datos de proyecto

Inicialmente se realizó la elección del sitio adecuado, donde quedaría ubicada la Máquina Universal, efectuando un levantamiento de detalle en su lugar de origen para conocer, el espacio y tamaño de la misma.

Se realizó un exhaustivo acopio de datos del terreno, como: Muestreo, fotografías del terreno, y planos del laboratorio; estos datos fueron recabados por, Ingenieros y personal que labora en los laboratorios de Ingeniería Civil, así como prestadores de servicio social. Para la realización del proyecto se les entrego los datos recabados a personal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Para el muestreo se realizó un pozo a cielo abierto para extraer una muestra representativa, y hacerle las pruebas

correspondientes de laboratorio, para conocer la capacidad de carga del terreno y su clasificación. Conociendo la capacidad del terreno, se analizó por lo tanto se propuso que fuera una cimentación de cajón, tomando en cuenta la capacidad y peso de la máquina.

b) Desmontaje, transportación y montaje.

Para esta etapa fueron utilizados tres tipos de grúas. (como se puede apreciar en el capítulo correspondiente). Las maniobras fueron realizadas en los laboratorios de Materiales ubicados dentro de la Facultad de Ingeniería en la zona de Ciudad Universitaria de la U. N. A. M. (Universidad Nacional Autónoma de México).

Para la maniobra se introdujo una grúa pequeña (20 ton.) hasta las instalaciones de dicho laboratorio, para desmontar la prensa de carga, la consola y el compresor de la máquina; una vez terminado este trabajo, el equipo fue recibido por una grúa mediana (45 ton.), la cual se encargo de colocar el equipo sobre la plataforma del vehículo de transporte, para dirigir el equipo hasta su destino: la Escuela Nacional de Estudios Profesionales (E.N.E.P.) Aragón. Una vez que el equipo llegó a las instalaciones de la E.N.E.P. -Previamente hecha la cimentación donde se montaría la máquina- la grúa grande (75 ton.), realizó la operación de meter el equipo por la techumbre de la nave de los laboratorios (Estas maniobras fueron realizadas en dos días). Finalmente después de algunas contrariedades quedó instalada la Máquina de Pruebas Universal dentro de los laboratorios de Ingeniería Civil de esta escuela.

c) Instalación, Operación y mantenimiento

Colocada la máquina se realizaron la conexiones del sistema eléctrico e hidráulico, checado la indicación del dial (carátula de indicación de la Máquina Universal). Terminado este trabajo, la brigada de calibración de la S.C.T. conjuntamente con un Ingeniero de esta institución, dieron apoyo para la calibración de cada uno de los rangos de carga, que componen la máquina. Para tener mayor exactitud en los resultados durante la realización de las pruebas que se

hacen a los especímenes, con los cuales se trabaja en las prácticas que se imparten en los laboratorios de Mecánica de Materiales, Geotécnia y Construcción de la Carrera de Ingeniería Civil, de la E.N.E.P. Aragón.

La Máquina Universal esta compuesta funcionalmente por tres elementos:

- a) Sistema de carga (marco)
- b) Sistema de pesado (cápsula de pesado)
- c) Sistema de indicación (consola)

El sistema de carga consiste en un marco que aplica carga a la muestra, y transmite esta al sistema de pesado.

El marco de carga esta anclado rigidamente a la cimentación, está integrado por un pison, la mesa de trabajo, y dos columnas de compresion, en las cuales está sujeto el cabezal de tension. En los tornillos está colocado el cabezal ajustable, se encuentra entre el cabezal superior y la mesa de trabajo. Los tornillos que forman parte del marco son soportados por un cilindro hidráulico a través de resortes precargados. Los extremos interiores de los tornillos están unidos con el cabezal inferior.

La cápsula de pesado se encuentra entre el cabezal inferior y el cilindro hidráulico. Los resortes precargados además de soportar el peso del marco también son usados para aplicar una carga inicial a la cápsula de pesado.

Quando una muestra es colocada entre la mesa de trabajo y el cabezal ajustable, será comprimida por el movimiento ascendente de la mesa, y si está entre el cabezal ajustable y el cabezal de tensión (superior), será puesta en tensión por el desplazamiento ascendente del cabezal. En cualquier prueba ejecutada, la fuerza del cabezal superior siempre será ejercida en la dirección ascendente. Esta fuerza es transmitida por los tornillos al cabezal inferior para comprimir la cápsula de pesado.

El cabezal de tensión es ajustable en pasos fijos para

proveer las alturas convenientes de la prueba de tensión, este cabezal puede bajarse y elevarse al usar el cabezal ajustable como un elevador.

La unidad de bombeo está localizada en la mitad inferior de la consola de control, proporciona el fluido hidráulico requerido para la aplicación de carga. En la consola de control se encuentran: dos válvulas (una aplica carga y otra descarga), indicador de carga (dial), perillas para efectuar los cambios de rango, ajuste de ceros, etc.

Los instrumentos de la máquina están separados en cuatro grupos:

- I Agarraderas, sujetadores, mordazas planas y en V
- II Equipo de prueba auxiliar como herramientas de flexión, placas de compresión y equipo de corte.
- III Accesorios de la máquina de prueba como los mantenedores de carga, compresómetros, extensómetros, indicadores de cuadrante, etc.
- IV Opcionales, por ejemplo: aros de comprobación Morehouse (ver capítulo IV.)

El mantenimiento realizado a la máquina fue preventivo, en el cual se engrasaron los tornillos, cambio o adición de aceite de la bomba de control o de la cápsula de pesado, limpieza y engrasado exterior, tanto al marco de carga como a la consola de controles.

d) Pruebas de laboratorio

Las pruebas que se realizan en la Máquina Universal son las siguientes: compresión simple en especímenes de concreto y a materiales de terracería; tensión en varillas y probetas metálicas; flexión en vigas de madera, concreto simple y armado; esfuerzo cortante en varillas de acero.

El objetivo de la realización de las pruebas es conocer su resistencia de los materiales trabajados y comparar con los de proyecto en cada práctica.

Por lo tanto dicha máquina esta orientada a brindar apoyo a profesores y alumnos de la carrera de Ingeniería Civil. Así mismo, poder correlacionar la teoría con la práctica y elevar el nivel académico de esta carrera, basandose en el nuevo plan de estudios.

Al finalizar este trabajo se dan las conclusiones.

**DATOS DE PROYECTO Y
CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION**

CAPITULO III

DATOS DE PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION

OBTENCION DE DATOS DE PROYECTO.

Antecedentes.

Este trabajo fue desarrollado en los laboratorios de Ingenieria Civil de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón y asesorados por un grupo de Ingenieros de esta escuela.

Mediante los trabajos de campo y de laboratorio se determinaron las características y resistencia del suelo, donde se proyectó la instalación de la Máquina Universal de Pruebas.

Exploración y Muestreo.

Las pruebas se realizaron para verificar las características físicas y estratigráficas en los depósitos del subsuelo del sitio de interés, donde se efectuó un pozo a cielo abierto, extrayéndose una muestra cúbica de tipo inalterado a la profundidad de 2.80 metros.

El pozo se localizó a un costado del edificio donde se realizó la instalación (A una distancia de 10 metros), como se observa en la foto 1.

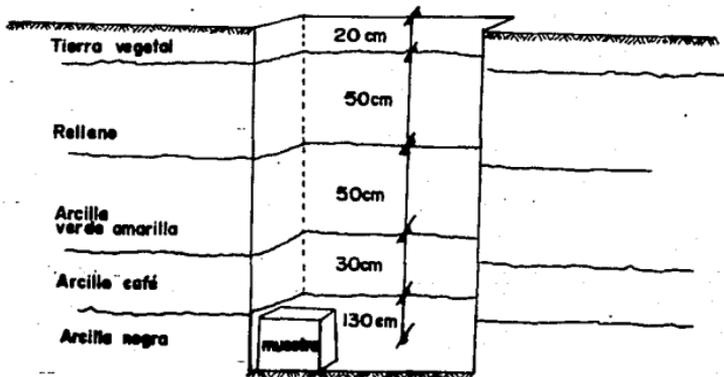


Foto. 1: Localización del pozo

Obtención de la muestra.

Para la obtención de la muestra se realizó un pozo a cielo abierto, con dimensiones de 2.0 x 2.0 metros en la superficie, por 2.80 metros de profundidad. Al llegar a la profundidad de 2.40 metros y revasando el Nivel de Aguas Freáticas (N.A.F.), se trazo la muestra cúbica de 30 cm a un costado del pozo. De esta manera se labro la muestra, dejandose a flote (observese perfil estratigráfico en la figura 1.)

El paso siguiente fue el labrado de la muestra donde se utilizó una cuchara de albañil y una espátula, este paso se realizó lento alrededor de la muestra, teniendo la precaución de no fracturar la muestra. A una profundidad de 2.80 m de la superficie con respecto a la altura de la muestra, ésta se desprende del suelo, cortandose con una cuerda de guitarra.



Perfil Estratigráfico

Al mismo tiempo que se hace el labrado, se funden en un recipiente cera y bréa con la proporción de 3:1 respectivamente, hasta quedar completamente líquidas.

Antes de separar la muestra del pozo se cubre con manta de cielo, con ayuda de una brocha se impermeabiliza con cera y bréa previamente calientes. Posteriormente se coloca la muestra en una charola, recubriéndose las partes de la muestra que carecen de protección, con el objeto de evitar la evaporación de agua en la muestra y darle rigidez.

Pozo a cielo abierto.

De acuerdo al sondeo realizado, la estratigrafía del subsuelo en los laboratorios de Ingeniería Civil no es homogénea ya que la permeabilidad es la misma en todo el terreno e isotrópica, y este dentro de la teoría elástico-plástica del medio continuo, aunque verdaderamente no lo es; por lo tanto la secuencia es la siguiente.

Profundidad (m)	Descripción
0.00 - 0.20	Terreno vegetal y material orgánico.
0.20 - 0.70	Materiales de relleno.
0.70 - 1.20	Arcilla verdeamarilla con arena fina y partes con tezontle.
1.20 - 1.50	Arcilla de color café con arena fina y consistencia media.
1.50 - 2.80	Arcilla oscura y consistencia blanda.

El nivel freático se detecto a la profundidad de 2.30 metros, tomando en cuenta la existencia de un jardín de riego, se incrementa o disminuye. De tal manera que al rebasar el N.A.F se extrajo la muestra.

PRUEBAS DE LABORATORIO

En la muestra inalterada se efectuaron las siguientes pruebas de laboratorio.

- a) Límites de Atterberg.
- b) Contenido Natural de Agua.
- c) Pruebas de Compresión sin Confinar.
- d) Prueba Triaxial Rápida.
- e) Clasificación S.U.C.S.

Resultados

De las diferentes pruebas de laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados.

Límites de Atterberg

Límite Líquido	243 %
Límite Plástico	106 %
Índice Plástico	137 %

Clasificación del Sistema
Unificado de Clasificación
de Suelos

Arcilla Inorgánica de
alta plasticidad de
consistencia blanda
color gris oscuro.

Contenido Natural de Agua.

Contenido de agua a la profundidad de la extracción de la muestra sin exponerla a la intemperie.

$$W\% = 182$$

Prueba de Compresión sin Confinar.

$$q_u = 2.6 \text{ ton/m}^2$$

donde:

$$q_u = \text{Esfuerzo último}$$

Prueba de Compresión Triaxial Rápida.

$$C = 1.75 \text{ ton/m}^2$$

$$\phi = 1.5^\circ$$

donde:

$$C = \text{Cohesión}$$

$$\phi = \text{Angulo de fricción interna}$$

A continuación observamos el resultado de las pruebas, con su correspondiente hoja de cálculo.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 TESIS PROFESIONAL
 Miguel Angel Corona Delgado



COMPRESION SIMPLE

MEDIDAS DE LA MUESTRA :

D _g = 3.30 cm.	A _s = 8.55 cm ² .	W ₁ = 95.6 gr.
D _c = 3.39 cm.	A _c = 9.03 cm ² .	V _t = 98.496 cm ³ .
D ₁ = 3.36 cm.	A ₁ = 8.87 cm ² .	v _m = 1.22 Ton/m ³
H = 8.8 cm.	A _m = A _s + 4A _c + A ₁ = 53.54 cm ² .	
	6	6

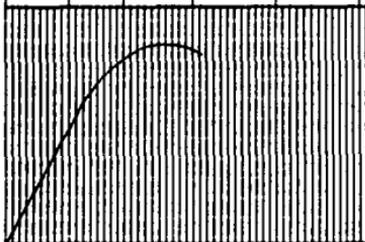
VELOCIDAD DE APLICACION DE LA CARGA :

Tiempo Transcu.	Anillo de carga	Carga	Lectura Microm.	Deformación Total	Deformación Unitaria	l - Deforma. Unitaria	Area Corregi.	Esfuerzo	Contenido de Agua
seg.	mm.	kg.	mm.	mm.	-----	-----	cm ²	kg/cm ²	
10	0.00	0.21	3.42	0.00	0.0000	1.0000	8.920	-0.0238	Cápsula No.
20	0.19	0.43	3.58	0.16	0.0018	0.9982	8.936	0.0486	1
30	0.27	0.71	3.72	0.30	0.0034	0.9966	8.951	0.0789	Peso Cáps. + m. h.
40	0.35	0.98	3.86	0.44	0.0050	0.9950	8.965	0.1091	75.8 gr
50	0.42	1.22	4.01	0.59	0.0067	0.9933	8.980	0.1354	Peso Cáps. + m. s.
60	0.49	1.45	4.00	0.76	0.0086	0.9913	8.998	0.1617	55.7 gr
70	0.53	1.59	4.32	0.90	0.0102	0.9897	9.012	0.1764	Peso Agua
80	0.59	1.79	4.46	1.04	0.0118	0.9882	9.027	0.1908	20.01
90	0.66	2.03	4.60	1.18	0.0134	0.9866	9.041	0.2248	Peso Cápsula
100	0.69	2.13	4.76	1.34	0.0152	0.9847	9.058	0.2357	47.8 gr
110	0.73	2.27	4.92	1.50	0.0171	0.9829	9.073	0.2582	Peso Suelo Seco
120	0.76	2.37	5.06	1.64	0.0186	0.9813	9.089	0.2610	7.9
130	0.79	2.47	5.20	1.78	0.0202	0.9797	9.104	0.2718	
140	0.82	2.58	5.36	1.94	0.0220	0.9779	9.121	0.2825	170.46
150	0.85	2.68	5.50	2.08	0.0238	0.9763	9.136	0.2932	
160	0.87	2.75	5.65	2.23	0.0253	0.9746	9.152	0.3001	
170	0.89	2.78	5.80	2.38	0.0270	0.9729	9.168	0.3033	
180	0.88	2.78	5.94	2.52	0.0286	0.9713	9.183	0.3028	

NOTA: Area corregida = $\frac{A_m}{1 - Def. Unit.}$

ESQUEMA DE LA MUESTRA EN PALLA:

Esfuer.
kg/cm²



Deformación Unitaria en %





ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 TESIS PROFESIONAL
 Miguel Angel Corona Delgado



COMPRESION TRAXIAL RAPIDA

MEDIDAS DE LA MUESTRA :

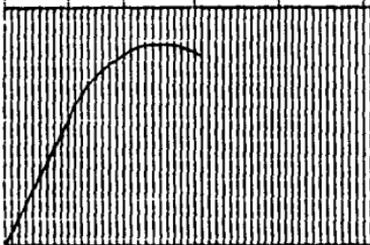
Ds = 3.3 cm.	As = 8.55 cm ² .	W _i = 103 gr.
Dc = 3.31 cm.	Ac = 8.60 cm ² .	Vt = 79.9869 cm ³ .
D1 = 3.33 cm.	A1 = 8.71 cm ² .	γ _m = 1.29 Ton/m ³ .
Hm = 9.29 cm.	A _m = A _s + 4Ac + A _i = 51.66 = 8.61 cm ² .	
	6	6

VELOCIDAD DE APLICACION DE LA CARGA : 0.7 kg/cm²

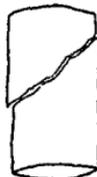
Tiempo Transcu.	Anillo de carga	Carga	Lectura Microme.	Deformación Total	Deformación Unitaria	l - Deforma. Unitaria	Area Corregi.	Estuerzo	Contenido de Agua
seg.	mm.	kg.	mm.	mm.	-----	-----	cm ²	kg/cm ²	
10	0.00	0.00	3.90	0.00	0.0000	1.0000	8.610	0.0000	Cápsula No.
20	0.11	0.16	4.05	0.15	0.0016	0.9983	8.624	0.0187	2
30	0.20	0.47	4.25	0.35	0.0037	0.9962	8.643	0.0541	Peso Cap. + s. h.
40	0.33	0.91	4.32	0.42	0.0045	0.9954	8.649	0.1052	83.6 gr
50	0.43	1.25	4.48	0.58	0.0062	0.9937	8.664	0.1443	Peso Cap. + s. s.
60	0.52	1.56	4.65	0.75	0.0081	0.9919	8.680	0.1793	59.2 gr
70	0.60	1.83	4.78	0.88	0.0094	0.9905	8.692	0.2103	Peso Agua
80	0.66	2.03	4.92	1.02	0.0109	0.9890	8.706	0.2375	24.4
90	0.72	2.24	5.06	1.16	0.0124	0.9875	8.719	0.2585	Peso Cápsula
100	0.77	2.41	5.21	1.31	0.0141	0.9859	8.733	0.2756	48.2 gr
120	0.84	2.65	5.36	1.46	0.0157	0.9842	8.747	0.3023	Peso Suelo Seco
130	0.87	2.75	5.50	1.60	0.0172	0.9827	8.761	0.3135	11.0
140	0.90	2.85	5.65	1.75	0.0188	0.9811	8.765	0.3246	W %
150	0.91	2.88	5.80	1.90	0.0204	0.9795	8.790	0.3280	190.01
160	0.93	2.95	5.91	2.01	0.0216	0.9783	8.800	0.3353	
170	0.93	2.95	6.10	2.20	0.0236	0.9763	8.819	0.3346	
180	0.93	2.95	6.26	2.36	0.0254	0.9746	8.834	0.3340	
190	0.92	2.92	6.41	2.51	0.0270	0.9729	8.849	0.3296	

NOTA: Area corregida = $\frac{A_m}{l}$
 l - Def. Unit.
 ESQUEMA DE LA MUESTRA EN FALLA:

Estuer.
kg/cm²



Deformación Unitaria en %





ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 TESIS PROFESIONAL
 Miguel Angel Corona Delgado



COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA

MEDIDAS DE LA MUESTRA :

Os = 3.38 cm.	As = 8.97 cm ²	Wt = 106.30 gr.
Oc = 3.37 cm.	Ac = 8.92 cm ²	Vt = 79.725 cm ³
Di = 3.29 cm.	Ai = 8.50 cm ²	γ _m = 1.33 Ton/m ³
H _m = 9.00 cm.	A _m = A _s + 4A _c + A _i = 53.15 cm ²	

VELOCIDAD DE APLICACION DE LA CARGA : _____ 1.0 kg/cm²

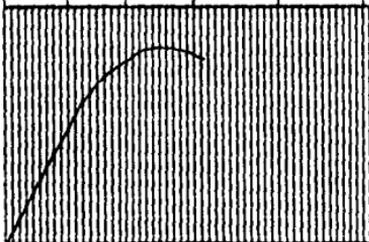
Tiempo Transcur.	Anillo de carga	Carga	Lectura Microm.	Deformación Total	Deformación Unitaria	1 - Deforma. Unitaria	Area Corregi.	Esfuerzo	Contenido de Agua
seg.	mm.	kg.	mm.	mm.	-----	-----	cm ²	kg/cm ²	
10	0.00	-0.21	5.72	0.00	0.0000	1.0000	8.858	0.0239	Cápsula No.
20	0.14	0.26	5.63	0.11	0.0012	0.9987	8.869	0.0297	3
30	0.23	0.57	5.95	0.23	0.0025	0.9974	8.881	0.0647	Peso Cap. + s. h.
40	0.29	0.77	6.11	0.39	0.0043	0.9956	8.897	0.0873	98.6 gr
50	0.46	1.35	6.39	0.67	0.0074	0.9925	8.924	0.1515	
60	0.54	1.62	6.54	0.82	0.0091	0.9908	8.969	0.1817	Peso Cap. + s. s.
70	0.60	1.83	6.70	0.98	0.0108	0.9891	8.956	0.2042	62.3 gr
80	0.65	2.0	6.84	1.12	0.0124	0.9875	8.970	0.2228	Peso Agua
90	0.70	2.17	6.99	1.27	0.0141	0.9858	8.985	0.2413	36.3
100	0.74	2.30	7.15	1.43	0.0159	0.9841	9.001	0.2560	Peso Cápsula
110	0.79	2.47	7.29	1.57	0.0174	0.9825	9.015	0.2745	47.5 gr
120	0.82	2.58	7.44	1.72	0.0191	0.9808	9.031	0.2853	Peso Suelo Seco
130	0.84	2.65	7.60	1.88	0.0208	0.9791	9.047	0.2923	15.8
140	0.85	2.68	7.78	2.06	0.0228	0.9771	9.065	0.2955	W %
150	0.86	2.71	7.90	2.18	0.0242	0.9757	9.078	0.2988	164.72
160	0.86	2.71	8.04	2.32	0.0252	0.9742	9.092	0.2983	
170	0.85	2.68	8.19	2.47	0.0274	0.9725	9.108	0.2941	
180	0.85	2.68	8.34	2.62	0.0291	0.9708	9.124	0.2936	

NOTA: Area corregida = _____ cm²

1 - Def. Unit.

ESQUEMA DE LA MUESTRA EN FALLA:

Esfuer.
kg/cm²



Deformacion Unitaria en %





ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 TESIS PROFESIONAL
 Miguel Angel Corona Delgado



COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA

MEDIDAS DE LA MUESTRA :

Ds = 3.20 cm.	As = 8.04 cm ²	Wt = 85.80 gr.
Dc = 3.08 cm.	Ac = 7.45 cm ²	Vt = 68.37 cm ³
Di = 3.14 cm.	Ai = 7.74 cm ²	ra = 1.25 Ton/m ²
Hm = 9.00 cm.	Am = As + 4Ac + Ai = 45.58	= 7.60 cm ²
	6	6

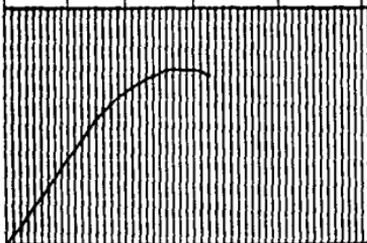
VELOCIDAD DE APLICACION DE LA CARGA : 2.0 kg/cm²

Tiempo Transcu.	Anillo de carga	Carga	Lectura Microme.	Deformación Total	Deformación Unitaria	l - Deforma. Unitaria	Area Corregi.	Esfuerzo	Contenido de Agua
seg.	mm.	kg.	mm.	mm.	-----	-----	cm ²	kg/cm ²	
190	1.310	4.24	8.51	2.97	0.0330	0.9670	7.859	0.5399	Cápsula No
200	1.340	4.35	8.66	3.10	0.0346	0.9653	7.873	0.5519	4
210	1.390	4.52	8.81	3.27	0.0363	0.9636	7.887	0.5726	Peso Cáp. + s. h.
220	1.440	4.69	8.96	3.42	0.0380	0.9620	7.900	0.5931	100.3 gr
230	1.470	4.79	9.11	3.57	0.0396	0.9603	7.914	0.6050	Peso Cáp. + s. s.
240	1.500	4.89	9.26	3.72	0.0413	0.9586	7.928	0.6168	67.3 gr
250	1.520	4.96	9.40	3.86	0.0428	0.9571	7.941	0.6244	Peso Agua
260	1.540	5.03	9.55	4.01	0.0445	0.9554	7.954	0.6318	33.0 gr
270	1.540	5.03	9.70	4.16	0.0462	0.9537	7.958	0.6307	Peso Cápsula
280	1.540	5.03	9.84	4.30	0.0477	0.9522	7.981	0.6297	53.6 gr
290	1.520	4.96	9.98	4.44	0.0493	0.9506	7.994	0.6201	Peso Suelo Seco
300	1.510	4.92	10.12	4.58	0.0508	0.9491	8.007	0.6149	13.7 gr
310	1.490	4.86	10.26	4.72	0.0524	0.9475	8.021	0.6054	W %
330	1.470	4.79	10.41	4.87	0.0541	0.9458	8.035	0.5959	194.3l
340	1.430	4.65	10.57	5.03	0.0558	0.9441	8.050	0.5778	
350	1.400	4.55	10.70	5.16	0.0573	0.9426	8.062	0.5643	
360	1.350	4.38	10.86	5.32	0.0591	0.9408	8.077	0.5422	
370	1.320	4.28	11.01	5.47	0.0607	0.9392	8.092	0.5286	

NOTA: Area corregida = $\frac{Am}{1 - Def. Unit.}$

ESQUEMA DE LA MUESTRA EN PALLA:

Esfuer.
kg/cm²



Deformacion Unitaria en %





ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL
Miguel Angel Corona Delgado

COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA



MEDIDAS DE LA MUESTRA :

Ds = 3.20	cm.	As = 8.04	cm ² .	W ₁ = 85.80	gr.
Dc = 3.08	cm.	Ac = 7.45	cm ² .	Vt = 69.37	cm ³ .
D ₁ = 3.14	cm.	A ₁ = 7.74	cm ² .	γ _m = 1.25	Ton/m ³
Hm = 9.00	cm.	A _m = As + 4Ac + A ₁	= 45.58	= 7.60	cm ² .

6 6

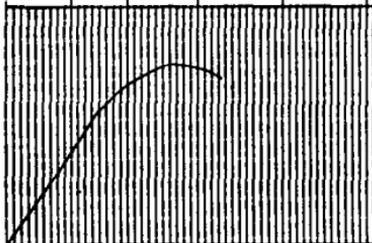
VELOCIDAD DE APLICACION DE LA CARGA : 2.0 kg/cm²

Tiempo Transcur.	Anillo de carga	Carga	Lectura Microme.	Deformación Total	Deformación Unitaria	1 - Deforma. Unitaria	Area Corregi.	Estuerzo	Contenido de Agua
seg.	mm.	kg.	mm.	mm.	-----	-----	cm ²	kg/cm ²	
10	0.000	0.21	5.54	0.00	0.0000	1.0000	7.600	0.0279	Capsula No. 4
20	0.165	0.35	5.69	0.15	0.0016	0.9983	7.613	0.0458	Peso Cap. + s. h. 100.3 gr
30	0.165	0.35	5.84	0.30	0.0033	0.9966	7.625	0.0457	Peso Cap. + s. s. 67.3 gr
40	0.165	0.35	5.99	0.45	0.0033	0.9966	7.625	0.0457	
50	0.169	0.36	6.14	0.60	0.0066	0.9933	7.651	0.0474	
60	0.175	0.38	6.29	0.75	0.0083	0.9916	7.664	0.0499	
70	0.185	0.42	6.44	0.90	0.0100	0.9900	7.677	0.0543	Peso Agua 33 gr
80	0.205	0.49	6.59	1.05	0.0116	0.9883	7.690	0.0630	Peso Cápsula 53.6 gr
90	0.275	0.72	6.74	1.20	0.0133	0.9866	7.703	0.0938	Peso Suelo Seco 13.7 gr
100	0.440	1.28	6.90	1.36	0.0151	0.9848	7.717	0.1664	W & 194.31
110	0.525	1.57	7.05	1.51	0.0167	0.9832	7.730	0.2035	
120	0.635	1.95	7.20	1.66	0.0184	0.9815	7.743	0.2515	
130	0.740	2.30	7.34	1.80	0.0200	0.9800	7.755	0.2972	
140	0.830	2.61	7.48	1.94	0.0215	0.9784	7.767	0.3361	
150	0.910	2.88	7.62	2.08	0.0231	0.9768	7.780	0.3706	
160	0.990	3.16	7.77	2.23	0.0247	0.9752	7.793	0.4048	
170	1.060	3.39	7.91	2.37	0.0263	0.9736	7.806	0.4347	
180	1.130	3.63	8.07	2.53	0.0281	0.9730	7.820	0.4643	

NOTA: Area corregida = $\frac{A_m}{1 - Def. Unit.}$

ESQUEMA DE LA MUESTRA EN FALLA:

Estuer.
kg/cm²



Deformación Unitaria en %





ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 TESIS PROFESIONAL
 Miguel Angel Corona Delgado



COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA

MEDIDAS DE LA MUESTRA :

D _a = 3.38 cm.	A _s = 0.97 cm ² .	W _i = 105.9 gr.
D _c = 3.42 cm.	A _c = 9.19 cm ² .	V _t = 84.43 cm ³ .
D _i = 3.37 cm.	A _i = 8.92 cm ² .	ρ _m = 1.25 Ton/m ³
H _a = 9.27 cm.	A _m = A _s + 4A _c + A _i = 54.65	= 9.11 cm ² .
	6	6

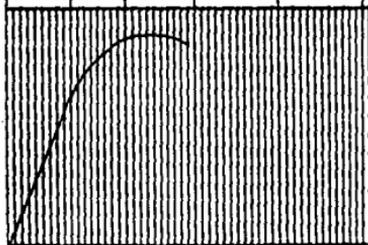
VELOCIDAD DE APLICACION DE LA CARGA : 4.0 kg/cm²

Tiempo Transcu.	Anillo de carga	Carga	Lectura Microme.	Deformación Total	Deformación Unitaria	1 - Deforma. Unitaria	Área Corregi.	Esfuerzo	Contenido de Agua
seg.	mm.	kg.	mm.	mm.	-----	-----	cm ²	kg/cm ²	
10	0.0	0.0	0.04	0.0	0.0000	1.0000	9.110	0.0000	Cápsula No.
20	0.46	1.35	0.18	0.14	0.0015	0.9984	9.124	0.1482	5
30	0.60	1.82	0.34	0.30	0.0032	0.9967	9.140	0.2000	Peso Cáp. + s. h.
40	0.75	2.34	0.48	0.44	0.0047	0.9952	9.153	0.2555	99.9 gr
50	0.84	2.65	0.63	0.59	0.0063	0.9936	9.160	0.2855	Peso Cáp. + s. s.
60	0.96	3.05	0.75	0.71	0.0076	0.9923	9.180	0.3325	64.3 gr
70	1.08	3.46	0.90	0.86	0.0092	0.9907	9.195	0.3764	Peso Agua
80	1.26	4.07	1.06	1.02	0.0110	0.9890	9.211	0.4422	35.6 gr
90	1.35	4.38	1.17	1.13	0.0121	0.9878	9.222	0.4749	Peso Cápsula
100	1.45	4.72	1.31	1.27	0.0137	0.9863	9.237	0.5110	47.3 gr
110	1.53	4.99	1.46	1.42	0.0153	0.9846	9.252	0.5395	Peso Suelo Seco
120	1.60	5.23	1.62	1.58	0.0170	0.9829	9.268	0.5643	17.0 gr
130	1.65	5.40	1.78	1.74	0.0187	0.9812	9.284	0.5816	W %
140	1.73	5.64	1.92	1.88	0.0202	0.9797	9.299	0.6100	195.0
150	1.78	5.84	2.10	2.06	0.0222	0.9777	9.317	0.6270	
160	1.84	6.05	2.22	2.18	0.0235	0.9764	9.329	0.6481	
170	1.88	6.18	2.38	2.34	0.0252	0.9747	9.346	0.6615	
180	1.93	6.35	2.83	2.79	0.0301	0.9699	9.393	0.6763	

NOTA: Área corregida = A_m
 1 - Def. Unit.

ESQUEMA DE LA MUESTRA EN FALLA:

Esfuer.
kg/cm²



Deformación Unitaria en %





ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 TESIS PROFESIONAL
 Miguel Angel Corona Delgado



CIRCULOS DE MONR COMPRESION TRIAXIAL

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Muestra Inalterada ENSAYE No. 1

ESTUDIO POR EFECTUAR Capacidad de Carga

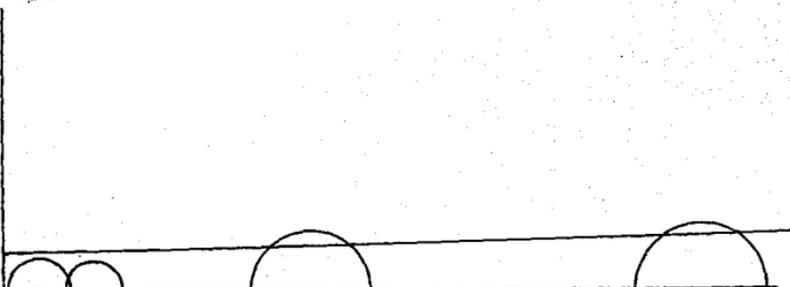
PROCEDENCIA Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón - U N A M

SONDEO No. 1 MUESTRA 1 PROFUNDIDAD 2.80 mts.

TIPO DE PRUEBA : RAPIDA (R) () CONSOLIDADA RAPIDA (Rc) () LENTA (L) ()

PRUEBA No.	Wt %	WF %	ESFUERZO-3 kg/cm ²	Esfuerzo 1 - Esfuerzo 3 kg/cm ²	PARAM. DE RESIS. AL ESP. CORT.	ν kg/m ³	ESC. 1.25
1	190.01	193.00	0.7	1.03	Ø = 1.5	1.29	
2	184.72	167.08	1.0	1.30		1.33	
3	194.31	196.05	2.0	2.63	C = 0.175	1.25	
4	195.00	197.35	4.0	4.67		1.25	
5							
6							

ESFUERZOS
TANGENCIALES
kg/cm²



ESFUERZOS NORMALES kg/cm²

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

Tomando en cuenta la ubicación de la máquina y la diferencia del comportamiento del suelo de la Facultad de Ingeniería, con respecto al de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón. El proceso de construcción que se siguió fue:

- a) Levantamiento de Detalle
- b) Proyecto
- c) Construcción de la Cimentación
- d) Prueba de Compresión Simple en Cilindros de Concreto

Levantamiento de Detalle

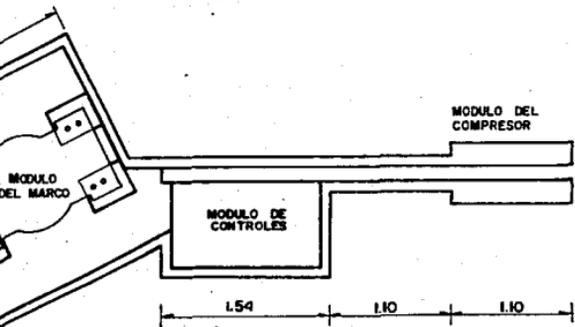
Viendo que la Máquina ya se encontraba trabajando, y con un giro de la base del marco de carga con respecto a la consola y al mismo marco, se tuvo que realizar un pequeño levantamiento de detalle con cinta (flexómetro), para tener un croquis de detalle de la máquina y dejarla trabajando en las mismas condiciones.

En el levantamiento se visualizó la importancia de levantar el detalle de los dados donde se encontraba anclada a su cimentación, la Máquina Universal de Pruebas. En el siguiente plano observamos el levantamiento realizado.

Proyecto

Conociendo la capacidad de carga del terreno, de acuerdo al estudio de mecánica de suelos elaborado dentro de los laboratorios de Ingeniería Civil y el levantamiento de detalles, previamente realizados, se proporcionaron a la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, tomando en cuenta su amplia experiencia para la elaboración de proyectos, se propuso una cimentación de cajón. Para que en la cimentación exista un equilibrio de fuerzas se dejó un cubo de concreto muerto, localizado a un costado de la fosa máquina, éste trabajara como un par, es decir existira equilibrio de fuerzas. Observese plano de cimentación.

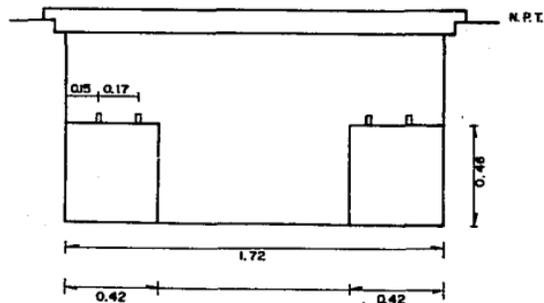
CIMENTACION PLANTA



1.042
0.08

Escala: 1:25

PERFIL DE CAJON DE CIMENTACION



Escala: 1:25

E
UN
I
JUNIO 93

Construcción de la Cimentación

Para la ubicación de la cimentación se realizó (ver fotografía 1), una cala donde se pensaba, podría pasar una trabe de ligamento, si esto hubiese sido afirmativo se modificaría la ubicación. Como no se encontró ninguna trabe, quedo ubicada en la entrada del laboratorio de construcción de la E.N.E.P. Aragón. Conforme a la ubicación se realizó rapidamente la maniobra.



Foto 1. Cala para localizar trabe de ligamento.

A continuación se realizaron los trazos correspondientes para la demolición de la losa del piso, limpiándose el área de trabajo y destruyendo la base de la prensa hidráulica de compresión, localizada en dicha área.

Los trazos correspondieron a marcar el sitio de trabajo dibujando un cuadro con las siguientes dimensiones de 3.5 m X 3.5 m sobre la losa de piso.

Todos los trabajos de demolición y construcción fueron realizados por tres peones y un maestro de obra. Como se aprecia en las siguientes fotografías.

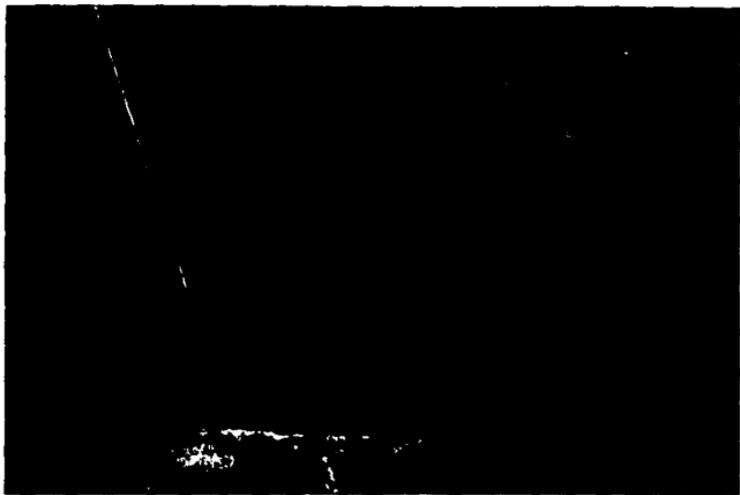


Foto 2. Excavación de la fosa.

El perímetro del área de trabajo fué marcado con un esmeril que contenía un disco para cortar concreto, para después demoler la losa e iniciar la excavación, haciendo a un lado las varillas del armado de la losa como se puede apreciar en la fotografía anterior.

Los tubos observados en la fotografía contienen los cables de la instalación eléctrica y de la maquinaria.

Las varillas de 5/16 plg del armado, se cortaron delimitando la periferia de la fosa de la cimentación, de tal forma que quedara unida la cimentación al piso, como una sola pieza.

Una vez terminada la excavación, se colocó una plantilla de concreto con un espesor de 10 cm y con un f'c de 120 kg/cm², realizado en el lugar de trabajo. Para evitar desgajamiento en las paredes, se le colocó un repellado que cubriera todas las paredes.

Posteriormente se habilitó el acero, se tendió el mismo con una separación de 15 cm para la plantilla y en las paredes de 20 cm, como se especifica en el proyecto. Se tomó en cuenta el armado de las esquinas o unión de la plantilla con la pared, ya que no se encuentra especificado en el plano de proyecto.

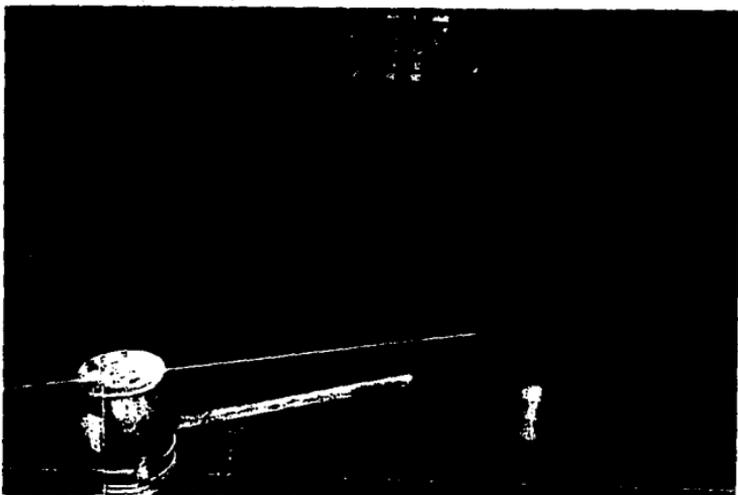


Foto 3. Trazos para la ubicación de las paredes de la fosa para el marco de carga.

Se realizaron los trazos correspondientes para la ubicación de la pared de la fosa donde quedaría anclado el marco de carga, a base de hilos, reglas y flexómetro como se puede observar en la fotografía anterior, el mismo procedimiento se siguió para ubicar los dados en un lugar, poniendo toda la exactitud posible para que las anclas no quedaran desfasadas con las perforaciones de la base del marco de carga. A continuación observamos el armado y anclaje de los dados.

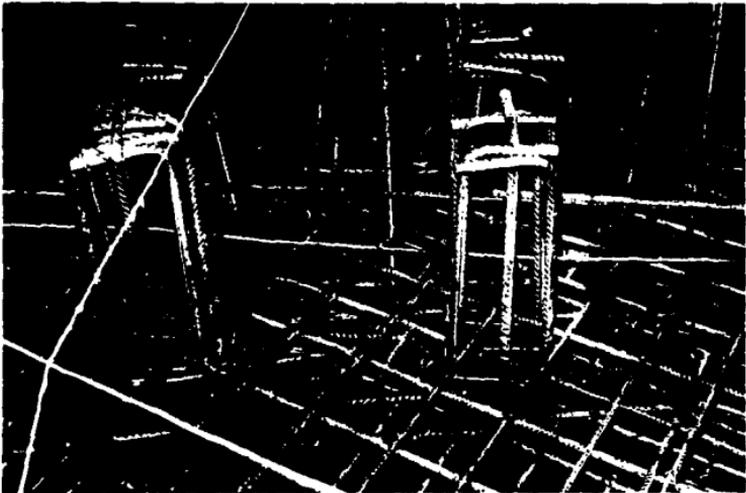


Foto 4. Armado de dados antes de colocar las anclas.

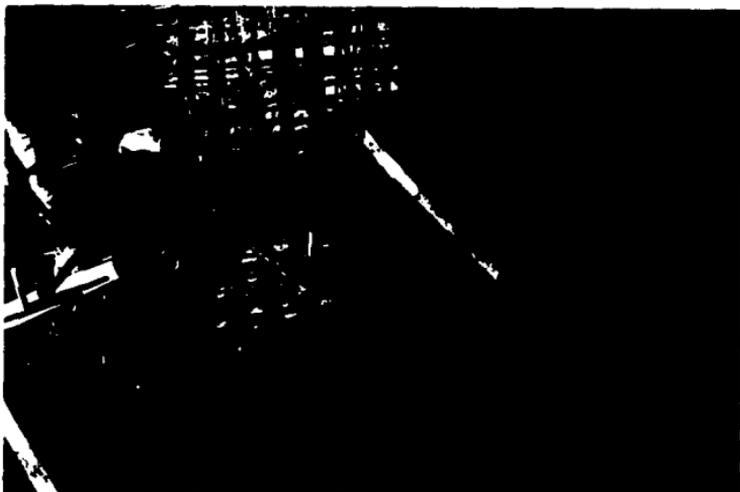


Foto 5. Ajuste y colocación de las anclas.

Asegurando y colocando en su lugar las anclas para iniciar el colado de la losa inferior de cimentación y para evitar desplazamiento en las anclas, se colocaron unas juntas de neopreno a cada ancla (por si existiera algún desplazamiento) y se sujetaron con duelas de madera previamente perforadas, para evitar movimiento en cada una de ellas y quedaran de acuerdo al croquis de levantamiento de detalle.

Para el colado se preparo el lugar de descarga del concreto premezclado, construyendose una artesa con tarimas, la cual se realizó en la parte trasera de los laboratorios de Ingeniería Civil L-4 .



Foto 6. Artesa lista para descarga del concreto.

A la llegada de la olla del concreto premezclado (de siete metros cúbicos), se le agregaron cuatro bultos de Festegral (aditivo fluidizante), el cual sirve para tener una mayor trabajabilidad y hacer impermeable el concreto.

Antes de descargar el concreto se humedeció completamente el piso y las paredes de la artesa, para evitar pérdida de humedad en el concreto.



Foto 7. Descargando el concreto en la artesa.

Antes de iniciar la descarga se tomo el revenimiento, dando como resultado de 20 cm. con inclusion del aditivo antes mencionado, por lo tanto se comprobo que el concreto

premezclado cumpla con las especificaciones, siendo aceptado.

Terminando la descarga del concreto en la artesa, comenzo el acarreo para iniciar el colado de la losa inferior de la cimentación.

Al mismo tiempo se elaboraron seis cilindros de la siguiente manera. Se realizaron dos cilindros al inicio del acarreo, dos a la mitad y dos casi al finalizar el colado. A continuación se almacenaron en el cuarto de curado para evitar la deshidratación; posteriormente, hacerles la prueba correspondiente de compresión simple, y conocer su resistencia a diferentes edades (7, 14 y 28 días).

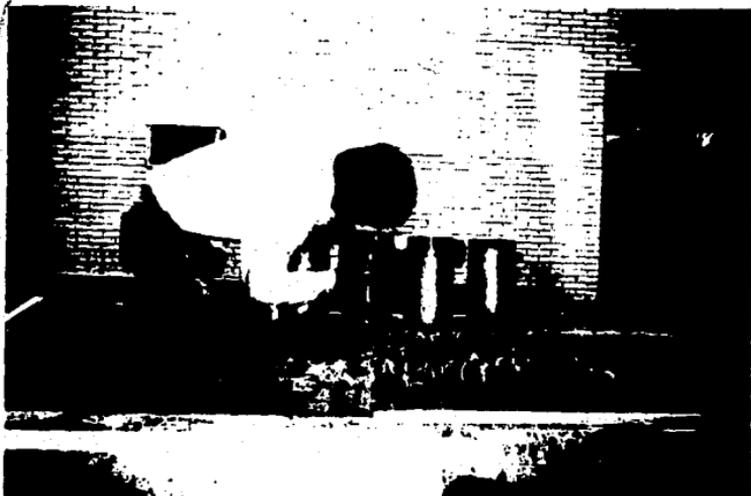


Foto. 6 Identificación de los cilindros.

El acarreo lo realizaron los peones, utilizando carretillas y botes. El vibrado se hizo conforme se descargaba el concreto en la loza inferior.

Así mismo se realizaron los mismos procedimientos, hasta el término del armado y colado de las paredes, los dados y la losa superior. Dejando una cimbra perdida al colar la losa tapa o superior, con el objeto de evitar realizar un paso-hombre y taparlo.

Prueba de Compresión Simple en Cilindros de Concreto

Teniendo los cilindros de concreto elaborados, se decimbran y posteriormente se meten al cuarto de curado, para evitar la pérdida de agua en el concreto (deshidratación). Cumpliendo la edad especificada, se someten a la prueba de compresión simple, para determinar si la resistencia es correcta.

A continuación conoceremos el desarrollo de la prueba de compresión simple en cilindros de concreto.

- 12 Se determinaron las dimensiones del cilindro: altura, diámetro, anotándolos en el formato de registro. El paso siguiente fue el cabeceo del cilindro, para uniformizar la superficie, al aplicar la carga.



Foto 9. Cabeceo de cilindros de concreto.

- 29 Se colocó el espécimen en la mesa de la Máquina Universal, centrandolo en los anillos que se encuentran grabados en esta.



Foto 10. Colocación del Cilindro de Concreto para la Prueba de Compresión Simple.

- 39 Se selecciono el rango de carga. En este caso fue de 60,000 kg. Se anotan las constantes de lectura del indicador de cuadrante, ajustando a ceros antes de aplicar la carga. (vease capitulo 5) una vez comprimiendo, se tomo la lectura de falla, registrandose.

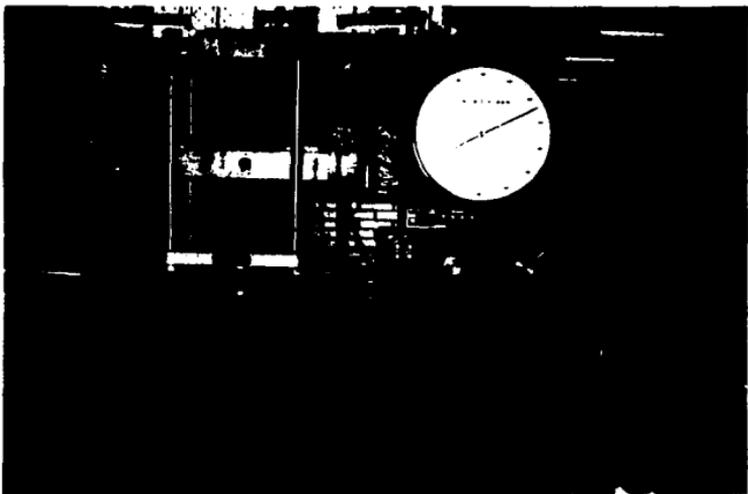


Foto 11. Aplicando carga, despues de ajustar a cero.

- 40 Cuando el espécimen llego a la falla se anotaron las lecturas correspondientes a la carga. Observar la falla de los cilindros en la siguientes fotografias.

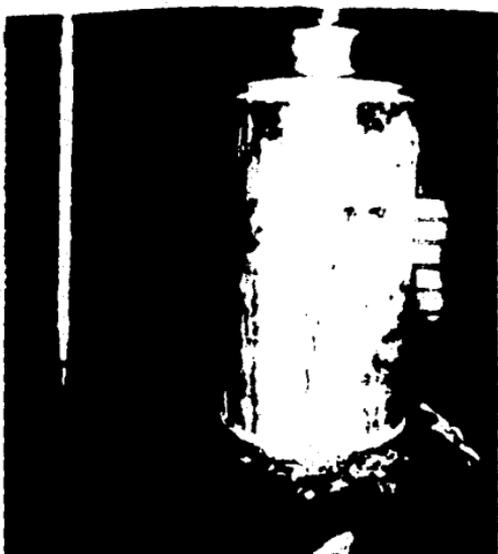


Foto 12. Cilindro de concreto, al momento de la falla.

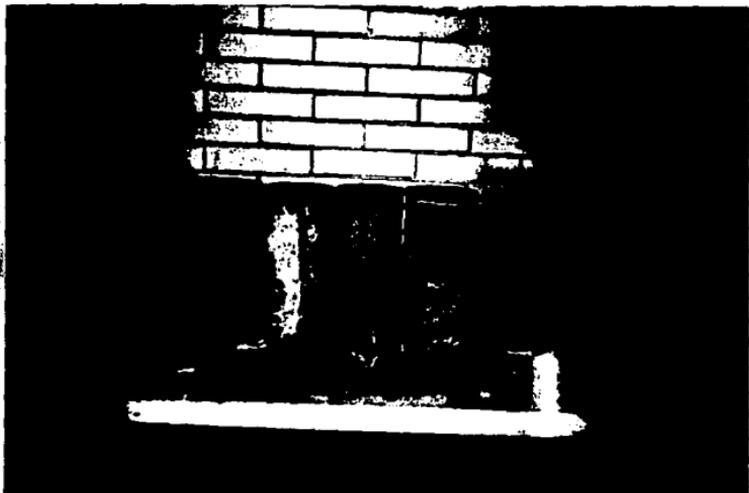


Foto 13. Falla de cilindros a sus diferentes edades.

59 Por último se registro en el formato, las lecturas de falla correspondientes a cada cilindro. Ver los formatos siguientes, a sus diferentes edades.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES AMACON
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL
Niguel Angel Correa Delgado

REPORTE DE PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO

ENSAJE No.	MUESTRA No.	LOCALIZACION	FECHA DE		EDAD EN DIAS	F _c DE PROYECTO kg/cm ²	TIPO DE CONCRETO	TRAMO DE VARIACION g/lt.	REVENIMIENTO EN CM.		DIAMETRO DEL CILINDRO cm.	CARGA DE RUPTURA kg.	RESISTENCIA UNIFORME kg/cm ²	RESPECTO A PROYECTO
			COLADO	RUPTURA					PROYECTO	OBTENIDO				
1	1	Losa base de cimentación	03/09/92	10/09/92	7	250	Normal	3/4	14	20	15	92,100	263,24	95,29
1	2	Losa base de cimentación	03/09/92	10/09/92	7	250	Normal	3/4	14	20	15	95,650	201,45	80,58
1	3	Losa base de cimentación	03/09/92	17/09/92	14	250	Normal	3/4	14	20	15	91,150	232,00	93,00
1	4	Losa base de cimentación	03/09/92	17/09/92	14	250	Normal	3/4	14	20	15	97,500	268,00	107,00
1	5	Losa base de cimentación	03/09/92	01/09/92	28	250	Normal	3/4	14	20	15	98,300	273,00	109,00
1	6	Losa base de cimentación	03/09/92	01/09/92	28	250	Normal	3/4	14	20	15	94,600	309,00	123,60
2	1	Muro	08/09/92	15/09/92	7	250	Normal	3/4	14	22	15	29,650	133,83	109,00
2	2	Muro	08/09/92	15/09/92	7	250	Normal	3/4	14	22	15	27,700	156,74	62,69
2	3	Muro	08/09/92	23/09/92	14	250	Normal	3/4	14	22	15	39,560	223,52	89,41
2	4	Muro	08/09/92	23/09/92	14	250	Normal	3/4	14	22	15	38,200	216,17	86,47
2	5	Muro	08/09/92	06/10/92	28	250	Normal	3/4	14	22	15	43,050	216,17	86,47
2	6	Muro	08/09/92	06/10/92	28	250	Normal	3/4	14	22	15	45,450	257,00	102,80

OBSERVACIONES: Se le agregó aditivo plastificante antes de descargar el concreto.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ABASCAN
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

TESIS PROFESIONAL
Miguel Ángel Corona Quijada

REPORTE DE PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO

ENSAYE No.	MUESTRA No.	LOCALIZACIÓN	FECHA DE		EDAD EN DÍAS	F'c DE PROYECTO kg/cm ²	TIPO DE CONCRETO	TAMAÑO MÁXIMO	REVENIMIENTO EN CM		DIÁMETRO DEL CILINDRO cm.	CARGA DE RUPTURA kg.	RESISTENCIA UNIFORME kg/cm ²	F RESPECTO A PROYECTO
			COLADO	RUPTURA					PROYECTO	OBTENIDO				
3	1	Losa tapa.	11/09/92	21/09/92	7	250	Normal	3/4	14	13,5	15	36,500	149,95	59,98
3	2	Losa tapa.	11/09/92	21/09/92	7	250	Normal	3/4	14	13,5	15	25,500	149,30	57,72
3	3	Losa tapa.	11/09/92	25/09/92	14	250	Normal	3/4	14	13,5	15	42,200	238,90	95,52
3	4	Losa tapa.	11/09/92	25/09/92	14	250	Normal	3/4	14	13,5	15	46,850	264,85	105,93
3	5	Losa tapa.	11/09/92	09/10/92	28	250	Normal	3/4	14	13,5	15	56,300	318,57	127,40
3	6	Losa tapa.	11/09/92	09/10/92	28	250	Normal	3/4	14	13,5	15	54,000	305,58	122,23

CONSERVACIONES: Se le agregó aditivo Fluidificante, antes de descargar el concreto,

**DESMONTAJE, TRANSPORTE
Y MONTAJE**

CAPITULO III

DESMONTAJE, TRANSPORTACION Y MONTAJE

La Máquina Universal de pruebas, fue desmontada del laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México, con la participación de una compañía contratista y una de maniobras; una vez desmontada, se transporto, siendo el recorrido de Ciudad Universitaria (U.N.A.M.) hasta las instalaciones de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón; terminado se procedio al montaje, dentro de los Laboratorios de Ingeniería Civil (L-4). Por ser un equipo de gran capacidad, hablando de su peso y funcionalidad, se realizaron grandes y costosas maniobras, las cuales se detallan a continuación.



Foto 1. Grúa de 20 toneladas entrando a los laboratorios de la Facultad.

Para el desmontaje se tomo en cuenta, la ubicación de la Máquina Universal y demás equipo que pudiera obstruir el acceso del equipo de maniobra dentro del Laboratorio de Materiales de la Facultad. Por lo tanto se acordó, introducir una grúa pequeña con capacidad de 20 toneladas, para la realización del desmontaje de la máquina, véase fotografía 1.

DESCONEXIONES

Antes de iniciar la maniobra de desmontaje, el compresor fue desconectado de la consola, para esto, simplemente se cortaron los cables que van del compresor a la fuente de la energía eléctrica, después con ayuda de una llave española se desactivo del sistema de compresión con el que cuenta la Máquina Universal.

Posteriormente se desconecto el sistema eléctrico (fotografía 2), el cual alimenta el motor de la bomba del sistema hidráulico, el motor del cabezal ajustable y ciertos accesorios, tales como la luz de Neón de la carátula indicadora de cargas (dial), discos de manejo, registradores y compresor de aire.

Tomando en cuenta algunas precauciones que van desde, identificar los cables con etiquetas (con el objeto de quedar conectados como se encontraban originalmente al finalizar la instalación), hasta verificar el voltaje y la corriente de los motores. Así mismo, las consideraciones indicadas en el manual de la Máquina Universal, como, cuidados y la manera adecuada de instalación.

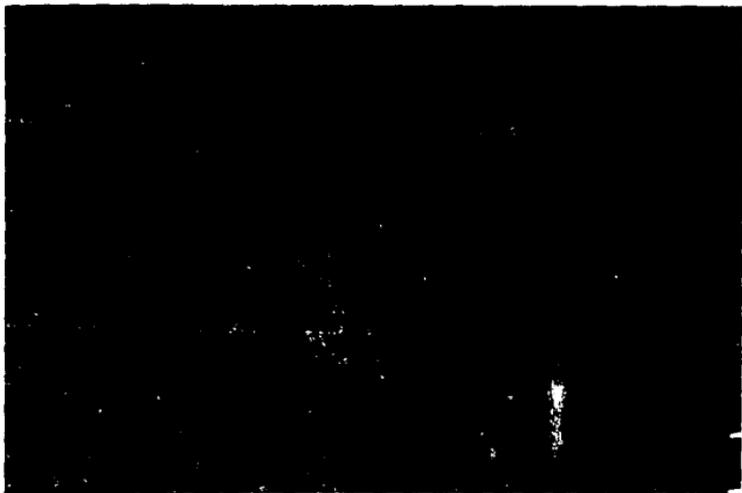


Foto 2. Parte posterior baja de la consola de controles de la Máquina Universal

Por último se desactivo el sistema hidráulico, el cual consta de un tubo de acero rígido siendo el de mayor diametro localizado entre la consola y marco de carga, que contiene la línea de presión del cilindro principal, conectado a la unidad de bombeo de la consola de control. Dejando que todo el aceite saliera del tubo y del cilindro (el aceite derramado fue desechado). Al mismo tiempo se quitaron los controles de velocidad máxima y alivio (volantes de carga y descarga) como se observa en la fotografia 3, para el desmontaje de la consola, dejando solo la bomba del sistema hidráulico.

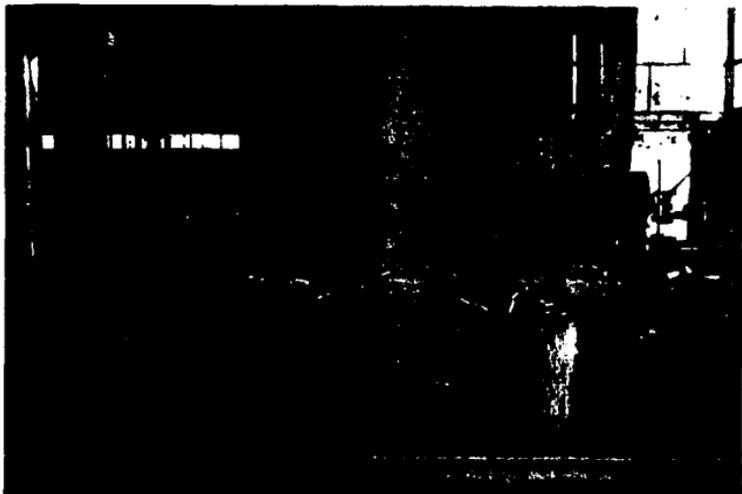


Foto 3. Volantes de carga y descarga ya desmontados de la consola de controles.

DESMONTAJE, TRANSPORTACION.

Se desartornillo la caja protectora del compresor, para moverlo. Como no es muy pesado no se utilizo ningun equipo de maniobra, solamente lo cargaron dos personas transfiriendolo de lugar, para evitar obstrucción en la maniobra. Al mismo tiempo se desartornillo de la cimentación la consola de controles (ver fotografía 4), a la vez se desprendio del sistema hidráulico y eléctrico.



Foto 4. Personal de maniobra, desmontando la consola de controles, con ayuda de barretas con rodajes.

La consola fue llevada a la salida del laboratorio de materiales, arrastrandola ayudandose de cuatro barretas con rodaje, como se muestra en la fotografia 4; mientras que el sistema hidráulico y eléctrico, lo deslizaron a la salida solamente empujandolo sobre el piso, sin ayuda de algún equipo.

Una vez encontrandose afuera, parte del equipo de la Máquina Universal, se procedio a introducir la grúa de 20 toneladas por la parte trasera del laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería (fotografia 5), para la realización del desmontaje del marco de carga (el cual se podría considerar como el alma de toda la máquina). Pero nos encontramos con un gran problema, la grúa no pasaba, es decir, el marco de la puerta fué insuficiente para la altura de la grúa. (no se considero la altura de la grúa con la pluma). Para lograr que la grúa tuviera acceso, se realizaron infinidad de movimientos, unos de ellos fueron: quitar las tapas protectoras del malacate de la pluma y las llantas delanteras de la grúa, se le colocaron tortugas a la grúa, etc.

Finalmente ningún movimiento, resulto ser un trabajo rápido y correcto, la grúa no podia entrar por la altura no considerada. Por otro lado, se decidio quitar los cristales y las puertas para cortar parte de la canceleria, así comoy tubos que obstruían el acceso de la grúa (observese la fotografia 5). Una vez finalizado el trabajo, se armo la grua para continuar las maniobras desmontaje transportación de la Máquina Universal. Conforme entraba la grúa se retiro todo aquello que obstruyera el paso, para realizar el desmontaje del marco de carga, siendo la parte de la máquina más pesada.

Posteriormente se desatornillo de sus anclas de cimentación el marco de carga y se colocaron los cables de acero pretensado, de tal modo que quedara perfectamente sujeto, y ser desmontado de su cimentación, con ayuda de la grúa. Tomando las precauciones necesarias se sostuvo de la base del marco, para tener más apoyo y no dañar algún poste o columna.



Foto 5. Introduciendo la grúa de 20 toneladas por la parte posterior del laboratorio de materiales.

Encontrándose bien sujeto el marco, la grúa comenzó a subir la pluma, para sacarlo de la fosa de cimentación. Conforme lo subían, se colocaban maderos (llamados entre los maniobristas, "tobis"), que sirvieron de apoyo para llenar la fosa y poder cambiar de posición los cables de modo que se inclinara hasta quedar colocada sobre las tortugas (carritos soldados en forma de caja, con llantas metálicas, diseñados para arrastrar, equipo pesado), las cuales se observarán en las maniobras de transportación montaje.

Colocado el marco sobre las tortugas, se comenzó el arrastre con estrobos (los cuales funcionan como poleas para jalar o soltar el cable), se conocera en la maniobra de transportación montaje. Sujetandolos de la parte baja de las columnas, para tener mayor apoyo y no dañarse las columnas, se deslizo el marco hasta la salida del laboratorio de materiales.

Así se concluyo la maniobra de desmontaje transportación de la Máquina Universal que se encontraba en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería. Lo unico que restaba por realizar, era la manera adecuada de cargar el equipo sobre la plataforma del camión y dejar las instalaciones del Laboratorio de la Facultad de Ingeniería como se encontro.

CARGA-TRANSPORTE

Una vez reunido el equipo de la Máquina Universal de pruebas, se autorizó su salida para ser transportado a su destino, según el itinerario establecido. Saliendo de la Facultad de Ingeniería a las bodegas de la compañía encargada de las maniobras y transporte, al siguiente día continuo el recorrido, de las bodegas a la E.N.E.P. Aragón. Se aseguro con un monto considerable en caso de sufrir algún dafio en el transporte e instalación.

La maquinaria utilizada, para subir el equipo de la Máquina Universal en el transporte fué: una grúa con capacidad de 45 toneladas, un camión de carga con plataforma de acero forrado de madera (simulando un patín de madera) con capacidad de carga mayor de 40 toneladas, el cual se observa en la fotografía 6.

Con la grúa de 45 toneladas se arrastro el marco de carga desde la salida del laboratorio hasta el pie del camión, con un movimiento vertical y ascendente fue colocado sobre la plataforma del transporte, posteriormentes la consola de controles, el sistema hidráulico y eléctrico. Una vez completo el equipo, cargaron la herramienta utilizada, y asegurando los amarres de sujeción de la maquinaria al camión, emprendieron a realizar la transportación.



Foto 6. Llegada de la Máquina Universal a la E.N.E.P. Aragón.

TRANSPORTE DESCARGA

Llegando el equipo a su destino, se contó con una grúa con capacidad de 75 toneladas (Representada en la fotografía 7) para descargarlo junto a las tolvas de los Laboratorios de Ingeniería Civil de la E.N.E.P. Aragón. Para realizar la maniobra se amplió la entrada: quitándose la puerta junto con el marco y recortándose el muro, de tal forma se tendría más espacio para introducir la máquina.



Foto 7. Preparación de la grúa de 75 ton. para iniciar las maniobras de descarga de la Máquina Universal.

Por otra parte se quitaron láminas de la nave donde se localizan los laboratorios, para que maniobrara la pluma de la grúa.



Foto 8. Descarga de la consola de controles, pasando por arriba de la nave de los laboratorios.

Para iniciar el montaje de la Máquina Universal, con ayuda de la grúa de 75 ton. se tuvo que descargar la herramienta de maniobra y equipo de la máquina. Conforme se transportaba cada pieza se iba introduciendo al laboratorio. hasta terminar los trabajos. Como lo observamos en las siguientes fotografías.

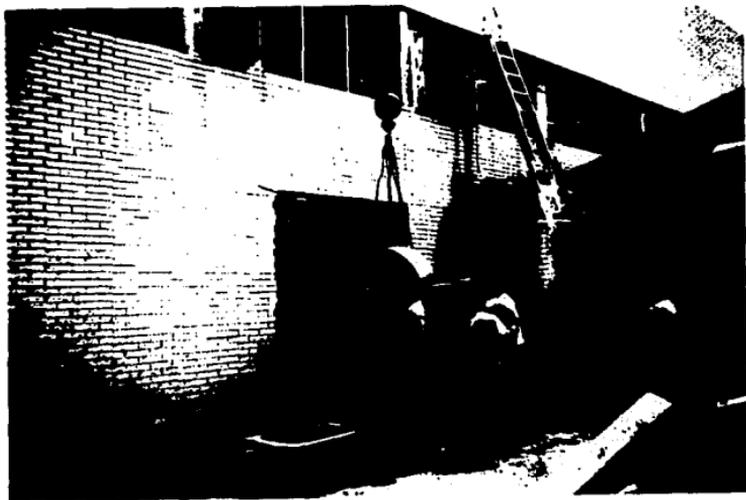


Foto 9. Bajando la consola de controles para introducirla a los laboratorios, con ayuda de barretas con rodaje.



Foto 10. Descargando el sistema hidráulico y eléctrico, pasando por lo alto de los laboratorios.



Foto 11. Bajando el sistema hidráulico y eléctrico para introducirlo al laboratorio.



Foto 12. Sujeción del marco de carga para descargarlo del camión.



Foto 13. Marco de carga pasando por lo alto de los laboratorios. Con guía de maniobra para evitar daños a la estructura con el brazo de la grúa.

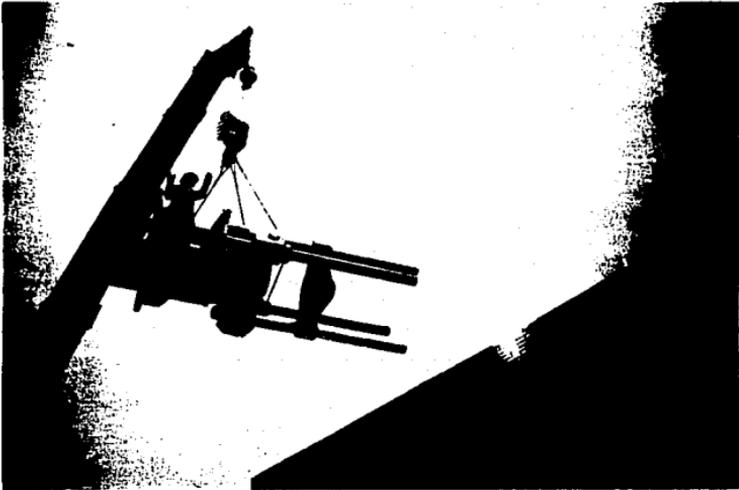


Foto 14. Marco de carga pasando por lo alto de los laboratorios. Con guía de maniobra para evitarse alargar el brazo de la grúa.

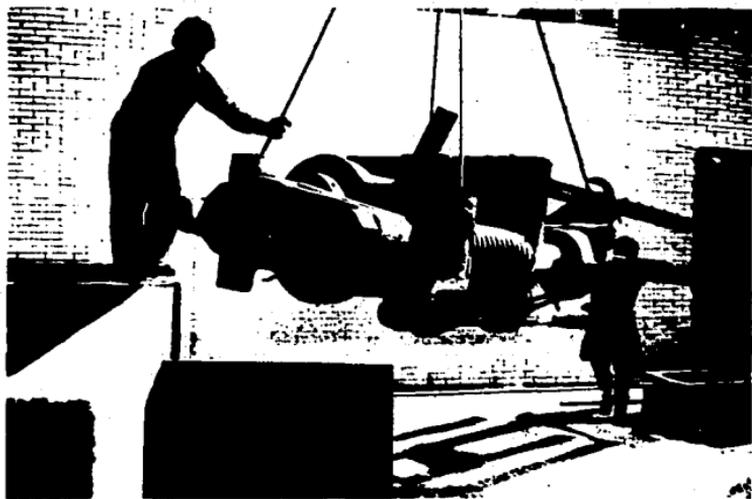


Foto 15. Bajada del marco y tratando de girarlo, para su entrada.

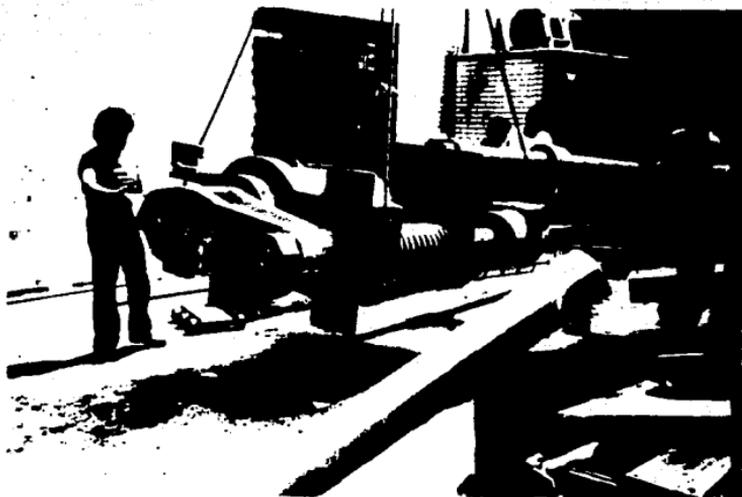


Foto 16. Colocación del marco de carga en la entrada.



Foto 17. Tratando de bajarlo y apoyarlo el marco de carga sobre las tortugas, para ser arrastrado.

MONTAJE

Para el montaje se realizaron las siguientes maniobras: las cuales se basaron en el arrastre del marco de carga, de donde fue colocado hacia la fosa de cimentación, previamente diseñada y construida. La transferencia del equipo antes mencionado (siendo la unidad más pesada de la máquina), se realizó con la sujeción de los estrobo a la parte baja de

los muros y colocandolo sobre tortugas (como se puede apreciar en la fotografia 18),llevandolo a la fosa: para subir el escalón de la cimentación se utilizaron gatos mecánicos (como podemos observar en la fotografia 19).

Para sujetar los estrobos se perforaron muros, de la parte más baja para evitar dañarlos. Al encontrarse el marco por encima de la fosa se procedio a meter el gancho de la grúa por la techumbre de la nave de los laboratorios, (ver fotografia 20).

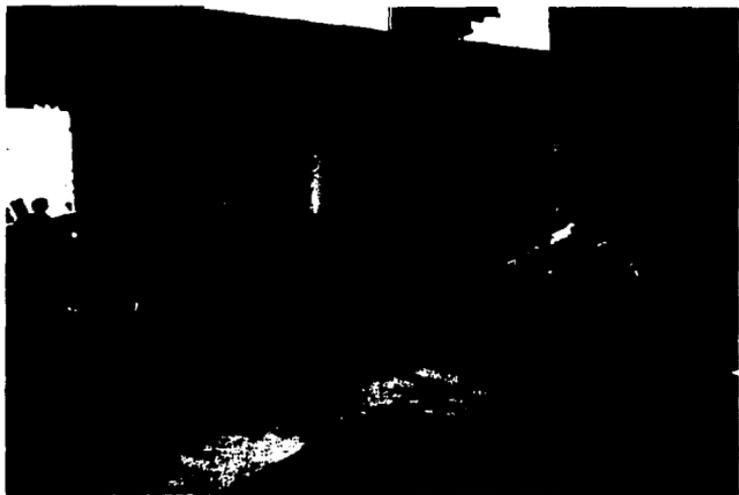


Foto 18. Arrastre del marco con ayuda de un estrobo y sobre tortugas



Foto 19. Utilización de gatos mecánicos para subir el
escalón de la cimentación



Foto 20. Introduciendo el gancho por la techumbre de los laboratorios.

La grúa empleo dos malacates, el primero estaba formado por unos ganchos con polea y bola. La polea y gancho se utilizo para arrastre del marco con ayuda de tortugas, subiendolo al mismo tiempo sujetandolo con los estrobos del muro cercano a la puerta, para evitar dañarse al ir ascendiendo; por otro lado ayudandose con maderos se relleno la fosa hasta el nivel de superficie, para poderse sujetar el marco (fotografía 21) para empujar a jalarlo la grúa, una vez encontrandose a flote y sujetado perfectamente se sacaron los

(tobis). Al acomodarlo se colocaron nuevamente los maderos para descenderlo y girarse, situandolo dentro de la fosa, los tornillos de anclaje coincidieron con las perforaciones del marco (verse fotografia 22). Para quedar anclada: se quitaron los maderos y se deslizo el marco de carga lentamente hacia abajo apoyandose sobre los gatos mecánicos, de esta manera cada tornillo quedo con su respectiva ancla. Haciendo que las anclas coincidieran con los orificios de la base del marco se agregaron juntas de neopreno, las cuales al encontrarse en la posición correcta se rellenaron con una lechada de cemento (ver fotografia 23).



Foto 21. Sujeción del marco para iniciar el descenso y acomodarse en la fosa.



Foto 22. Descenso de la máquina. para tratar de girarla y colocarla dentro de la fosa.



Foto 23. Lechado de cemento en las anclas, al encontrarse colocado el marco.

Finalizado el trabajo antes mencionado, se colocaron sus respectivas tuercas en cada ancla y se cortaron las partes sobrantes. Se podría decir que las anclas y sus respectivas tuercas, sirven para evitar movimiento en el marco, ya que al encontrarse trabajando a un esfuerzo máximo, podría haber movimientos diferenciales.

Por último, la consola quedó sobre puesta, es decir sobre la superficie de la cimentación, así, como el sistema mecánico, ubicada dentro de la parte baja de la misma.

El compresor al igual que la consola de controles, quedaron ubicados a un lado del marco de carga. Estos dos elementos deben quedar sujetos, para evitar vibración o deslizamiento alguno, con taquetes y pijas.

INSTALACION

- (1) Conexiones Hidráulicas .- La línea de presión del cilindro principal se conectó a la unidad de bombeo de la consola de control por medio de un tubo rígido que se corta a lo largo, de acuerdo al espacio adecuado entre las dos unidades. Este tubo, que fue embarcado por separado (Cuando se compro, no ahora), debe conectarse en las uniones provistas a un lado de la consola de control y la pared posterior del cilindro. Una línea de drenaje (Tubo de cobre de 5/16 pulgadas) en la parte superior del cilindro debe conectarse al filtro de aceite, montado en el depósito de aceite (esta línea se usa solamente en máquinas que no requieren un hoyo).
- (2) Conexión de la cápsula .- La cápsula que esta en la base de la unidad de carga está conectada al indicador, en la mitad superior de la consola de control, por un tubo de cobre. Este tubo se conecta en el primer extremo de la cápsula. Entonces el aceite se bombeo a través de la cápsula y del tubo hasta que todo el aire en este sistema fue expulsado. Con el aceite estable, el tubo se conecta al bloque, localizado en la mitad superior de la consola de control. La cápsula debe llenarse lo necesario y calibrarse al mismo tiempo.
- (3) Conexiones del cableado .- Si se hacen en secuencia los siguientes pasos se asegurará la conveniente operación eléctrica de este equipo.
 - (a) Se conecta el conductor y los cables desde el interruptor límite en el cilindro al arrancador del motor de la bomba en la mitad inferior de la consola de control. El conductor requerido para esta operación fue embarcado por separado (cuando nueva, ahora no) y los cables están enrollados en el interior del arrancador.
 - (b) Se conecta el cable flexible desde el motor del

cabezal a la terminal desocupada en el interior de la mitad inferior de la consola de control. Teniendo la seguridad de que el color de los cables era (Tomando en cuenta que se habian etiquetado al momento de desconectar) igual al color de las terminales.

- (c) Se checo que el motor de la bomba y el motor del cabezal cumplan con los requerimientos de corriente. Es decir se conectaron las líneas de poder a las terminales adecuadas en la caja del arrancador del motor de la bomba como se indica en el diagrama de cableado en el interior de la cubierta de la caja.
 - (d) Fue necesario, checar la rotación de los motores, invirtiendo las líneas de entrada de poder, observando, la rotación de la bomba. La cual se marco sobre la bomba y se checo con la válvula de carga cerrada (mano derecha).
 - (e) Ciertos accesorios, tales como: La luz neón del dial, discos de manejo del paso, registradores, compresor de aire, etc.; requirieron una corriente de monofásica de 110 volt. Para esto la máquina contiene transformador para poder proveer esta fuerza. Este transformador se localiza en el interior de la mitad inferior de la consola de control y no requiere de ningún cableado externo. De cualquier manera, el compresor de aire opera desde este transformador, y se checo para ver si su rango era de 750 watts. Como el voltaje provisto era de 25 ciclos, se uso una línea separada de 220 volts para el funcionamiento de el compresor de aire.
- (4) Abastecimiento de aire .- De acuerdo a la indicación del manual se requería un abastecimiento razonable de aire seco y limpio entre 35 y 125 PSI (con mínimo de 60 PSI si se usa una pila de aire), se conecto al filtro de aire en la mitad inferior de la consola de control. Se ajusto el regulador de la presión de aire para que muestre exactamente 25 PSI en el manómetro, localizado en el frente de la mitad superior de la consola de control.

**INSTALACION, CALIBRACION
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

CAPITULO IV

INSTALACION, CALIBRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO

Generalidades

La Máquina de Pruebas Universal Baldwin-tate-emery, hablando funcionalmente, contiene tres elementos básicos los cuales son: el sistema de carga, el sistema de pesado, y el sistema de indicación. Estas instrucciones se concretarán principalmente al sistema de carga, los otros dos elementos se cubren en secciones separadas.

SISTEMA DE CARGA

La operación eficiente de este equipo demanda que el operador tenga algún conocimiento de su constitución. El sistema de carga consiste de un marco de carga que aplica la carga a la muestra, un marco sensitivo que transmite esta carga al sistema de pesado, y una unidad de bombeo. como se muestra en la figura 1.

El marco de carga esta soportado por la base, que está ligadamente anclada a la cimentación integrada con esta base está el cilindro hidráulico que contiene el pisón de carga. La mesa de trabajo unida a este pisón lleva dos columnas de compresión, en las que está montado el cabezal de tensión.

Los tornillos que forman parte del marco sensitivo estan soportados por el cilindro a través de resortes precargados. El cabezal ajustable está montado sobre los tornillos y está localizado entre el cabezal superior y la mesa del marco de carga. Los extremos inferiores de los tornillos estan unidos juntamente con el cabezal inferior para completar el marco sensitivo. La cápsula de pesado está localizada entre el cabezal inferior y la parte inferior del cilindro hidráulico.

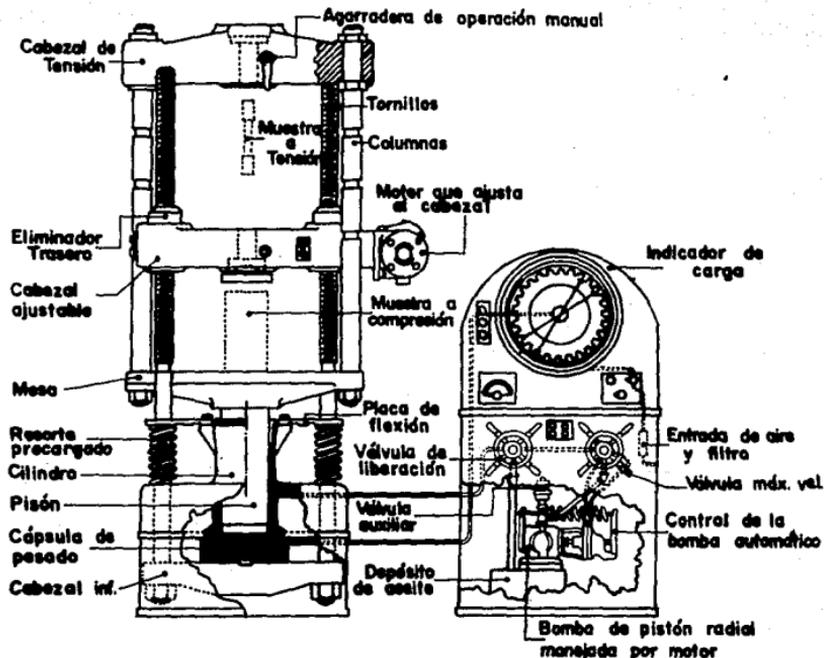


Fig. 1. Máquina de pruebas universal.

los resortes precargados además de soportar el peso de este marco sensitivo también son usados para aplicar una carga inicial a la cápsula de pesado. Este marco se estabiliza horizontalmente por las placas de apoyo y la cápsula de pesado.

Cuando el fluido hidráulico se aplica al cilindro, una muestra colocada entre la mesa y el cabezal ajustable será comprimida por el movimiento ascendente de la mesa, y una muestra agarrada entre el cabezal de tensión y el cabezal sensitivo será puesta en tensión por el desplazamiento ascendente del cabezal de tensión. En cualquiera de los dos casos, la fuerza en el cabezal sensitivo siempre será ejercida en la dirección ascendente. Esta fuerza es transmitida por los tornillos al cabezal inferior para comprimir la cápsula de pesado.

El cabezal ajustable es infinitamente ajustable a cualquier posición entre la mesa y el cabezal superior. Las tuercas del mecanismo, retenidas en los extremos de este cabezal, montadas sobre los tornillos se giran con un manejo lento por un motor del mecanismo. Estas tuercas están separadas y los resortes están cargados para eliminar la reacción en las roscas entre la tuerca y el tornillo.

El cabezal de tensión es ajustable en pasos fijos para proveer las alturas convenientes para la prueba de tensión. Este cabezal está unido a las columnas por collares separados y pueden bajarse y elevarse al usar el cabezal ajustable como un elevador.

La unidad de bombeo que está localizada en la mitad inferior de la consola de control proporciona el fluido hidráulico requerido para la aplicación de la carga. Esta contiene una bomba de pistón radial de volumen variable manejado por un motor eléctrico. La descarga de la bomba está controlada por un instrumento diferencial como se aprecia en la siguiente figura 2; que es esencialmente, una unidad de dos cámaras separadas por un diafragma flexible. Una cámara está conectada a un lado de la bomba de la válvula de control y el otro a un lado del cilindro. Cualquier cambio en la presión, en el cilindro o en la bomba, resultará en el movimiento del diafragma. Como el diafragma está conectado al émbolo de la bomba, este movimiento cambiará el golpe de la bomba y de este modo de desplazamiento, con lo cual tiende a igualar las fuerzas contra el diafragma. En otros trabajos, la velocidad del pistón automáticamente se mantiene constante, a pesar de las variaciones contra el pistón del goteo interno

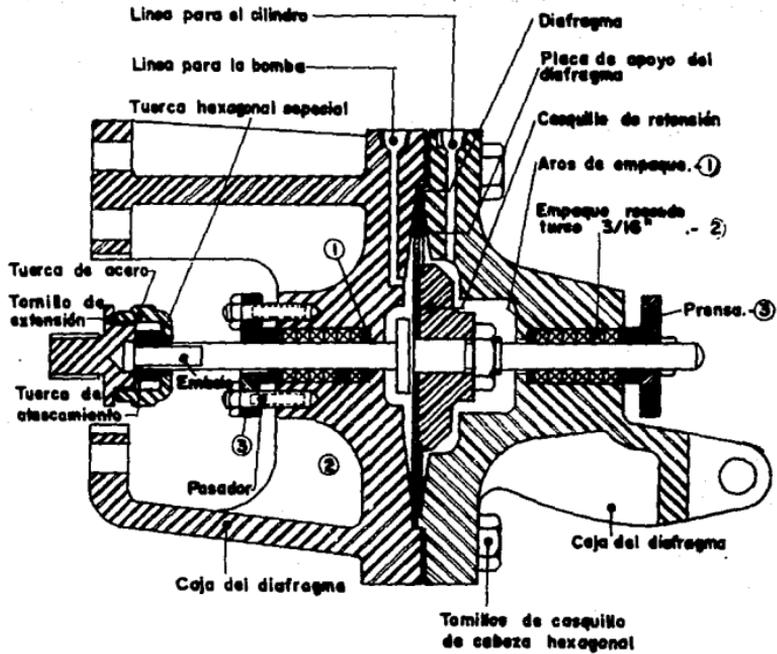


Fig. 2. Control de la Bomba Automática.

en la bomba. La descarga de la bomba después del paso a través de la válvula de control entra al cilindro para manejar el pistón hacia arriba. Una segunda válvula, de construcción similar a la válvula de control, se usa para drenar el cilindro permitiendo que el pistón regrese por gravedad. La unidad de bombeo esta protegida por una válvula de ayuda de resorte cargado, que esta colocada ligeramente por arriba de la presión requerida para producir la capacidad de carga de la máquina. Las válvulas de control y de descarga son dos válvulas en una. (Ver figura 3). El volante de mano grande en cada válvula controla un eje grande para producir las velocidades de pruebas rápidas y una perilla del micrómetro con el volante de mano controlan un pequeño eje para producir las velocidades de pruebas bajas.

Operación

Pasos para poner en posición el cabezal de tensión.

- (1) Quite los aros de retención superiores y collares hendidos (como se observa en la figura 4).
- (2) Levante el cabezal ajustable (usando el botón del motor del cabezal) para hacer contacto con el cabezal de tensión. Después del contacto de plano, continúe elevando el cabezal ajustable para así mover el cabezal de tensión a el espacio de los collares hendidos inferiores.
- (3) Quite los collares hendidos inferiores.
- (4) Mueva el cabezal de tensión a la posición deseada, dejando el alojamiento para la inserción de los collares hendidos inferiores.
- (5) Inserte los collares de hendidura inferiores y el cabezal de tensión hasta que este descansa sobre los collares de hendidura inferiores.
- (6) Inserte los collares de hendidura superiores y recoloque los aros de retención.

Prueba de compresión estandar

- (1) Inserte la placa de compresión en el cabezal ajustable.
- (2) Mueva el cabezal ajustable, para proporcionar un espacio de compresión alrededor de 1 pulgada de más que la muestra a ser probada.
- (3) Coloque la muestra a compresión en la mesa teniendo la seguridad de que este centrada en relación a dicha placa.
- (4) Abra la válvula de descarga y cierre la válvula de carga.
- (5) Encienda la bomba.
- (6) Cierre la válvula de descarga y abra la válvula de carga. Justo y tan pronto como la muestra haga contacto con la placa de compresión, cierre el control aproximativo y abra el control fino (micrómetro), de modo que la carga se aplique en la proporción deseada.
- (7) Cuando la prueba se haya completado, cierre el control de carga fino y abra la válvula de descarga aproximativa.

Prueba de tensión estandar

(Agarraderas de cara plana ó en V)

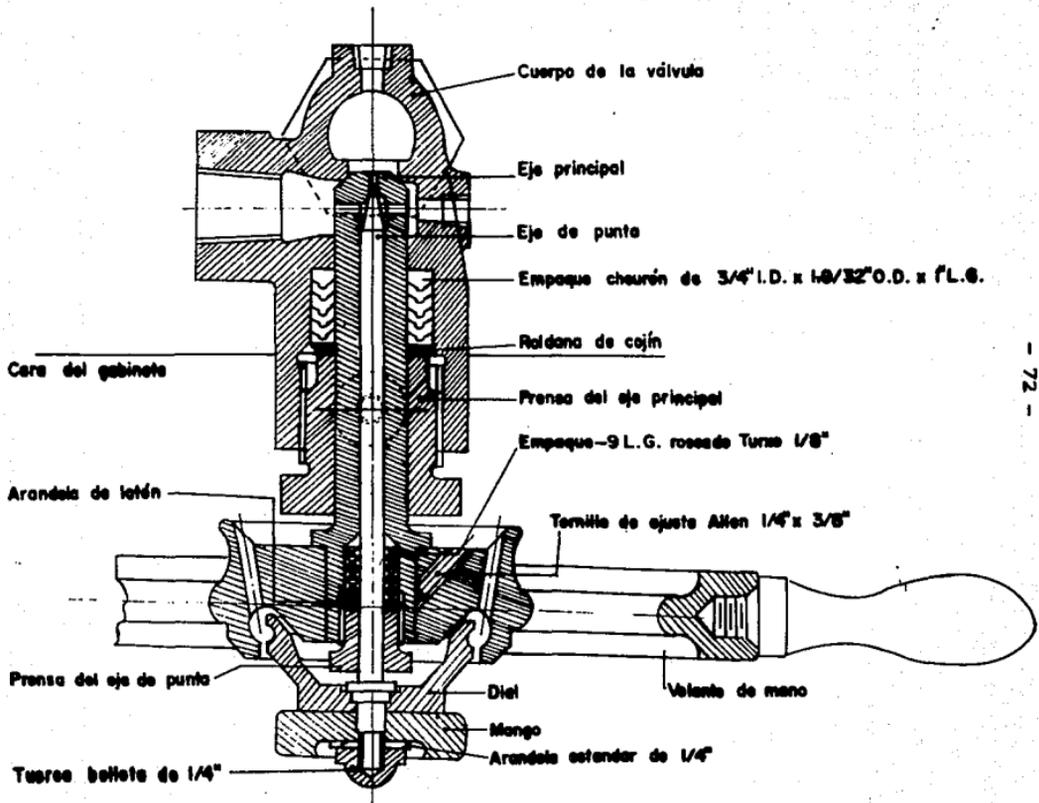
- (1) Mueva el cabezal de tensión a una posición tal que dé el espacio de tensión deseado.
- (2) Inserte la agarradera operandola flecha del pifion en el cabezal superior. Atornille los pernos-doblados en la parte superior de la agarradera; entonces baje las agarraderas a la ranura del cabezal de tensión. Nivele las agarraderas al encajar o jalar la flecha del pifion y apriete el tornillo de ajuste, para mantener el ajuste, dependiendo del tamaño de la muestra a ser probada, introduzca placas de cuña en pares del mismo espesor de modo que, en el arranque de la prueba, los extremos inferiores de las agarraderas de cuña estén de 1 a 2 pulgadas sobre la superficie inferior del cabezal de

tensión. Ponga la pequeña placa y el tornillo en la parte superior del cabezal para prevenir que las agarraderas salten fuera cuando la muestra se rompa. De la misma manera acomode las agarraderas y las cuñas en el cabezal ajustable, de modo que los extremos de las agarraderas estén de 1 a 2 pulgadas por debajo de la superficie superior. Las placas de cuña son insertadas desde arriba para evitar que se desincronicen cuando la muestra se rompa. Ponga la pequeña placa y el tornillo en la superficie inferior del cabezal para evitar que las agarraderas fallen completamente.

- (3) Inserte la muestra en el cabezal de tensión. Tenga la seguridad de que las agarraderas tengan una completa sujeción sobre la muestra.
- (4) Levante el cabezal ajustable hasta que sus agarraderas estén en la posición en que sujete la mayor área posible de la muestra.
- (5) Ponga y apriete las agarraderas con el mango en la flecha del pifón y arranque la prueba repitiendo los pasos 4, 5, 6 y 7 de la PRUEBA DE COMPRESION ESTANDARD. Tan rápido como la carga se incremente, quite los mangos.

PRECAUCION

- * No apague el motor de la bomba con la máquina cargada. Esto produce un esfuerzo indeseable sobre el diafragma del control de la bomba.
- * No baje el cabezal ajustable sobre la mesa de trabajo sin primero elevar ligeramente la mesa y manténgala ahí. de esta manera, el atascamiento no puede ser vencido sólo por el desenso de la mesa.
- * No intente ninguna prueba de tensión sin una completa sujeción sobre la muestra. Este es un error muy común y es responsable de la mayoría de los daños hechos a las agarraderas planas y en v y a los sujetadores de muestra de extremo roscado.



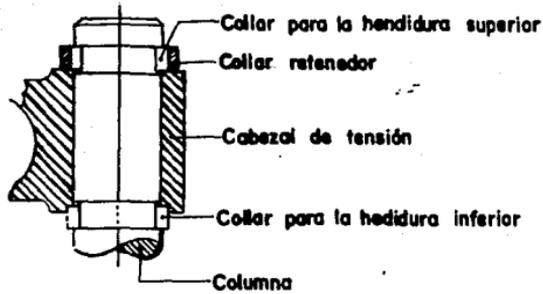


Fig. 4. Sección a través del cabezal de tensión que muestra los aros de retención superiores y los collares para las hendiduras.

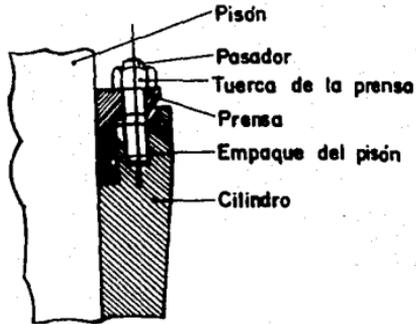


Fig. 5. Sección que muestra el ensamble de la prensa y del empaque.

Mantenimiento, la clave para un funcionamiento satisfactorio

Prensa del cilindro

Si el goteo de aceite del cilindro es excesivo, apriete las tuercas de la prensa uniformemente (Ver fig. 5). Si estas ya no se pueden apretar más, eleve hidráulicamente el pistón y bloquee lo. (Nunca lo bloquee sobre las placas de apoyo). Quite todas las tuercas de la prensa, y levante la prensa. Cambie el empaque y reinstale la prensa. No apriete las tuercas de la prensa muy firmemente o el pistón no regresará rápidamente por gravedad. Cuando cambie el empaque use el tipo recomendado que se muestra en la lámina de datos de empaques incluida en este manual.

Valvula de descarga y control.

Estas válvulas se aflojan con el tiempo y se vuelven muy fáciles de operar, pueden endurecerse al momento de apretar las prensas, después de que el tornillo de ajuste ha sido aflojado. (ver fig. 3). Si las prensas no se pueden apretar más, aumente o remplace el empaque. El goteo de aceite que pasa por el eje principal debe bajar al colector de goteo y debe regresar al depósito de aceite. Si el aceite se derrama hacia abajo en lugar de gotear al frente, quite la mitad superior del colector y selle la mitad inferior con unas cuantas gotas de pintura.

Control de la bomba.

Si se colecta mucho aceite abajo del control de la bomba automática, apriete las tuercas de la prensa, en cada lado de la unidad. Si no se pueden apretar más, aumente o cambie el empaque (ver fig. 2). Las instrucciones para ajustar el control de la bomba automática aparecen en la fig. 6.

INSTRUCCIONES PARA EL AJUSTE AUTOMATICO
DEL CONTROL DE LA BOMBA

1. Una a la bomba como se muestra en las figuras siguientes.
2. Apriete la tuerca "U" hasta que el resorte se alargue $3/8$ ". tenga cuidado de que la tuerca "G" no toque el tornillo de extension "H".
3. Ajuste la tuerca "G". de modo que quede un espacio libre de 0.040" entre ella y el extremo del tornillo "H". cuando el embolo de la bomba salga $1/16$ " fuera de la cara de la bomba. Apriete la tuerca "F". asegure la tuerca "G" a la espiga "D".
4. Deslice la tuerca "E" hacia la bomba. sobre las tuercas "G" y "F" y sobre el tornillo de extension "H".

Instrucciones para el ajuste automatico del control de la bomba de acuerdo a los esquemas de la figura 5.

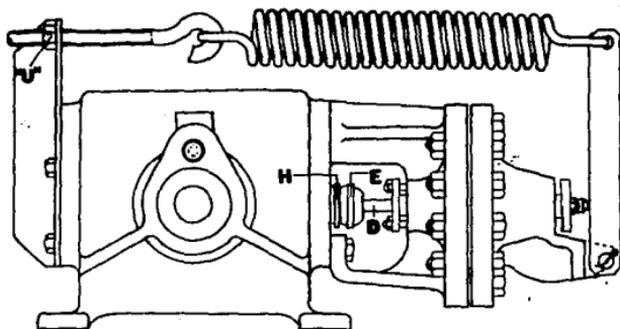
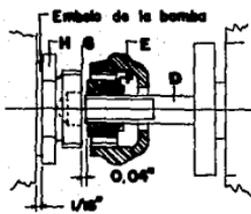
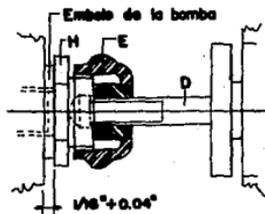


Fig. 6. Instrucciones para el control automático de la bomba de acuerdo al parrafo anterior.

OPERACION COMPLETA #3



OPERACION COMPLETA #4
DESPUES DEL EMPUJE DE "E"



Abastecimiento de aceite.

La máquina se manda con el depósito de aceite lleno. Si ha habido mucho goteo, cheque el nivel en la barra de referencia en el depósito. Si el nivel ha descendido por debajo de la marca inferior, ponga un aceite que tenga 600 SSU a 100°F.

Válvula de desfogue.

La instalación de la válvula de desfogue hidráulica puede cambiarse al aflojar las tuercas de seguridad y al apagar y prender el control. Prendiéndolo incrementará la presión instalada.

Tornillos.

Si el motor del cabezal ajustable muestra signos de trabajar con dificultad, esto puede significar que la grasa de los tornillos se ha vuelto pegajosa. En este caso, límpielos profundamente y aplique lubricante nuevo. La temperatura bajo la cual la máquina opera, servirá para determinar la viscosidad del lubricante. Esto es muy importante para mantener los tornillos se protegerán lo mejor posible.

Placas de apoyo.

No permita que se coloquen fragmentos sobre las placas de apoyo, ya que pueden ser atrapados entre la mesa y la placa de apoyo, si esto sucede, ud. tendrá que inclinarse e iniciar un molesto trabajo de reparación.

Casquillos del cabezal ajustable.

El engranaje de la marcha del cabezal ajustable, y las tuercas del eliminador de reacción deben de lubricarse. La grasa debe de ser bombeada periódicamente dentro de los conectores provistos (Graseras), hasta que aparezca un goteo alrededor de la parte superior de los casquillos.

Mesa.

A menos que la mesa esté protegida, esta será dañada por objetos que boten al caer sobre ella, muestras rotas en partículas. Por lo anterior, es una práctica estandar el cubrir la superficie completamente con un material tal como el linóleum, fibra, cobre, triplay, tabla multilaminar o una lámina.

Agarradera.

Aquí hay unas cuantas sugerencias que lo capacitarán para extender la vida de las agarraderas y eliminar una de las principales causas de problemas en la prueba física.

Las agarraderas están especialmente diseñadas para manejar diversas formas y tipos de muestras. Use siempre las agarraderas adecuadas para cada muestra. Use agarraderas en V para muestras redondas y agarraderas planas para muestras planas.

En la selección adecuada de agarraderas, se debe considerar el material a ser probado. Por ejemplo, barras redondas de metal o latón dúctil arriba de 1/2" de diámetro, pueden probarse con toda seguridad con agarraderas de cuña plana, considerando que la composición del resorte o solo el cable de tracción duro con un diámetro de 1/8 pulgada puede dañar las agarraderas de cara plana. Para materiales tales como alambre de piano, se recomienda agarraderas especiales con caras de filos renovables.

Recuerde que en lo que respecta a fuerza y tenacidad, las agarraderas de cuña ordinaria, ya sean las de cara plana

O las de V, no pueden hacerse tan duras como una de filo. Ocasionalmente puede ser necesario hacer pruebas en materiales más duros que las agarraderas. En este caso, se debe usar un juego viejo de agarraderas o un juego de agarraderas con cara de filo.

Antes de que una muestra sea jalada, el mecanismo usado del pifon doble, para mover las agarraderas en la ranura, debe centrarse y anclarse en su lugar con los pernos de ajuste. Por otra parte, la muestra no podrá centrarse ni podrá jalarsé axialmente.

Deben usarse las cuñas suficientes, del mismo espesor en ambos lados de cada agarradera, de modo que las agarraderas queden bien puestas en el cabezal de la máquina. Si una de las dos agarraderas queden bien puestas en el cabezal de la máquina. Si una de las dos agarraderas jala completamente cuando la carga se está aplicando, puede romper o desbaratar la esquina de la pieza de fundición del cabezal e igualmente está dañando los pifones dobles.

Las muestras deben extenderse por lo menos $3/4$ de la longitud de las agarraderas.

Quando las agarraderas no se mueven uniformemente en las cabezas, se escucha un sonido de golpe seco y hay un salto en el indicador de carga, entonces debe usarse un lubricante seco de alta presión, en la parte posterior de las agarraderas. Solamente use una pequeña cantidad y solamente en las partes posteriores o se hará una costra de tierra.

SISTEMA PARA PESAR

El sistema para pesar consiste, primordialmente, de un pistón y un cilindro, que serán designados en estas instrucciones como la cápsula. En está (ver fig. 7) el pistón se mantiene centrado con respecto al cilindro por medio de un "aro puente" plano, de modo que el pistón no toca la pared del cilindro (ver fig. 8). Un diafragma metálico está empalmado a la cabeza del cilindro, de tal manera que se extiende a lo largo del aro puente y la cara del pistón. Una capa de fluido aproximadamente de 0.030 pulgadas de espesor,

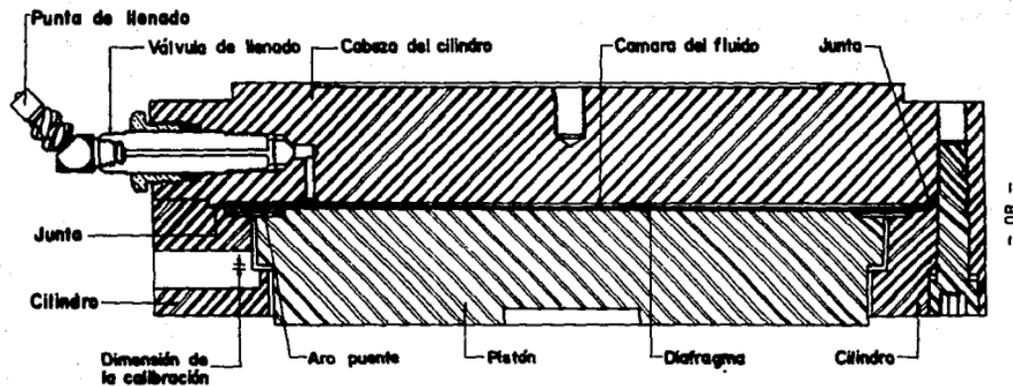


Fig. 7. Sección a través de la cápsula de la máquina de pruebas universal.

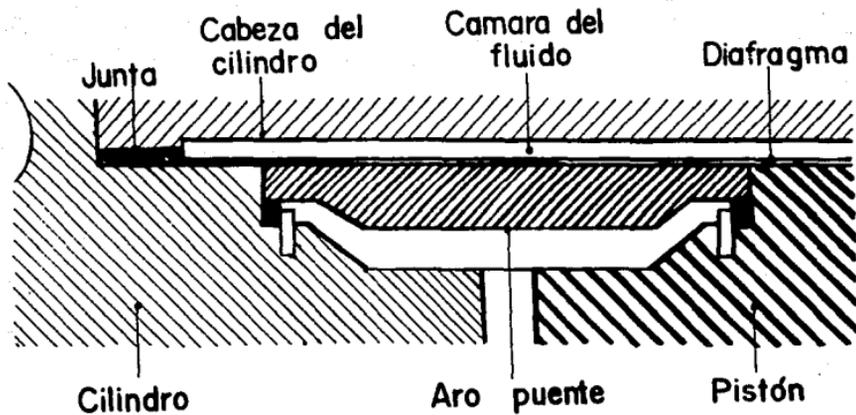


Fig. 8. Sección que muestra al detalle el aro puente de la Cápsula

llena el espacio entre el diafragma y la cabeza del cilindro. Puesto que ahí no hay fluido hidráulico apreciable, la presión establecida en esta capa del fluido es directamente proporcional a la fuerza ejercida en el pistón. El movimiento total de este pistón es igual a la compresión del fluido, que está normalmente entre 0.002 y 0.004 pulgadas a su completa capacidad. Este movimiento es permitido por la flexibilidad elástica del aro puente y no es afectado por la fricción puesto que no hay contacto entre el cilindro y el pistón.

Calibración y Mantenimiento

- (1) Calibración de la cápsula.- La cápsula es un sistema sellado que debe contener la cantidad correcta de fluido. Hay tres espacios igualmente abiertos alrededor de la periferia de la cápsula, a través de los cuales los manómetros del alimentador pueden ser insertados para determinar el espesor de la capa del fluido en la cápsula. La cantidad correcta del fluido se indica cuando el promedio de las tres calibraciones está en 0.003 pulgadas del número señalado en la cápsula de su máquina. Cuando se instala por primera vez la máquina, las mediciones de calibración deben chequearse diariamente. Después de la primera semana de trabajo bajo condiciones normales, la calibración debe chequearse semanal o mensualmente.
- (2) Goteo de la cápsula.- La pérdida del fluido se hace evidente por un incremento en la medición de la cápsula. Un ligero incremento de fluido en un periodo de tiempo normal. De cualquier modo, si todas las conexiones están herméticamente cerradas y todavía es necesario rellenar la cápsula más de una vez cada tres meses, repórtelo a la oficina de ventas más cercana dando todos los detalles. En particular, fíjese si las mangueras de calibración están mojadas.
- (3) Llenado de la cápsula.- Cuando la calibración de la cápsula se incrementa más allá del rango de operación recomendado, debe adicionarse más fluido. Todo el llenado debe hacerse con la máquina no cargada, usando el siguiente procedimiento. Llène el disparador de punto, proporcionado para este propósito, con fluido, teniendo la seguridad de que no tenga burbujas de aire. Junte el disparador al punto adecuado de la válvula de

llenado en la cápsula, y asegúrese de que siempre apunte hacia abajo. Esto evita que cualquier cantidad de aire, que este atrapada en el disparador, se introduzca al sistema. Abra la válvula con la llave de tuercas hexagonal 19/32 pulgadas, especial y bombee el fluido hasta que la calibración deseada se alcance. Agregue aceite lentamente cuando la calibración adecuada se aproxime para evitar el apretamiento del manómetro del alimentador. Cierre la válvula firmemente con la llave de tuercas. Si mucho fluido es insertado y la calibración decrece por debajo del límite recomendado, abra la válvula de corte y hunda la bola en el extremo de niple hasta que la calibración requerida este segura. Siempre tenga cuidado de que la válvula de corte este cerrada y recheque la calibración después de cerrarla.

- (4) Fluido de la cápsula.- El fluido usado en la cápsula ha sido cuidadosamente seleccionado por sus propiedades y es recomendado para la mejor operación del sistema. Cantidades adicionales de este fluido se pueden obtener a través de la oficina de ventas más cercana a uds. Si en un caso de emergencia este fluido no se puede obtener, cualquier grado de aceite mineral ligero (se puede obtener en droguerías) probablemente pueda ser satisfactorio.
- (5) Aire en el sistema de pesar.- La exactitud del sistema para pesar es afectada por cualquier cantidad de aire que pueda estar en el sistema. Puesto que la cápsula siempre está bajo presión, como resultado de los resortes precargados, la única manera de que el aire entre en el sistema es por un descuidado procedimiento de llenado. De tal manera que, es muy importante tomar cualquier precaución para evitar la entrada del aire en la cápsula, cuando se introduzca aceite adicional. El aire en la cápsula se hace visible cuando la deflexión de la cápsula es más grande que la recomendada. La deflexión de cápsula es la diferencia entre el promedio de la calibración del alimentador no cargado y de la calibración para una carga de cualquier cantidad dada.

La deflexión para la capacidad de carga no debe exceder de 0.004 pulgadas, para máquinas con capacidad superior a 400,000 libras; 0.006 pulgadas para 600,000 libras y 0.010 para 1,000,000 libras y más. Esta medición de la deflexión de la cápsula siempre debe ser hecha antes de que se realice cualquier calibración de la máquina.

SISTEMA DE INDICACION TATE - EMERY

El indicador de carga Tate - Emery es básicamente un servo instrumento de nulo balance neumático, usado para convertir la presión hidráulica exactamente en el movimiento de la aguja. La aguja barre una escala circular para indicar la carga directamente en kilogramos.

Descripción

La operación detallada del sistema de indicación se explica mejor al considerar la operación de un solo rango (ver fig. 9 y fig. 10).

Asumiremos un incremento en la presión hidráulica para el tubo Bourdon, que causará que el extremo libre del tubo se mueva hacia arriba. El deflector unido al extremo libre del tubo también se moverá arriba, permitiendo que pase desde el inyector el fluido reprimido de aire. Esto reduce la presión del aire en la tubería del inyector, de modo que la presión del aire decrecida causa que el fuelle se desinfle. El movimiento descendiente del fuelle incrementa la tensión en los resortes iselásticos también unidos al extremo libre del tubo Bourdon. Está proceso continúa hasta que la carga ejercida por los resortes balancea la fuerza ejercida por el tubo, con lo cual se lleva el extremo del tubo Bourdon hacia atrás a su posición original.

Un decremento de la carga en la máquina de pruebas causa lo contrario de lo arriba mencionado. La presión hidráulica en el tubo Bourdon es menor, su extremo libre bajará. Esto hará que el fluido de aire se reprima más desde el inyector y la presión del aire aumentará. Como resultado, el fuelle se elevará, llevando con él al equipo de soporte deslizante, y la tensión de los resortes iselásticos decrecerá. Consecuentemente, el extremo del tubo Bourdon se elevará a su posición original.

Este instrumento continúa moviendo la carga hacia arriba o abajo, manteniendo una condición de balance entre la fuerza ejercida por el tubo y la fuerza del resorte opuesto. De esta manera, el extremo libre del tubo Bourdon siempre se mantiene minuciosamente en su posición original.

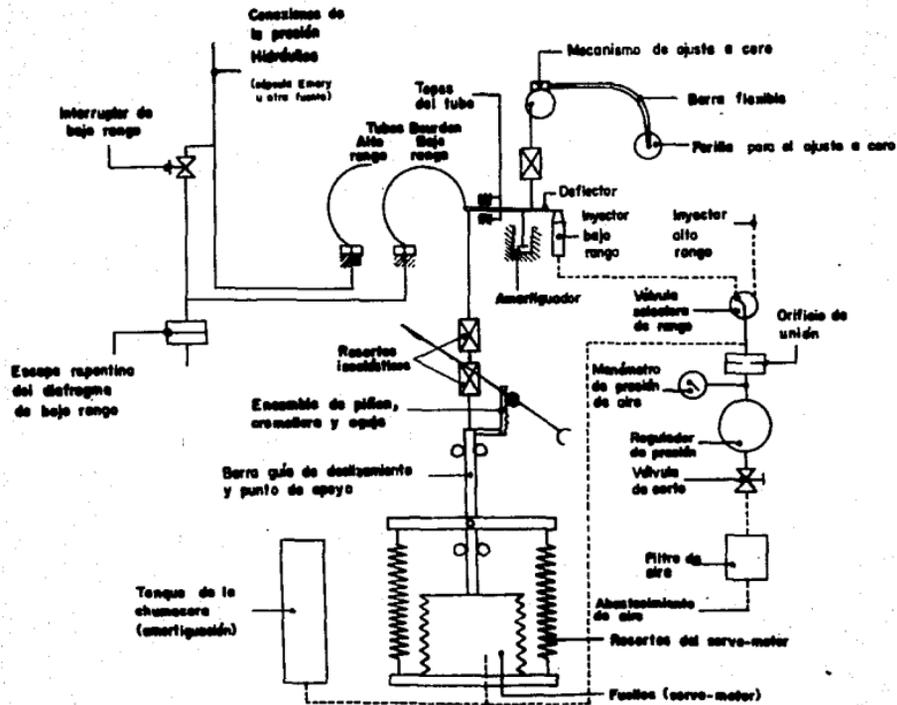


Fig. 9. INDICADOR DE CARGA TATE-EMERY
(Diagrama esquemático)



Figura 10. Indicador de carga Tate Emery - Vista trasera.

Solamente se aprecia un movimiento en el sistema de indicación, que es el del fuelle, los resortes y el equipo de soporte deslizante que se mueven como una unidad. Este movimiento es usado como una aguja dial.

Los rangos de carga adicionales se producen al usar un tubo Bourdon separado para cada rango, cada uno con su propio resorte de carga e inyector de aire. El cambio de un rango a otro se efectúa al girar la perilla de cambio en el panel, con lo cual se causa que el aire fluya a un inyector diferente. La perilla de cambio también causa que la escala escogida gire detrás de la careta del dial exponiendo la escala deseada.

Cada rango de carga tiene un mecanismo de ajuste a cero que permite la colocación de la aguja a cero en el dial. Este es un encadenamiento mecánico que ajusta la posición del deflector y de este modo la posición de la aguja.

En indicadores donde cualquier rango es de 1/25 (o menos) de la capacidad del rango máximo, se cuenta con una válvula de cierre para proteger el tubo Bourdon de sobrecargas. Se cuenta con la protección adicional, para estos tubos de rango bajo, de un diafragma de escape repentino que actúa en el caso de que la válvula de cierre de bajo rango no se cierre.

El abastecimiento de aire necesario para la operación de este indicador entra a través de un filtro y una válvula de cierre. Entonces este pasa a través de un regulador de presión de aire, que se instala para descargar 25 PSI como lo indica el manómetro en el panel. El siguiente aire pasa a través de un orificio fijo que limita la proporción del fluido desde ahí fluye al inyector, al fuelle y al tanque acojinado.

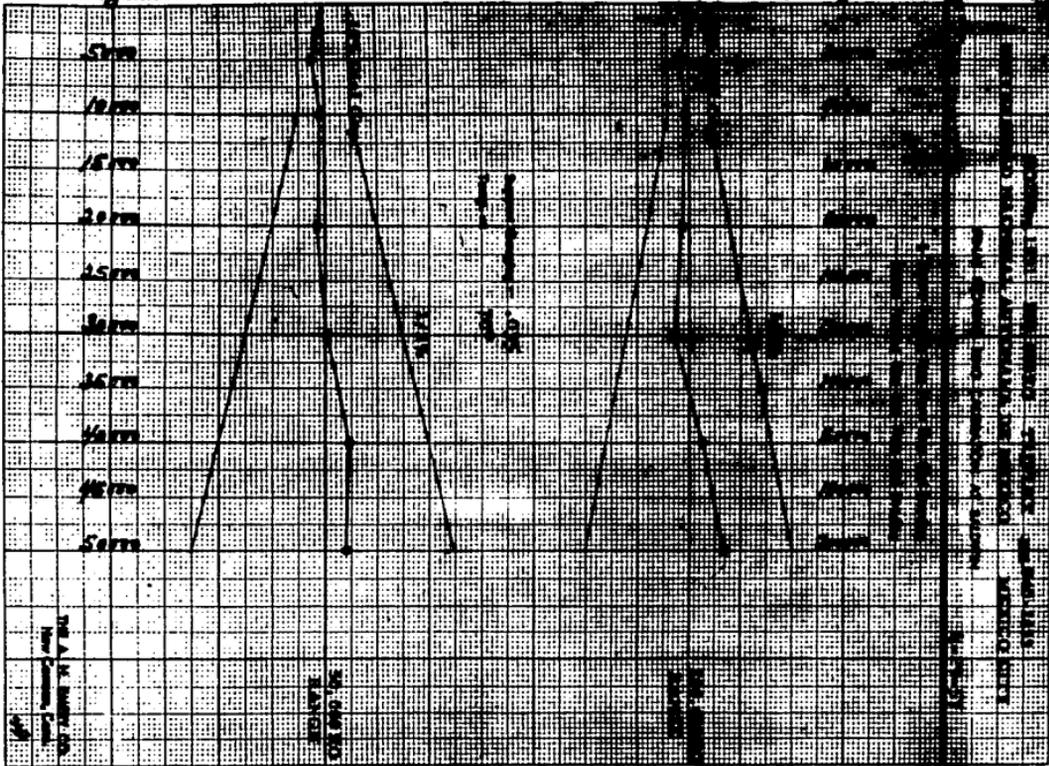
El interruptor del selector del rango controla una válvula, de modo que el aire fluye sólo al inyector del rango que está usando.

Mantenimiento

Antes se permitía que un indicador permaneciera en nuestra planta para checar su exactitud contra un estandar rígido. En estas instrucciones se anexa una curva de calibración para cada rango del indicador. Esta exactitud no

TYPE OF CO. MODELING SHEET

200 - 100 0 100 200 300 - 200 0 100 200



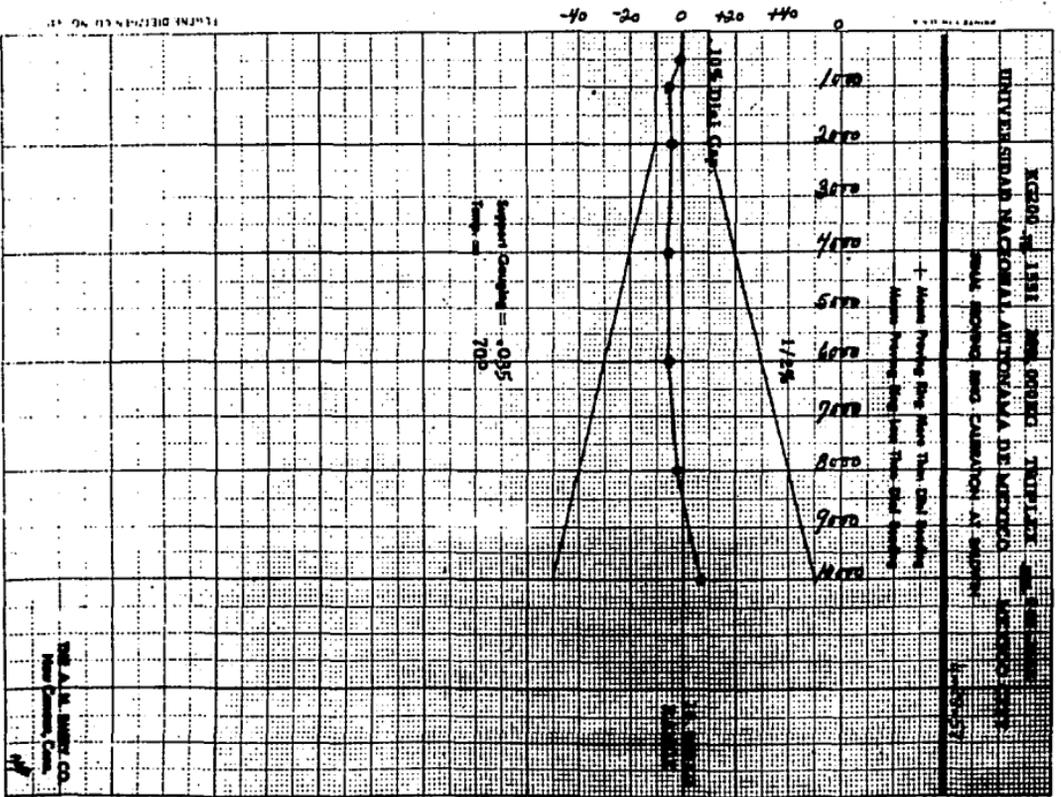
THE A. M. L. CO.
New Orleans, La.

STANDARD

SPECIAL

STANDARD

SPECIAL



THE A. L. KERN CO.
New Haven, Conn.

47

se pierde en el viaje o en el montaje, el indicador no debe ser violado. De este modo, bajo condiciones normales, no es necesario hacer ajustes adicionales después de que el indicador ha sido instalado. De cualquier modo, después de que el indicador ha sido instalado. De cualquier modo, después de un cierto tiempo, es posible que se puedan desarrollar ciertas condiciones desfavorables, las más comunes se listan abajo.

1. Suciedad en el orificio

Esta condición produce un lento retorno a cero de la aguja y un cero inestable. Esto se hará evidente en todos los rangos del indicador. Para remediar esta condición, quite el orificio, limpie y vuélvalo a poner.

2. Suciedad en el inyector y en el deflector

Un lento retorno de la aguja y un cero indefinido en un rango puede ser causado por partículas de tierra en el inyector. Para limpiar, jale una hoja de papel entre el inyector y el deflector mientras que despacio presiona hacia abajo sobre el deflector.

3. Goteo en el sistema abierto a la presión del inyector

Un lento retorno de la aguja y fallas al alcanzar el cero, en todos los rangos, pueden ser causados por el goteo de aire en el fuelle, la válvula de desfogue del fuelle, las tuberías del inyector o por la tubería del tanque acojinado, que son todas las partes abiertas a la presión del inyector. Para determinar donde está el goteo, interrumpa el paso del aire en el panel y eleve el deflector hasta que el fuelle este medio lleno. Entonces inserte una pieza de cinta scotch (el lado pegajoso hacia abajo) en el inyector y asientelo firmemente al presionar hacia abajo con el dedo sobre el deflector. Si ya no hay goteo, la manecilla del indicador permanecerá casi inmóvil. Si esta continúa bajando, busque la fuga al rociar todos los puntos posibles de goteo con una solución jabonosa y con gasolina. Si la válvula de seguridad del fuelle muestra evidencias de goteo, ajuste la válvula en su asiento.

4. Perder la aguja dial

La aguja está unida al eje con una tapa. una serie de arranques y paros repentinos pueden causar que esta pierda su posición original. Cuando el abastecimiento de aire está fuera y no hay presión en el fuelle (fuelle en el fondo del golpe) la aguja debe apuntar hacia abajo, de modo que se bifurque el espacio muerto en el fondo del dial. Si la aguja no bifurca este espacio muerto, quite el vidrio y determine si la aguja se perdió. Si es así, vuelva a montarla firmemente sobre el eje. Se cuenta con un gato manual para hacer tales ajustes.

5. Perilla selectora de rango atascada

Usualmente esta condición puede corregirse, al jalar hacia afuera la perilla.

6. Humedad en el sistema de aire

Si el aire usado en el sistema de indicación contiene una cantidad apreciable de humedad, la humedad se colectará bajo un período de tiempo, en el filtro, en el fuelle y en el tanque acojinado. El filtro debe drenarse más frecuentemente. El fuelle y el tanque acojinado solamente necesita ser drenado cada 6 o 12 meses, excepto cuando sea muy alta la humedad contenida en el aire.

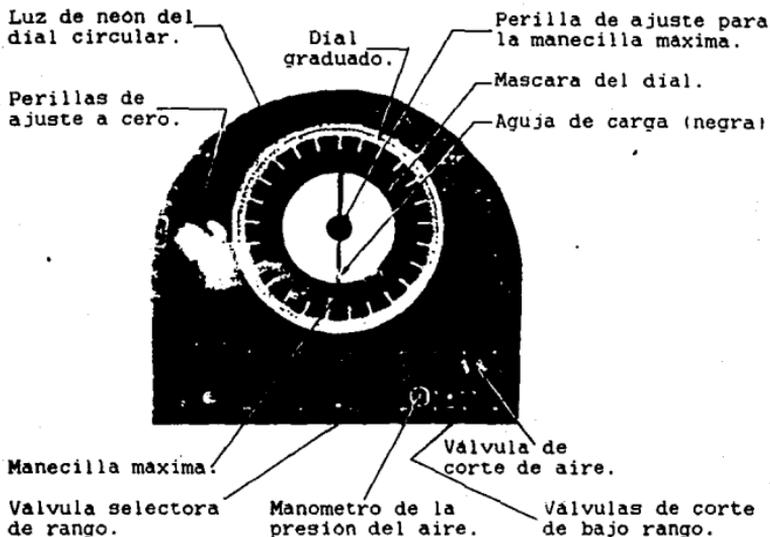


Figura 11. Indicador de carga Tate Emery - Vista frontal.

OPERACION SATISFATORIA DE LA AGUJA

Su sistema de indicacion está operando satisfactoriamente si la aguja regresa al cero en 12 segundos o menos.

Para checar esta operación corte el aire en el panel y active el escape del aire al levantar ligeramente con el dedo el fuelle, hasta que la aguja funcione a la capacidad del dial. Conecte la válvula de abastecimiento de aire y tome el tiempo que tarda en regresar la aguja a cero.

Si las sugerencias anteriores no dan resultado, por favor pongase en contacto con la oficina mas cercana de B-L-H dando todos los detalles.

7. Ajuste a cero

Si el cero no puede alcanzarse con las perillas de ajuste, y la aguja está correctamente instalada como se describe, (de modo que con el aire fuera apuntar directamente hacia abajo en el espacio entre los extremos de la escala) se aplica un ajuste aproximativo.

Para hacer este ajuste quite el panel en la parte trasera del indicador. Coloque la perilla de ajuste, de la escala a ser corregida, a la mitad del camino entre sus extremos. Esto se calcula fácilmente por la posición de los segmentos del engranaje en la fig. 9. En un indicador Tate - Emery de tres rangos el tubo Bourdon más posterior controla el rango bajo, el tubo de la mitad controla el intermedio, y el tubo del frente controla el rango alto. Para hacer el ajuste afloje la tuerca de seguridad, fig. 9, y gire ligeramente el tornillo. Esto ajusta el deflector, arriba para instalar el indicador más alto, abajo para instalar el más bajo.

8. Aflojamiento de la manecilla máxima

(a) Aflojamiento general del eje de la manecilla "Max"

Hay una arandela cubierta de bronce-fósforo (ver el no. 2 en la fig. 12) entre la perilla de baquelita (No. 1, Fig. 12) y el vidrio. Su propósito es mantener firme el eje de la manecilla máxima y contribuir con una pequeña cantidad de fricción para la perilla de baquelita (no para la manecilla máxima). Para incrementar la fuerza ejercida por esta arandela, afloje el tornillo de ajuste en la perilla de baquelita y atornille la perilla. Reapriete el tornillo de ajuste, (esto puede ser necesario para quitar el aro del dial y el vidrio, de modo que se pueda usar un desarmador para prevenir la rotación de la palanca roscada No. 3, que lleva la perilla de baquelita)

(b) Cuando la manecilla máxima se mueve muy libremente

Es convenientemente que exista un poco de fricción para amortiguar la manecilla máxima, de esta manera no caminará por inercia después de ser golpeada o movida súbitamente. Dicho equipo cuenta con una pequeña arandela curvada (No. 4) entre el cubo de la manecilla máxima y la palanca (No. 3) que va a través del orificio en el vidrio.

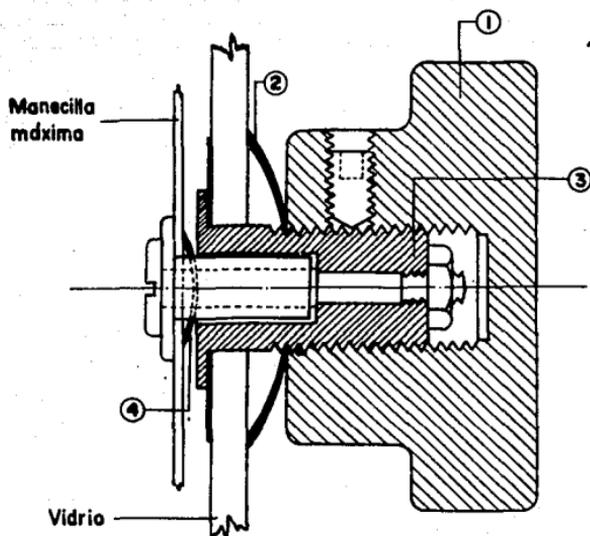


Fig. 12. Sección de lado a lado del ensamble de la manecilla máxima

Quite el aro del dial, el vidrio y la perilla de baquelita. Esto permitirá que se pueda quitar el resto de las partes del vidrio. Desmunte estas partes cuidadosamente. Doble ligeramente la arandela de fricción. Vuelva a armar completamente. Si la arandela curvada causa demasiada fricción, despacio introduzca una hoja de filo fino entre la manecilla y la arandela curvada, para sacar parte de la curva fuera de la arandela de fricción. Hasta que se mantenga la propia acción. Coloque el aro del dial. La manecilla aún debe moverse muy fácilmente en el eje, desmontela y aplique un poco de grasa con el engrasador de copa.

INSTRUMENTOS SUPLEMENTARIOS

Escencialmente las máquinas de prueba son simples instrumentos para aplicar una carga medida y controlada a una muestra o estructura para adaptar esta máquina básica a la variedad de anchos posibles de situaciones de prueba, por lo que Baldwin desarrollo una larga lista de instrumentos suplementarios. Estos instrumentos suplementarios están agrupados, arbitrariamente en cuatro grupos:

- (I) Agarraderas, sujetadores de muestra y placas de compresión, partida y dirigida primordialmente al problema de la transferencia de carga de compresión o tensión a la muestra.
- (II) Equipo de prueba auxiliar, tales como subpulsadores, herramienta de flexión, etc., diseñados para ampliar el rango de las pruebas de los materiales a prueba, y de las condiciones de la prueba.
- (III) Accesorios de la máquina de prueba (instrumentos tales como los mantenedores de carga, marca pasos del pisón y los semejantes, cuya función es mejorar algunos aspectos del desempeño de la máquina de prueba).
- (IV) Opcionales (partidas no esenciales en la prueba pero útiles en cualquier laboratorio de pruebas).

El equipo descrito, en la mayor parte, representa solamente a aquellas partidas que se han vuelto más o menos estandar y no se incluyen todos los instrumentos que pueden surtir. Por los que Baldwin está preparado para construir virtualmente cualquier tipo de instrumento de prueba que pueda ser requerida. De cualquier modo debe señalarse que tal tipo especial, es necesariamente, más caro que un equipo estandar y su fabricación puede requerir más tiempo.

Sujetadores de muestras, agarraderas, placas de compresión

Un requerimiento primario de todas las pruebas es que la muestra se mantenga firmemente en la posición correcta. En las pruebas de tensión, las muestras puestas en la línea recta, ya sean planas o redondas, pueden sujetarse con mordazas en forma de cuña que se adaptan a las ranuras de la agarradera en el cabezal de la máquina de prueba o, para una mayor distribución de esfuerzos, mayor alineación, y conveniencia, por medio de agarraderas especiales del tipo Baldwin o templin. Las muestras con los extremos roscados o con extremos de sujeción, se mantienen en sujetadores de muestra, que están mantenidos por el cabezal de la máquina de prueba. La prueba de compresión requiere del uso de una placa de compresión en el cabezal sensitivo de la máquina de prueba y, en algunas aplicaciones, de una placa especial de subpresión que descansa sobre la mesa de la máquina de prueba.

Mordazas de cuña Baldwin

Las mordazas de cuña Baldwin son de varios tipos, cada una diseñada especialmente para la forma y tipo de muestra con la que van a ser usadas. Las mordazas de cara plana están disponibles para muestras planas y las mordazas en v (que tienen forma de v), y ranura dentada en la cara para muestras redondas. Las mordazas están cortadas con diferente espaciamiento entre dientes, para usarlas con diferentes materiales.

Las mordazas planas y en v, también están hechas con cara ranurada en la cual una cara de filo renovable se inserta. La principal ventaja de este tipo de mordazas es que

solamente la cara de filo necesita ser cambiada para obtener el espaciamiento entre dientes requerido para los diversos tipos de materiales. La vida de las mordazas depende del uso o de la rotura de dientes, si esto sucede, solo se requiere reemplazar la cara de filo en lugar de toda la mordaza.

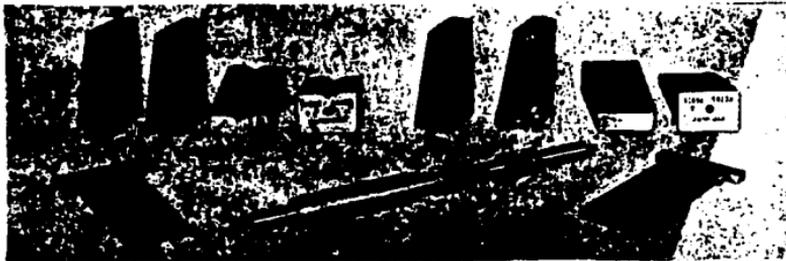


Foto 13. Mordazas de cuna Baldwin

Todas las partes de estas mordazas son de acero termotratado, con dientes cortados a un perfil exacto, en un trenzado conjunto especial. La dureza promedio es de 55 a 60 Rockwell C. Se operan por medio de una cremallera, en uno de los lados de cada mordaza, usada en conjunto con un pifion doble helicoidal en cada cabezal de la máquina de prueba. Esta construcción patentada provoca que la mordaza abra lateralmente cuando se ha movido verticalmente en las ranuras de la agarradera, sin medios auxiliares tales como canales guías, etc.

Los tamaños de la muestra y el espaciamiento de los dientes de las mordazas, para las diferentes máquinas de pruebas universal Baldwin-Tate-Emery, se dan en la siguiente tabla:

MORDAZAS DE BORDE ESTANDAR				
Capacidad de la máquina (Libras)	Tamaño del espécimen (pulgadas) *		Número de dientes por pulgada	
	Planas	en V	Planas	en V
60,000	2 1/2x1 1/2	1/2 a 1 1/2	8 - 16	8 - 16
120,000	2 3/4x2 3/4	1/2 a 2	8 - 16	8 - 16
200,000	3 1/4x1 3/4	1/2 a 2 1/2	8 - 16	8 - 16
300,000	3 3/4x2 3/4	1/2 a 2 1/2	8 - 16	8 - 16
400,000	4 1/2x3 1/4	1/2 a 4 1/2	8 - 16	8 - 16
MORDAZAS DE CARA CON FILO REPLAZABLE				
Capacidad de la máquina (Libras)	Tamaño del espécimen (pulgadas)*		Espaciado de dientes	
	Planas	en V	Las inserciones se surten con 10 o 16 dientes por pulgada.	
60,000	13/16 x 2	3/4 a 1 1/4		
120,000	2 x 2 1/4	3/4 a 1 1/2		
200,000	2 1/4 x 2 1/2	3/4 a 1 1/2		
300,000	2 1/2 x 2 3/4	3/4 a 1 1/2		

* Los tamaños de muestra, para las planas, están dados como máximas dimensiones; para las redondas están dados como rangos de diámetros.

Agarraderas Templin y Baldwin

Se ha señalado que los instrumentos de agarre descritos en la sección precedente se alojan en el cabezal de la máquina de prueba. Las agarraderas que están en la parte exterior del cabezal ofrecen obvias ventajas, como: una mayor conveniencia y velocidad al insertar las muestras. El diseño

de las agarraderas Baldwin-Templin incrementa estas ventajas inherentes y (que es de mayor importancia) proporciona un mayor alineamiento y consecuentemente una mayor nivelación en la distribución de esfuerzo en la muestra.

Las ampliamente conocidas agarraderas Templin están fabricadas bajo la licencia de R.L. Templin, Associate Director of Research, Aluminum Company of America. Dos tipos importantes de estas agarraderas están disponibles, una de 5,000 pounds de capacidad, muy ligera en su construcción, diseñada especialmente para plásticos, pero también muy satisfactoria para muestras de lámina de metal; y dos modelos de frente abierto de 8,000 y 10,000 pounds de capacidad. Esta última también puede surtirse, en una orden especial, en el estilo de frente cerrado.

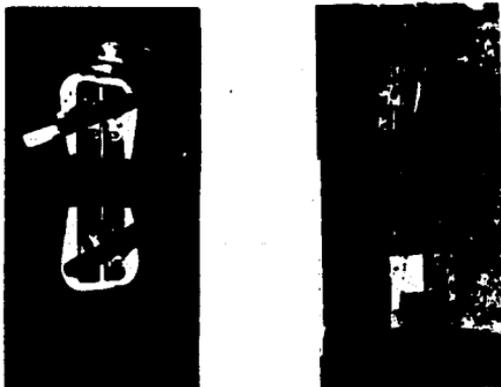


Foto 15. Agarraderas Templin y Baldwin

Las agarraderas con capacidades superiores a 10,000 pounds se construyen especialmente después de conocer las especificaciones del usuario, así como la capacidad, el tamaño de la muestra acomodada y el espaciamiento de los dientes de la mordaza.

En la siguiente tabla se da información detallada de las agarraderas Templin.

Capacidad de agarre	Agarre frontal	Tamaño del espécimen (pulgadas)*			
		Planas	Redondas		
			triple mord. .	única mordaza	
5.000	Cerrado	1 x1/4**	***	1/4-3/8; 3/8-1/2	
8.000	Abierto	3/4 x1/2	0.06 a 0.24	1/4-1/2; 1/2-3/4	
10.000	Abierto	1 x1/2**	0.06 a 0.24	1/4-1/2; 1/2-3/4	

* Los tamaños de muestra para las planas, están dados como máximos diámetros; para las redondas están dados como rangos de diámetros.

** El equipo de mordazas autocentrable puede surtirse para muestras de 3/4 de pulgada.

*** Disponibles en pedido especial.

Las mordazas de las agarraderas Templin se cierran automáticamente bajo la presión del resorte, y son rápidamente cambiables del sujetador de la mordaza. En el modelo de frente cerrado, el paralelismo entre las caras de agarre se logra al emplear un frente amortizado y unas placas traseras para prevenir el encorvamiento o estiramiento de las superficies traseras que soportan a las mordazas. Hay también una superficie semejante, en la mordaza, para compensar la variación en el espesor de la muestra. Esta distribuye la fuerza de agarre lateral nivelandola sobre la superficie del cuerpo de la muestra. En los modelos de frente abierto, las mordazas de agarre plano tienen las partes traseras redondeadas para apoyarse en compensación a la fuerza de agarre lateral sobre la superficie del cuerpo de la muestra.

Agarraderas de frente abierto Universal Baldwin

Estas agarraderas son el resultado del mejoramiento del diseño, que está basado en los años de experiencia en la

construcción de aparatos que agarre. la cara especial ha sido pensada para proporcionar una fácil colocación y retiro de la muestra.

Se emplean cuñas de acero, de corte rápido con cabeza roscada, que operan en la cremallera helicoidal patentada y en el piñon principal. Las barras de sujecion asentadas esfericamente y los bloques de cuna individual se proporcionan para el montaje de las agarraderas en cada tamaño de máquina.

El modelo estandar de estas agarraderas esta hecha solamente para una capacidad de 60.000 libras. Las agarraderas de este tipo, modificadas para fijarlas a máquinas de prueba Baldwin - Tate - Emery (tipo piñon bifurcado) Modelos 20-35 y 60-35, estan disponibles en capacidades de 20.000 y 60.000 libras.

Las mordazas disponibles para las agarraderas de frente abierto Universal Baldwin se listan en las tablas siguientes:



Foto 16.
Agarraderas de
frente abierto

Tipo sólido			
Capacidad	Tamaño de la muestra (pulgadas)*		Número de dientes por pulgada.
	Planas	En V	
20,000**	1 3/8 x 3/4	1/2 a 1	16
60,000***	2 x 1 1/4	1/2 a 1 1/2	8, 16

Tipo insertado reemplazable			
Capacidad	Tamaño de la muestra (pulgadas)*		Número de dientes por pulgada.
	Planas	En V	
20,000**	1 1/8 x 1/2	NO DISPONIBLE	20, 40
60,000***	1 3/4 x 7/8	3/4 a 1 1/4	10, 16

- * Los tamaños de muestra para las planas, están dados como máximas dimensiones; para las redondas están dados como rango de diámetros.
- ** Agarradera especial, solamente para máquina de pruebas modelo 20-35.
- *** Existen dos tipos -La agarradera especial Universal de frente abierto y la agarradera especial, solamente para máquina de pruebas modelo 60-35.

Sujetadores de muestras Autoalineantes Baldwin

Los sujetadores de muestra Baldwin están diseñados para usarlos con muestras de extremos roscados y de extremos de sujeción.

Los elementos estructurales de estos dos tipos de sujetadores son idénticos, consisten en un par de bloques de cuña que están fijados al cabezal de la máquina de prueba, con un par de pasadores de cabeza esférica que pasan a través de los bloques de cuña, y adaptadores que están asegurados a los extremos adyacentes de los pasadores. Las cabezas esféricas descansan en asientos esféricos en los bloques de

cuffa, hacen que los sujetadores se autoalinien cuando el equipo está bajo tensión.

Los adaptadores estandar proporcionados con los sujetadores, para muestras de extremos roscados, se acomodan en muestras estandar de 0.505 pulgadas de diámetro, tramos de referencia de 2 pulgadas y con cuerpo roscado U.S. estandar de 3/4 de pulgada (10 roscas por pulgada). Se puede surtir en una orden especial adaptadores de muestras de extremos roscados de otros tamaños.

Los sujetadores para muestras con extremos de sujeción tienen adaptadores con cuerpo de sujeción, usando una hendidura como punto de apoyo y aro de retención. Estos se proporcionan solamente para muestras con 0.505 pulgadas de diámetro y tramo de referencia de 2 pulgadas. Cualquier tipo de sujetador puede surtirse como una separada, o ambos pueden combinarse en una misma unidad, consistente de sujetadores de extremo roscado además de adaptadores que aceptarán muestras de extremo roscado.

Los sujetadores de muestra especiales de alta temperatura para muestras de extremo roscado de 0.505 pulgadas de diámetro también están disponibles. Estos se pueden surtir para usarlos con un horno de 12 o 16 pulgadas. La construcción de los sujetadores de alta temperatura es la misma que la de los sujetadores estandar, pero están hechos de acero inoxidable termoresistente en lugar del acero estandar de corte rápido termotratado.

Placas de compresión Baldwin

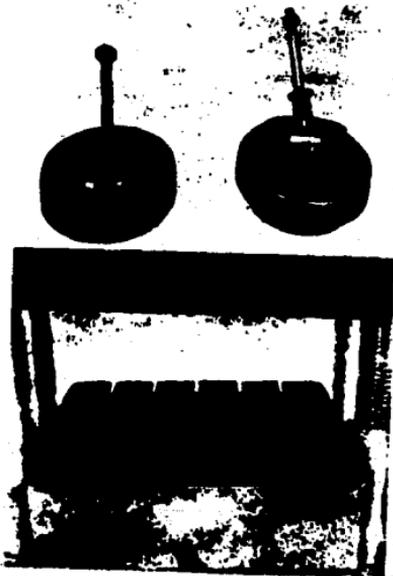


Foto 17. Placas de compresión Baldwin.

Estas placas de compresión son bloques de acero de corte rápido endurecido. Las caras de estas placas están grabadas con círculos concéntricos. Los bloques estandar son circulares, pero se pueden surtir bloques rectangulares en una orden especial.

Hay dos tipos disponibles de placas, una plana y la otra de asiento esférico. El bloque plano se adapta directamente a una depresión cilíndrica que está en la parte superior del cabezal sensitivo de la máquina de prueba. El bloque de asiento esférico es una unidad de dos piezas; así construido

para que la pieza en contacto con la muestra pueda acomodarse por sí sola, dentro de los límites en el desplazamiento angular de la parte superior de la muestra.

Las placas de compresión para las diferentes máquinas de prueba Baldwin-Tate-Emery están disponibles en las siguientes medidas:

Máquina	Placas planas		Placas de asiento esférico	
	Diámetro de la placa (pulg.)	Número de círculos grabados	Diámetro de la placa (pulg.)	Número de círculos grabados
Modelo 20-35	6 3/8	5	6 3/8	5
Modelo 60-35	6 3/8	5	6 3/8	5
60,000 lb. B-T-E	6 3/8	5	6 3/8	5
120,000 lb. B-T-E	7	6	7	6
200,000 lb. B-T-E	9	7	9	7
300,000 lb. B-T-E	10	8	10	8
400,000 lb. B-T-E	10	8	10	8

Accesorios de mesa ranurada

Una mesa T-ranurada, que permanece fija a la máquina de prueba, está disponible para las máquinas de prueba estandar de 60,000 libras, 120,000 libras, 200,000 libras y 300,000 libras. Esta puede surtirse para adaptarse a otras máquinas en una especial.

EQUIPO DE PRUEBA AUXILIAR

La funcionalidad de las máquinas de prueba Baldwin se actualiza constantemente debido al desarrollo de una gran variedad de anchos de instrumentos que permiten realizar tipos adicionales de pruebas, probar un amplio rango de materiales, y hacer pruebas bajo una variedad de condiciones. Algunos de estos instrumentos fueron creados por Baldwin, otros por expertos en pruebas al conocer las necesidades especiales otros campos o en los propios.

Herramientas Baldwin para prueba transversal de varillas de hierro fundido

Este instrumento consiste de una placa base, en la que están montados un par de bordes de soporte, ajustables en incrementos de 2 pulgadas para espacios de 10 a 30 pulgadas. La muestra descansa en estos bordes de soporte y es cargada por medio de un borde de carga de endurecido, que está unido al cabezal sensitivo de la máquina de prueba.

La ajustabilidad de la longitud del espacio permite hacer la prueba de acuerdo con la especificación A 48-46 de la A.S.T.M. Adicionalmente, la herramienta está diseñada para poder usarla con un Deflectómetro Baldwin.

Aparatos de carga de tres puntos Baldwin

El aparato de carga de tres puntos consiste de un par de soportes de borde de filo autoalineantes, ajustables a espacios de 18, 24 y 30 pulgadas, y un par de bordes de filo de carga autoalineantes. Estos bordes de carga son ajustables a espacios de 6, 8 y 10 pulgadas. De este modo el aparato se ajusta a la especificación estándar C 78-44 de la A.S.T.M.

Están disponibles dos modelos, para usarlo con la máquina de prueba universal Baldwin-Tate-Emery y uno adaptado a las máquinas de prueba de concreto y cemento Baldwin.

**Soportes y bordes de carga Baldwin
para prueba transversal**

Adicionalmente a los instrumentos especializados usados en pruebas transversales de varillas de hierro fundido y columnas de concreto, Baldwin ofrece equipo para otro tipo de pruebas transversales. Este equipo consiste de un borde de carga, y un par de soportes de borde afilado, que pueden ser colocados sobre cualquier superficie plana como base. El borde de carga se completa con la placa de soporte y se fija dentro del hueco en la parte inferior del cabezal sensitivo de la máquina de prueba.

Este equipo está disponible para todas las máquinas de prueba Baldwin-Tate-Emery. La capacidad de la máquina debe ser especificada.



Foto 18. Soportes y bordes de carga baldwin.

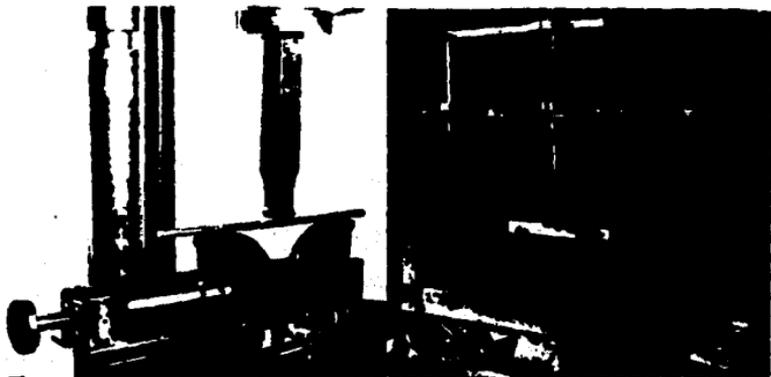
Instrumento de prueba de dobléz frío Scholer

Este instrumento proporciona un método de prueba de dobléz frío, con una fuerza comparativamente pequeña. Esto permite cerrar el control de la velocidad de flexión y también permite una medida cuantitativa del comportamiento de las varillas durante la prueba, de modo que el margen en el que una varilla falla o pasa, puede ser determinado. Su característica distintiva es el largo espacio proporcionado por dos rodillos segmentados extragrandes que se mueven libremente con la varilla, cuando esta se dobla. La posición de uno de los rodillos es ajustable a lo largo del otro rodillo; permitiendo el espaciamiento propio de los rodillos para cualquier combinación de tamaño de varilla y perno.

El perno está agarrado por una muesca en v en el pisón de flexión.

Un juego completo de pernos de flexión de acero endurecido ya fue proporcionado, el juego consiste de trece pernos que desde 3/8 a 3 3/4 de pulgadas de diámetro. El tamaño máximo de varilla que puede ser doblada es una redonda de 2 1/2 pulgadas de diámetro o una cuadrada de 2 1/2 pulgadas.

El instrumento de dobléz frío Scholer está diseñado para usarse con una placa de compresión de asiento esférico.



Fotos 19 y 20. Instrumentos de dobléz (flexión) Scholer.

Herramienta de flexión Baldwin

Este instrumento está especialmente diseñado para facilitar la prueba de muestras plásticas a flexión. Este instrumento puede acomodarse en muestras de 1/2 a 16 pulgadas de longitud, arriba de 2 pulgadas de ancho y arriba de 2 pulgadas de espesor.

Una oreja de carga especial y unos cuchillos se requieren para muestras abajo de 2 pulgadas de longitud. La oreja de carga se centra automáticamente; esta se desplaza con el cabezal de la máquina de prueba y no impone una carga muestra sobre la muestra.

La deflexión puede medirse con deflectómetro Baldwin tipo dial o tipo registrador.

Sub prensa Baldwin

La prensa Baldwin proporciona carga axial de compresión a muestras de plásticos, 1/2 pulgada por 1/2 pulgada en sección cruzada, por 2 pulgadas de longitud total. Esta consiste de un marco de hierro fundido pesado, en el que se localiza una placa base de acero endurecido y un émbolo de movimiento vertical. Las superficies de aplicación de carga opuesta son planas y normales al eje del movimiento del émbolo. El extremo superior del émbolo termina en un bloque de carga de asiento esférico, a través del cual la carga se transmite desde el cabezal de la máquina de prueba.

Este diseño permite el uso de un compresómetro, de registro, unido directamente a la muestra en un tramo de referencia de 1 pulgada, o la medición del movimiento relativo del émbolo a la placa base, este último por medio de un deflectómetro modelo PD-1.

Soporte de compresión Templin-Montgomery

Este soporte está diseñado para soportar muestras de materiales laminados, tanto metales como plásticos, evitando el pandeo prematuro en pruebas para la deformación de la

resistencia a la deformación de compresión.

Este soporte se acomoda en muestras de 0.010 a 0.50 pulgadas de espesor, y arriba de 2 1/2 por 1/2 pulgadas de largo por ancho. Los instrumentos de compresión para metales de otras dimensiones pueden surtirse en una orden especial.

Accesorio Brinell Baldwin

Este accesorio se ofrece primordialmente para el beneficio de laboratorios en los que la cantidad de pruebas de dureza requeridas no justifica la compra de una máquina de prueba especial. Con este accesorio, las pruebas de dureza Brindell pueden realizarse en el lado de compresión de cualquier máquina de prueba estándar. El accesorio permite el uso de bolas Brindel de 5 o 10 mm.

Pila de aire Baldwin-Tate-Emery

La pila de aire es un instrumento independiente para el pesado de carga, hecha para insertarla en la cabeza de una máquina de prueba, y extiende hacia abajo el rango de precisión de la máquina a un valor de carga muy pequeño. Esta tiene su propia cabeza de compresión para pruebas de compresión, y una extensión roscada para el amarre de agarraderas para pruebas de tensión. La pila está disponible en varios modelos, proporcionando capacidades de 2 libras a 1.200 libras.

Las cargas captadas por la pila de aire pueden indicarse de diferentes formas. Cuando la pila se usa con una máquina nueva Baldwin-Tate-Emery, la provisión puede hacerse en un cuarto o quinto rango, cubriendo el rango de la pila de aire en el indicador estándar Tate-Emery. Cuando la pila de aire deba usarse con la máquina de prueba existente, puede adicionarse al indicador existente un cuarto rango. El registro del esfuerzo-deformación en el rango de la pila de aire no implica problemas adicionales.

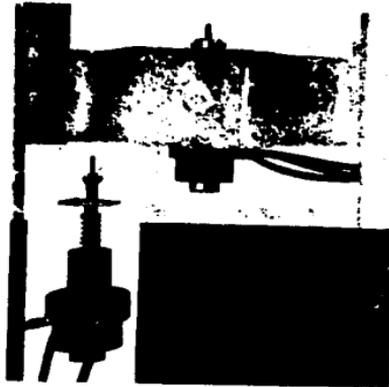


Foto 21. Pila de aire Baldwin.

Si se desea, puede usarse un indicador portátil. Un indicador independiente actualmente es un indicador de dos rangos Tate-Emercy alojado en un gabinete portátil, que tiene la apariencia de la mitad superior del gabinete de una máquina de prueba estándar. También está disponible un indicador portátil del tipo tubo Bourdon de Emery. El indicador de un tubo Bourdon es ligero y más conveniente, pero el indicador Tate-Emercy tiene la ventaja de permitir el uso de registradores de esfuerzo-deformación Baldwin.

Con las máquinas de prueba de cada tipo y capacidad puede usarse cualquier tipo portátil (de hecho cualquier instrumento de carga).

Gabinete de control de temperatura Baldwin

Este gabinete permite la realización de las pruebas con temperaturas controladas de -70° y $+200^{\circ}\text{F}$ en máquinas de pruebas Baldwin-Tate-Emercy de 60,000 y 120,000 libras.

Controlar la temperatura a más o menos 1 grado se hace fácilmente sobre el rango de operación completo.

El gabinete es una unidad independiente con compartimiento de hielo seco integrado y un sistema de calefacción también integrado, con fuelle, aventador y controles. Está contruido de acero inoxidable y está completamente aislado para minimizar la transferencia de calor a través de las paredes. Tiene una puerta delantera de acceso con ventana de termopanel y dos orificios que mano aislados del calor.

El gabinete está diseñado para pruebas de flexión, compresión o tensión de materiales plásticos. las herramientas estandard y el equipo de registro autográfico de esfuerzo-deformación del tipo Templin o Microformer pueden usarse con él. El gabinete puede adaptarse rápidamente a pruebas de tensión de muestras de acero estandard o tramos de referencia de 2 pulgadas. La camara de trabajo permite la deformación de muestras hasta de 2 pulgadas.

Con el gabinete se surten dos termómetros, uno lee desde -140°F a $+80^{\circ}\text{F}$, el otro desde 0 a 220°F .



Foto 22. Gabinete de control de temperatura.

El espacio de trabajo interno del gabinete es aproximadamente de 18 pulgadas de ancho por 18 pulgadas de alto por 20 pulgadas del frente hacia atrás. Las dimensiones totales son 27 por 27 por 40 pulgadas. El equipo eléctrico aumenta 6 pulgadas a la longitud que va del frente hacia atrás.

El gabinete completo, menos adaptadores, pesa alrededor de 300 libras. Para la comodidad en el manejo la puerta de acceso y la parte superior son removibles, haciendo que el peso sea cuando mucho de 200 libras.

EQUIPO PARA PRUEBAS A ALTA TEMPERATURA

Los hornos para pruebas de tracción de alta temperatura están disponibles en 12 o 16 pulgadas de longitud, con un diámetro interno de 2 3/8 de pulgadas, diseñados para operar con corriente de fase simple de 110 volt, y proporcionan temperaturas arriba de 1800°F. Estos hornos pueden surtirse para un servicio de 220 volt, si así se especifica, y pueden surtirse con devanado pesado para temperaturas superiores a los 2000°F. Están equipados con soporte para el fácil amarre a la columna de la máquina de prueba.

Se proporciona el ajuste de temperatura de zona por zona, permitiendo la compensación para las variaciones en la distribución de calor causado por el cambio en muestras, agarraderas, extensómetros y otros aparatos. La uniformidad de la temperatura de $\pm 3^\circ\text{F}$ es rápidamente obtenible, y el mantenimiento es $\pm 1^\circ$ no es común.

El panel de control del horno regula el calor del horno y mantiene la fluctuación de la temperatura a un mínimo. un transformador variable proporciona el ajuste preciso del voltaje, y un controlador de potenciómetro sensitivo, respondiendo al termo-par de control, automáticamente lleva el cierre de la temperatura extrema al punto deseado.

El panel de control viene equipado con un termo par, abrazadera del calentador, cable de conducción y una línea de poder. Opera de 110-120 volts, 60 ciclos, corriente de 1 fase. Corriente máxima, 15 Ampers. Alojando en un gabinete de metal con un terminado rugoso negro.

El extensómetro Baldwin modelo PSH-1 (modelo Microformer PSH-8M), es adecuado para usarse con este y otros hornos. Este es un extensómetro promediador que se usa con varillas a prueba, de extremo roscado estandard, en temperaturas arriba de 1600 grados Fahrenheit.

Los bloques de referencia y los brazos de suspensión extendidos en el horno son expuestos a altas temperaturas. La unidad de medición está suspendida por debajo del horno. Los bloques de referencia y los brazos son de acero inoxidable, con bordes afilados de estilete para el amarre a la muestra. Para usarse con hornos que tengan un diámetro de acceso de 2 1/2 pulgadas.

Tramo de referencia de 2 pulgadas; diámetro de la muestra de 0.505 pulgadas; radios de amplificación de 250:1, 500:1 y 1,000:1 rango de medición de 0.04 pulgada. En el rango intermedio de amplificaciones de deformación, 0.04 pulgada. En la amplificación de deformación intermedia una pulgada de gráfica representa 0.001 pulgada de deformación. Peso: Modelo PSH-8 es de 25 onzas; modelo PSH-8M es de 27 onzas.



Foto 23.
Extensómetro.

ACCESORIOS DE LA MAQUINA DE PRUEBA

Bajo este titulo hemos agrupado ciertos instrumentos cuya función es mejorar alguna fase de la ejecución de la máquina de prueba. Algunos de estos instrumentos virtualmente se han convertido en parte del equipo estandar en las nuevas máquinas de prueba; otros, que solo son necesarios en un numero limitado de aplicaciones, son aún opcionales.

Marca paso del grado de la carga Baldwin

El marcapasos del grado de la carga controla la carga en terminos de "libras por minuto", así elimina las variables mecanicas que afectan la velocidad de la prueba en los puntos de referencia de la muestra. Estas variables incluyen: La deformación elastica en la máquina de prueba y en la muestra fuera del tramo de referencia, el desplazamiento en las agarraderas de la muestra y el desplazamiento de las agarraderas en las cabezas de la máquina, el aflojamiento y otros factores.

La proporcion de carga deseada se ajusta al colocar la aguja en el gabinete del indicador Tate-Emery. Esto fija la velocidad de la tornamesa de impulsos, que es girada por un motor sincronico a través del manejo de la velocidad variable. Para controlar la carga en la proporcion seleccionada, la valvula de control de carga de la máquina de prueba se ajusta de modo que la aguja del indicador de carga sigue el punto de impulso mas cercano de la tornamesa. El multiplicador de puntos de impulso siempre asegura tener un punto de impulso en posicion para la captacion.

Mantenedor de carga Baldwin-Tate-Emery

El mecanismo del indicador de metodo nulo se presta, por si mismo, para la adición de un mantenedor de carga automatico confiable y simple, capaz de mantener la carga en dos divisiones del dial sobre periodos prolongados. La marcha de la prueba de 96 horas para el Departamento Navy es con un

indicador de estos, aunque no representa un papel muy importante. El mantenimiento de carga se efectua con la adición a un indicador estandard de un surtidor de aire ajustable representado por la flecha de tracción principal y una válvula automática operada con aire. El servomotor hace el trabajo; el indicador gobierna la operación.

La unidad del deflector y del surtidor es verticalmente ajustable, por medio de un tornillo que está paralelo a la línea de acción del servomotor, operando con la barra de tracción principal del indicador de carga Tate-Emery. Una perilla marcada con "Incese-Decrease" (incremento-decremento) gira a este tornillo de ajuste para fijar el punto de control y mantener la carga en cualquier posición en cualquier rango deseado. Una vez fijado, la tendencia del movimiento de la carga hacia afuera del punto de control, es automáticamente corregida por la válvula, que es operada con aire que se representa al girar la unidad del deflector y del surtidor.

La garantía normal escrita, en las llamadas especificaciones, para el mantenedor de carga condiciona que el instrumento se mantenga cargado en más o menos dos divisiones.

Mantenedor de carga Beggs-Baldwin

Este aparato es una válvula de pistón en la que la carga actua contra los pesos muertos. Un acumulador y un interruptor de presión baja y alta, en el circuito del motor de la bomba, provee la ayuda simple y necesaria para completar este equipo. El marco de tubo sirve como acumulador.

Este se puede arreglar para mantener la carga durante un largo tiempo, de modo que la bomba solo opera intermedicamente al apaciguar el aceite que ha goteado del sistema cerrado, puede usarse con gatos hidráulicos o como un auxiliar para cualquier maquina de prueba hidráulica.



Foto 24. Mantenedor de carga Baggs

Mantenedor de posición de cabeza
Baldwin-Tate-Emery

El mantenedor de la posición de la cabeza mantendrá la posición de la cabeza en una tolerancia de 0.002 pulgadas en periodos prolongados. Se han hecho pruebas en las que la posición de la cabeza se ha mantenido durante periodos de 8 horas, pero no hay razón por la que este mantenedor no pueda funcionar indefinidamente.

Se usa con el indicador de método nulo Tate-Emerly y emplea exactamente el mismo principio de deflector y surtidor, como el mantenedor de carga Baldwin que se describe en la página anterior.

Marca pasos del pisón Baldwin

La función de un marca pasos de pisón es mantener un grado constante de separación de los cabezales de la máquina de prueba. Baldwin ofrece tres tipos, cada uno tiene diferentes características de funcionamiento. La selección, por supuesto, dependerá de los requerimientos del usuario.

El marca pasos arrastrador de cinta Baldwin-Emerly

El marca pasos arrastrador de cinta Baldwin-Emerly de velocidades infinitamente variables, pero dentro de rangos limitados, y el rango deseado debe especificarse cuando se hace el pedido. Los rangos disponibles son de 0.005 a 1.0 pulgadas por minuto; de 0.01 a 2.0 pulgadas; y de 0.02 y 4.0 pulgadas.

El disco punteado en el gabinete de control gira a una velocidad constante y proporcional a la velocidad deseada del pisón, mientras que una aguja gira en un grado proporcional a la velocidad actual del pisón. La válvula de control de carga, en la máquina de prueba, se ajusta con la mano de modo que la aguja y el disco giran a la misma velocidad, manteniendo la velocidad del pisón en un valor predeterminado.

La aguja se maneja por medio de una cinta de acero conectada a la mesa de la máquina de prueba.



Foto 25. Marca pasos del pistón

El marca pasos del pistón de marcha en cadena Baldwin

El marca pasos del pistón de marcha en cadena Baldwin, por medio de un arreglo mecánico de cambio fácil y accesible, provee ocho velocidades de paso: 0.01, 0.02, 0.05, 0.10, 0.20, 0.40, 0.50, y 1 pulgada por minuto.

Una interminable cadena de rodillos, manejada por un motor asincrónico en cualquiera de las velocidades de paso, opera un dial unido al pistón. Cuando la velocidad del pistón coincide con la velocidad de la cadena, la aguja permanece quieta; si la velocidad del pistón es muy baja, la aguja se mueve alrededor del dial en la dirección marcada con "slow" (baja), y se mueve en la dirección opuesta si la velocidad del pistón es muy rápida. Para mantener una velocidad del pistón predeterminada, la válvula de control de carga, en la máquina de prueba, se ajusta con la manecilla de modo que la aguja permanezca estacionada.

El dial tiene 200 graduaciones en incremento de 0.001 pulgadas. Con el motor sincrónico apagado, el dial mide el desplazamiento del pistón y llega a ser indicador de la deflexión.



Foto 28. Marca pasos del piñón de marcha en cadena

El marca pasos de alta amplificación Baldwin

El marca pasos de alta amplificación Baldwin cubre un rango de velocidades de paso de 0.002 a 4 pulgadas por minuto, obtenibles en variaciones continuas. Otros rasgos, con el mismo radio de 2.000 a 1 para las velocidades de prueba más altas, pueden surtirse en una orden especial.

Este marca pasos de piñón funciona exactamente en la misma forma que el marca pasos del piñón arrastrador de cinta arriba descrito, excepto porque el movimiento del piñón se transmite a través de una cremallera a una caja del

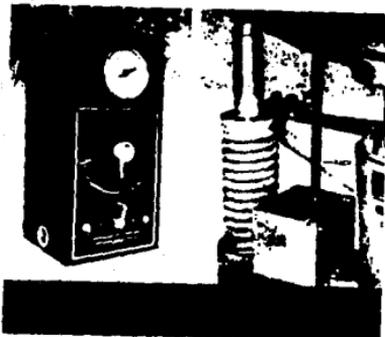


Foto 27. Marca pasos de alta amplificación

mecanismo, y una combinación de sincromotor generador forma una unión eléctrica con la unidad de control.

Marca pasos de deformación Baldwin

La cualidad característica del marca pasos de deformación Baldwin es que permite al operador de la máquina de pruebas mantener un grado constante del desplazamiento entre los puntos de referencia de la muestra, en vez de un grado constante de la separación de los cabezales de la máquina de prueba.

El equipo del marca pasos consiste de un pequeño gabinete que contiene el disco de paso, la aguja, y una unidad transmisora. El gabinete puede colocarse en cualquier lugar conveniente en el gabinete del indicador de la máquina de prueba, y la unidad transmisora se monta en el registrador de esfuerzo-deformación. El disco de paso es girado por un motor sincrónico, y se mueve a una velocidad determinada por el grado de deformación deseado. Una aguja montada coaxialmente con el disco gira en proporción al grado presente de deformación.

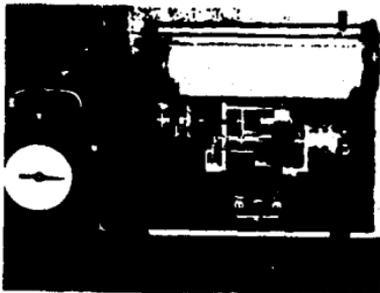


Foto 28. Marca pasos de deformación

Al manipular las válvulas de control de la máquina de prueba, de modo que el giro de la aguja coincida con el giro del disco de paso, el grado de deformación de la muestra puede mantenerse en el valor deseado.

Controlador de programa Baldwin

El controlador de programa Baldwin es un instrumento que permite, al operador de la máquina de prueba, obtener cualquiera de las dos velocidades de la máquina de prueba determinada durante una prueba simplemente al mover una palanca en lugar de ajustar las válvulas de control principal. Esto es especialmente útil en tales aplicaciones como la prueba de muchas muestras de placa estándar, donde la máquina usualmente corre a una alta velocidad, hasta que la mordida de las agarraderas y el inicio del indicador muestra una carga, entonces corre a baja velocidad hasta que el punto de deformación se nota.



Foto 29. Controlador de programa

CONVENIENCIAS DE LA PRUEBA

Manómetro de reducción de área Baldwin

Es un instrumento útil para la determinación rápida y exacta de la reducción del área de una muestra. El dial, protegido por un cristal irrompible, está graduado en divisiones de 0.001 pulgada, sobre un rango de 0 a 1 pulgada. Puede surtirse un dial métrico con un costo extra. El manómetro cuenta con un anvil triangular que tiene un radio de 1/32 pulgada, permitiendo así la medición de muestras cortas. Peso aproximado, 6 onzas.

Foto 30.
Manómetro

Troquel de punto de referencia Baldwin

Se centra automáticamente en muestras planas y redondas, y marca dos centros uniformes en cada lado de la muestra con una presión del impacto del mango, el tamaño de las marcas del troquel son ajustables para acomodarse a muestras duras y dúctiles, y la fuerza de impacto es controlada

automáticamente por un resorte de liberación ajustable.



Foto 31. troquel

El troquel de forma en v para centra muestras redondas con respecto al eje de los puntos del troquel con un anvil para muestras planas de varios anchos, el soporte de la muestra llevado por dos resortes de tal manera que la superficie inferior de la muestra descuidada de tamaño y forma se mantiene ligeramente sobre el punto del troquel inferior. Los puntos del troquel, por ellos mismos, se mantienen en un balancín rígido pivotado en el centro, causando que todos los puntos del troquel contacten la muestra antes de que se aplique el impacto. El sujetador del troquel superior, guiado en un marco pesado, está unido a un mango de impacto ajustable. El completo ensamble de punto de troquel superior es un resorte soportado para mantener el espacio entre los puntos del troquel abiertos para muestras más grandes.

Cuando la muestra se coloca en el soporte, el mango superior se presiona hacia abajo hasta que todos los puntos del troquel descansen sobre la muestra. Una presión continuada hacia abajo sobre el mango, lleva a una compresión preajustada un segundo resorte en el mango moleteado tubular, liberando la energía potencial para producir el impacto sobre la muestra.

El modelo estandard está diseñado para muestras de tramos de referencia de 2 pulgadas, pero pueden surtirse para otros tramos de referencia en una orden especial.

Aros de comprobación Morehouse

Más operadores de máquina de prueba prefieren beneficiarse del servicio de calibración Baldwin, en vez de intentar hacerlo ellos mismos.

De cualquier modo, para el beneficio de aquellos que tienen bastantes trabajo de este tipo y se justifica la inversión, y quienes no requieren de un verificador externo

de la exactitud de la máquina de prueba. Baldwin ofrece una línea completa de aros de comprobación Morehouse de ambos tipos: Compresión y Compresión / Tensión. Están disponibles las siguientes capacidades:

Tipo compresión	Tipo Compresión y Tensión
2,000 Lb	2,000 Lb
3,000 Lb	5,000 Lb
5,000 Lb	10,000 Lb
10,000 Lb	25,000 Lb
20,000 Lb	50,000 Lb
25,000 Lb	100,000 Lb
30,000 Lb	
50,000 Lb	
60,000 Lb	
100,000 Lb	
200,000 Lb	
300,000 Lb	

Los aros se empaquetan en cajas acolchonadas de madera dura pulida, y se acompañan con un certificado de calibración y una gráfica de la National Bureau of Standards.

PRUEBAS DE LABORATORIO MAS USUALES DE LA MAQUINA UNIVERSAL

CAPITULO V

PRUEBAS DE LABORATORIO MAS USUALES Y USO DE LA MAQUINA UNIVERSAL

Bajo este título nosotros hemos agrupado ciertos instrumentos cuya función es mejorar alguna fase de las pruebas elaboradas en una máquina de pruebas. Con la ayuda de algunos accesorios, virtualmente se han convertido en parte del equipo estandar en las nuevas máquinas de prueba; unos, que solo son necesarios en un número limitado de aplicaciones, y otros son opcionales.

Por lo que en este capítulo se desarrollan algunas pruebas de laboratorio, empleando la Máquina de Pruebas Universal Baldwin-Tate Emery.

PRUEBA DE TENSION EN UNA PROBETA DE ACERO

OBJETIVO

Someter una probeta de acero de dimensiones estandarizadas ó no estandarizadas, a una carga axial de tensión.

INTRODUCCION

Una de las pruebas más utilizadas para determinar las propiedades mecánicas de los metales y aleaciones no ferrosas, fundidos, laminadas o forjados, es la de tensión axial.

En esta prueba, una probeta es sometida a una carga monoaxial gradualmente creciente, hasta que ocurre la falla. En sí la operación se realiza sujetando los extremos de la pieza, separándolos en una dirección paralela a la carga aplicada.

Para realizar esta prueba se utilizan probetas de acero, de forma cilíndrica o prismática, las cuales por servir de medios indicadores de la calidad y propiedades de los metales, han sido normadas por la A.S.T.M. (Sociedad Americana para el ensaye de materiales).

En el caso en que no cuente con dichas probetas, puede utilizar barras o varillas de refuerzo (Con sus diferentes tipos de diámetros).

Aún cuando fueren probetas o varillas, se detallarán para ambas, los requisitos y procedimientos de prueba necesarios para realizar la tensión en forma adecuada, y por consiguiente obtener resultados satisfactorios, acerca del comportamiento de un metal sujeto a la tensión.

Probetas estandarizadas.

La A.S.T.M., en base a la experiencia de miles de pruebas ha determinado las dimensiones de las probetas a utilizar en esta prueba de tensión.

Dichas probetas se hacen en una variedad de formas; pueden ser de sección transversal rectangular, cuadrada o redonda, está última es usada más frecuentemente para los metales. La porción central de la pieza, llamada tramo de calibración, deberá ser de menor sección que los extremos, para provocar que la falla ocurra en una sección donde los esfuerzos no resulten afectados por las mordazas de sujeción de la máquina de pruebas.

Esta probeta cuyos extremos pueden ser cabeceados, roscados o simples, con sus distintas partes, se ve en la figura 1.

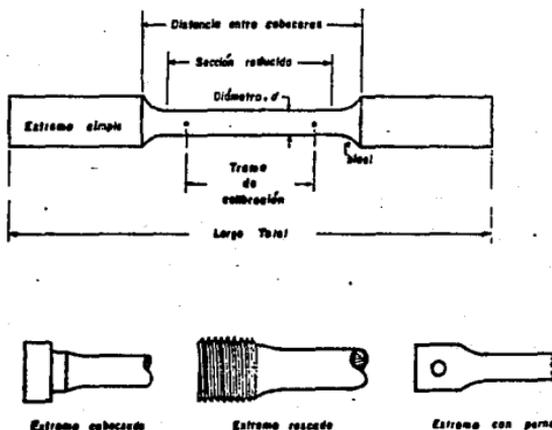


Figura 1. Partes que componen una probeta de acero, y sus tipos de extremos.

Las dimensiones por la A.S.T.M. para probetas redondas de acero dúctil, son de 1.27 cm (1/2") de diámetro, para tener un área seccional exacta de 1.28 cm². Pueden emplearse probetas de acero -en sus distintos contenidos de carbono-, hierro fundido, cobre, bronce, latón, zinc o aluminio. Las dimensiones estandar en acero, dadas por la Asociación, se muestran en la figura 2.

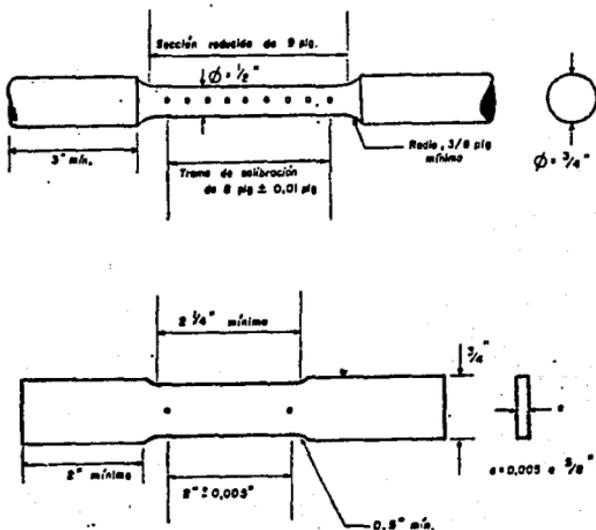
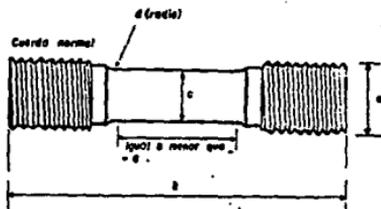


Figura 2. Dimensiones estandar dadas por la A.S.T.M.

Quando se trate de piezas de hierro fundido, las dimensiones están esquematizadas en la figura a.3. (Pueden aplicarse también a los restantes metales).



Dimensiones de probetas en pulgadas.

Dimensión	Prueba A	Prueba B	Prueba C
a	$\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{7}{8}$
b	0.500	0.750	1.250
$d, \text{máx}$	1.0	1.0	2.0
$d, \text{máx}$	3.75	4.0	$6\frac{1}{4}$

Figura 3. Dimensiones para una probeta roscada.

Probetas no estandarizadas

Cuando no se tengan probetas estandarizadas se pueden someter a la tensión, barras de hierro forjado, varillas, alambres u otras muestras metálicas, que deberán ajustarse o prepararse para su ensaye.

Así cuando resulte práctico el tramo de calibración tendrá cuatro veces el diámetro de la probeta, aunque para tamaños de 0.635 cm. ($1/4''$) y menores, se usa frecuentemente un tramo de calibración de 25.4 cm ($10''$). La prueba en el cable de alambre se realiza sobre tramos cortados de 40 cm de largo.

La varilla no deberá tener deformaciones de su eje.

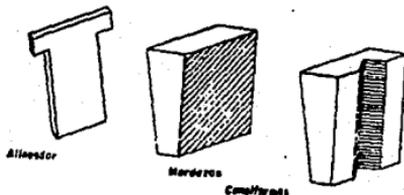
fisuras, procesos de oxidación o contaminación de otros materiales, estar ranurada, estirada transversalmente o con agujeros, ya que de lo contrario las propiedades de la pieza -resistencia, ductibilidad, etc.- pueden ser alteradas. Las dimensiones de la varilla de muestra son: 50 cm de longitud (25 cm de tramo de calibración).

Máquina de prueba

La máquina de prueba debe ser, de capacidad de carga, de acuerdo a la varilla que se sometera a prueba, con dispositivos de montaje que transmitan axialmente la carga a nuestra probeta, esto es, que las mordazas estén alineadas antes y durante la prueba, sin que exista un solo movimiento de flexión o torsión.

Para ello las mordazas -ilustradas en la figura 4a- deben tener una superficie áspera o estriada (Dientes), que evite o reduzca el deslizamiento de la probeta. Además cuando se pruebe una muestra cilíndrica, las mordazas deberán apretar en forma de "V", observe la figura 4b.

a)



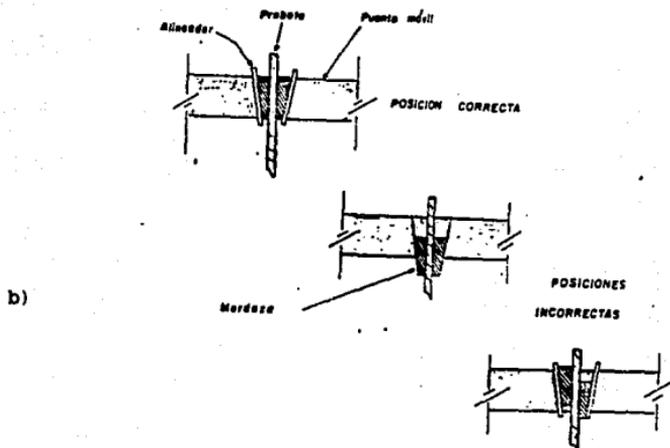


Figura 4. tipos y posiciones de las mordazas.

El ajuste para este tipo de mordaza, se hace por medio de un alineador, de tal forma que el eje de la probeta coincida con el centro de los cabezales de la máquina de prueba y las mordazas queden apropiadamente ubicadas en las cabeceras o extremos de la muestra. Finalmente es importante no sobrepasar la capacidad de la máquina.

Velocidad de prueba

La velocidad de prueba no debe ser mayor que aquella a la cual las lecturas de carga y deformación puedan tomarse con buena exactitud.

Las velocidades de prueba deben ser bajas, ya que de echo se necesita leer con precisión la deformación del espécimen, en el indicador de cuadrante instalado para ello. Existen 2 métodos de aplicación de la carga, en cuanto a su velocidad:

- a) La carga se aplica en incremento, leyendo carga y deformación al final de cada intervalo.
- b) La carga se aplica a una velocidad lenta, leyendo simultáneamente deformación y carga (se abre la válvula de liberación milimétrica).

Se recomienda este último método, para no interrumpir la continuidad en el mecanismo de la máquina Universal, al aplicar la carga en tensión.

- Esfuerzo y deformación unitarias.

El esfuerzo unitario (e_u ó e) se obtiene con la siguiente expresión:

$$e = \frac{P}{A}, \text{ donde}$$

P = carga aplicada, en Kg.
 A = Area de la sección, en donde se aplica P , en cm^2

La deformación unitaria (d_u ó d) se obtiene con la ecuación:

$$d = \frac{d_p}{l}, \text{ donde}$$

d_p = Deformación parcial medida por el indicador de cuadrante, en cm.
 l = Longitud del tramo de calibración, en cm.

MATERIAL Y EQUIPO

- Probeta cilíndrica de acero dúctil con dimensiones normadas por la A.S.T.M. o en su caso varilla corrugada

- Máquina Universal de pruebas con juego de manivelas.
- Juego de mordazas planas (4) y alineadores (4)
- Indicador de cuadrante de 0.0254 cm de aproximación y 2.5 cm de lectura total.
- Brazo magnético con extensión
- Vernier ó flexómetro
- Nivel de mano
- Arco con segueta
- Martillo (opcional)
- Punzón (opcional)

Vease en la fotografía 1 el equipo a utilizar para la prueba de tensión.



Foto 1. Material y equipo.

DESARROLLO

10. Determinar las propiedades de la probeta; el tipo de material del que está hecha, si es probeta estándar o no, longitud total, diámetro de los extremos, diámetro de la sección transversal en el tramo de calibración, radio del bisel y espesor (en el caso de probeta hueca), con vernier.
20. Verificar que no tenga defectos la probeta y proceder a marcar el tramo de calibración, con la segueta o en su caso punzar levemente.
30. Colocar las mordazas y alineadores en los cabezales, fijo y de tensión de la máquina Universal, y fijar los extremos de la probeta. Apretar ligeramente y asegurarse que las marcas hechas, queden a la vista del observador.
40. Nivelar perfectamente la probeta, de tal forma que los ejes de esta y el cabezal de la máquina coincidan. Ahora asegurar el extremo inferior del espécimen al puente móvil de la máquina, apretando fuerte para evitar, dañar a las mordazas.
50. Colocar el brazo magnético con el indicador de cuadrante; ajustar la lámina de medición en la marca inferior de la probeta.
60. Ajustar en ceros el indicador de cuadrante y el dial de la máquina Universal. Seleccionar el rango de carga y aplicarla a una velocidad de 125 kg/seg. Leer simultáneamente carga y deformación, hasta hacer fallar al espécimen.
70. Una vez que la probeta ha fallado, retirar el espécimen y una las 2 partes en que se dividió. Nuevamente tomar dimensiones -hasta el milímetro de aproximación- con el vernier y anotar en la bitácora.
80. Observar además el tipo de fractura y describirla.

El anterior procedimiento es para probetas estándares. Para el caso de la varilla la secuencia es similar, tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) Agarrar la varilla -con las mordazas- entre sus caras corrugadas y no en el filo que tiene en su costado, para evitar se resbale al tensarla.
- b) Marcar en el filo de la varilla, para facilitar su observación.
- c) Apoyar el nivel de mano en el filo de la varilla.

Tener precaución al retirar la probeta de los cabezales, debido a que, por la tensión, el espécimen se aprieta en las mordazas y por lo tanto se dificulta el quitarla. Nunca debe golpear directamente con el martillo al espécimen, o a las manivelas, porque las daña; con la ayuda de una madera golpear las mordazas superiores por su cara inferior y las mordazas inferiores por su cara superior, sin tocar la probeta. Ver en fotografía 2 la colocación de la probeta.

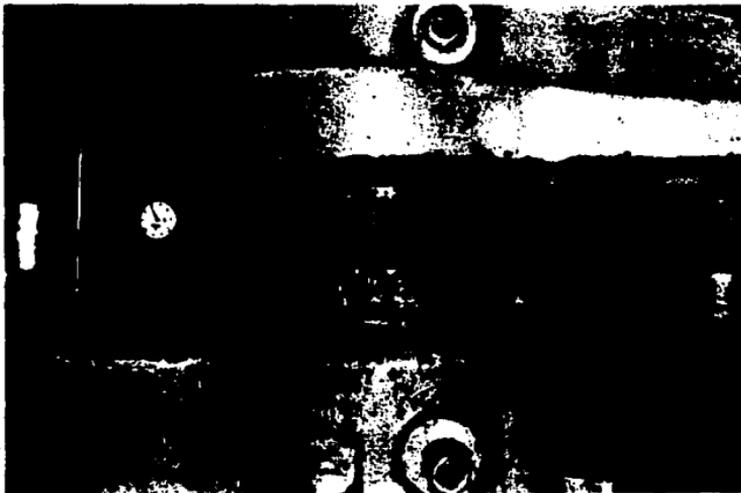


Foto 2. Colocación de la probeta antes de aplicar carga.

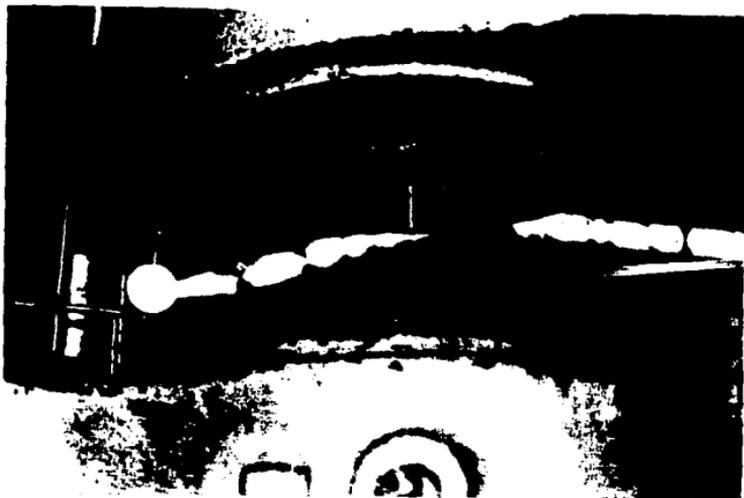


Foto 3. Falla de la probeta.

OBSERVACIONES DE LA PRUEBA

Observaciones

Una vez que se ha retirado la probeta de la máquina, debe anotarse el tipo de fractura y la presencia de algunos defectos.

Así, las fracturas pueden clasificarse en cuanto a su forma, textura y color:

- a) Por su forma la fractura puede ser en cono y cráter o bien plana e irregular.
- b) Por su textura puede ser sedosa, de grano fino, de grano grueso u granular, fibrosa o astillable, cristalizada, vidriosa o mate.

El material del que se elaboró la probeta, puede clasificarse por su fractura. El acero suave, en una probeta cilíndrica, presenta una fractura de cono y cráter de textura sedosa.

El hierro forjado presenta una fractura dentada y fibrosa. La del hierro fundido, es gris plana y regular. En la figura 5, se muestran dichos tipos de fracturas.

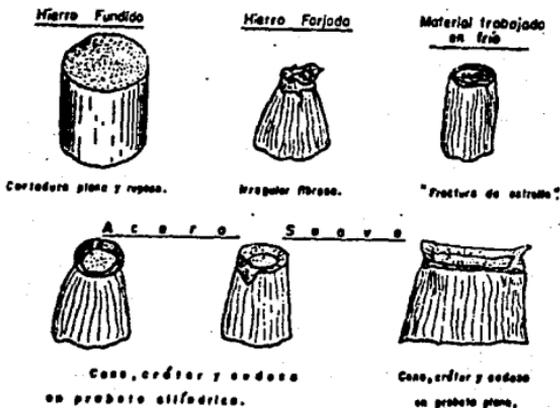


Figura 5. Tipos de fallas por tensión, en distintos metales.

También es importante hacer mención a los 2 tipos fundamentales de fracturas por esfuerzos de tensión:

- a) Por deslizamiento (corte).- Ocurre un alargamiento plástico con una reducción de área considerable antes de presentarse la fractura. Se dice entonces que el material es dúctil.
- b) Por separación (agrietamiento).- Se observa poco alargamiento plástico, y es característico de un material quebradizo.



TESIS PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL

INSTALACION Y OPERACION DE LA MAQUINA
UNIVERSAL DE LA E.W.P. ARAGON



BITACORA DE LA PRUEBA DE TENSION

DATOS GENERALES

-Especimen No.: 1

-Material probable: ACERO

-Longitud total, en cm.: 23

-Longitud entre cabeceras, en cm.: 9

-Tramo de calibración, en cm.: 5.08

-Diámetro de los extremos, en cm.: 1.90

-Diámetro del tramo de calibración, en cm.: 1.27

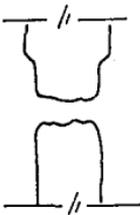
-Alargamiento total en el tramo de calibración, en cm.: 0.48

RESULTADOS

-Límite de proporcionalidad, en Kg/cm²: 2,460

-Carga de ruptura, en Kg.: 5,300

-Tipo de falla (Figura):



Formación de "cuyo" con falla en cráter.

-Material resultante: ACERO ROLADO EN CALIENTE

Carga Kg.	Lec. microm. cm. ²	Esfuerzo Kg/cm ²	Deformación d-cm/cm
0	0	0	0
250	0.003	197	0.0006
500	0.005	394	0.0009
750	0.007	590	0.0013
1000	0.009	787	0.0017
1250	0.011	984	0.0020
1500	0.013	1181	0.0025
1750	0.014	1378	0.0027
2000	0.017	1575	0.0033
2250	0.019	1772	0.0037
2500	0.021	1968	0.0041
2750	0.024	2165	0.0047
3000	0.026	2362	0.0051
3125	0.028	2460.6	0.0056
3250	0.032	2559	0.0063
3375	0.033	2657.5	0.0065
3375	0.038	2657.5	0.0075
3500	0.048	2755	0.0094
3750	0.065	2952	0.0128
4000	0.081	3149	0.0160
4250	0.096	3346	0.0190
4500	0.110	3543	0.0216
4750	0.132	3740	0.0260
5000	0.150	3937	0.0295
5250	0.165	4133	0.0320
5500	0.188	4330	0.0370
5750	0.209	4527	0.0410
6000	0.240	4724	0.0470
6250	0.265	4921	0.0520
6500	0.305	5118	0.0600
6700	0.355	5275	0.0700
6350	0.405	5000	0.0800
5300	0.406	4173	0.0940

(*) : Factor de conversión, el cual es igual a 0.001 (basado en el valor característico del indicador).

RESULTADOS

Falla

Efectivamente la falla fué la correspondiente a un acero rolado en caliente, dúctil, es decir la fractura fue de cráter, con la formación en la probeta del "cuello". Vea fotografía 3.

Bitácora

Después se analiza las anotaciones que aparecen en la bitácora de la prueba de tensión:

- a) En la carga de 3 375 kg, note que no hubo aumento de la carga pero sí de la deformación. De echo la aguja de la carátula de la máquina universal no se movio en ese instante, para luego reiniciar la medición de la carga como lo iba haciendo hasta ese momento en forma normal. Esto se debe a que el metal empezó a fluir, es decir se formo el área de fluencia en el diagrama esfuerzo-deformación.
- b) 6 700 Kg fué la máxima carga (resistencia máxima de esta probeta a la tensión), y un esfuerzo unitario de 5 275 kg/cm².
- c) La aguja de la máquina empezó entonces a decender, y la deformación continuó en aumento, ya sin aplicar más carga. La carga de ruptura fué finalmente de 5 300 kg, con un esfuerzo de 4 173 kg/cm² y una deformación total en el tramo de calibración de 0.408 cm.

PRUEBA DE COMPRESION EN CILINDROS DE CONCRETO

OBJETIVO

Obtener el límite de resistencia y el módulo de elasticidad en 3 cilindros de concreto. Comprobar el acortamiento relativo y trazar el diagrama correspondiente de esfuerzo-deformación (a los 7, 14 y 28 días de edad) observando la influencia de la edad en la resistencia.

INTRODUCCION

En la prueba de compresión, la pieza de material se somete a una carga en los extremos que produce una acción aplastante que acorta dicho espécimen.

Los materiales a utilizar en esta prueba son quebradizos, tales como el mortero, el cemento, el ladrillo y los productos de cerámica, aunque a veces también se utilizan materiales metálicos.

En esta prueba nos enfocaremos a obtener la resistencia a la compresión directa en un concreto, como un índice de su calidad tanto en los materiales que lo conforman, como en su correcta elaboración.

Existen tres limitaciones para este tipo de prueba:

- a) La dificultad de aplicar una carga concéntrica o axial.
- b) Existe una tendencia al establecimiento de esfuerzos flexionantes.
- c) El área del espécimen es grande para obtener un grado apropiado de estabilidad de la pieza, por lo cual la máquina de prueba deberá ser de gran capacidad o el espécimen será de pequeñas dimensiones y por ende tan cortas que resulta difícil obtener en ellas mediciones de deformación de precisión adecuada.

Se ha concluido que la magnitud óptima de la relación altura/diámetro inicial para un espécimen cilíndrico es de 1 a 3. Posteriormente se dan las relaciones óptimas para materiales metálicos y para concreto. En esta prueba también se trazará el diagrama esfuerzo-deformación unitaria (a los 7, 14 y 28 días de edad) para obtener el límite de resistencia del concreto con el cual se elaborarán los cilindros.

Probetas estandarizadas

Para tener un esfuerzo uniforme, se recomienda que el espécimen sea de sección circular. A medida que la longitud se incrementa, se presenta una tendencia hacia la flexión de la pieza con la consiguiente distribución -la cual no es uniforme-, del esfuerzo sobre una sección recta.

Para elementos de acero se sugiere una relación entre altura y diámetro, $h/d = 2$ o más, teniendo como límite superior hasta 10.

En elementos de concreto, se requiere que sus dimensiones guarden cierta relación con el tamaño de los agregados.

La precisión para medir la sección transversal, y para centrar o alinear el espécimen en la máquina de prueba será hasta de 0.025 cm. Para obtener el peso, se puede aproximar hasta el gramo.

Máquina de prueba

Se recomienda no someter a compresión especímenes metálicos cortos, en máquinas de prueba con capacidad de carga menor a 70 000 kg. Por ejemplo, para especímenes de concreto de 30.48 cm (12 pulgadas) de altura y 15.24 cm (6 pulgadas) de diámetro -son las dimensiones más usuales- elaborados para alcanzar un $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ a una edad de 28 días, se recomienda que la capacidad de carga de la máquina no sea menor a los 70 000 kg.

Estas sugerencias se hacen con el fin de evitar posibles

daños al dispositivo de cremallera y piñón, en las máquinas hidráulicas .

Velocidad de prueba

Resultados de la prueba de compresión sobre el concreto, indican que la relación entre la resistencia y la velocidad de carga es aproximadamente logarítmica, ya que mientras más rápida es la velocidad, más alta es la resistencia indicada.

También el módulo de elasticidad parece aumentar con la velocidad de carga, aunque la mayoría de los observadores han atribuido este efecto a la reducción del "creep" (Deformación de un material, al someterlo a una carga constante), durante la prueba. Se recomienda que la velocidad de prueba se haga más lenta a la establecida, es decir de 250 kg/seg.

MATERIAL Y EQUIPO

- Máquina Universal, con aditamentos para compresión
- 3 cilindros de concreto de 30.48 cm de altura por 15.24 cm de diámetro.
El primero de 7 días de edad.
El segundo de 14 días de edad.
El tercero de 28 días de edad.
- Cabeceador para especímenes de concreto
- Recipiente metálico para fundir azufre
- Parrilla eléctrica
- Cepillo de alambre
- Aceite quemado y brocha
- Azufre
- Estopa
- Báscula

- Compresómetro mecánico de 0.002 cm de aproximación
- Indicador de cuadrante de 0.01 mm de aproximación
- Soporte Universal.



Foto 4. Material y equipo

DESARROLLO

Procedimiento de cabeceado

- 1º Se sacan los cilindros del cuarto de curado previamente hecha la dosificación, y se secan superficialmente.
- 2º Obtener un diámetro promedio -al menos con 3 mediciones espaciadas debidamente-. Medir su altura con una aproximación hasta el 0.01 cm y pesarlo. Proceder a cepillar fuertemente (para retirar las partículas sueltas), en cada cara del cilindro.
- 3º Engrasar el cabeceador de la depresión que tiene el disco para asentar el cilindro. Proceder a fundir el azufre.
- 4º Se vierte el azufre fundido en la depresión, hasta aproximadamente $3/4$ partes de su profundidad.
- 5º Inmediatamente antes de cristalizarse el azufre, se coloca el cilindro presionándolo contra la guía de la placa y se retira cuando el azufre se cristaliza.
- 6º Retirar el azufre excedente de los bordes del cilindro. Cerciorarse de que no existan huecos, grumos, costras, ó mal cabeceo (Es decir, si existe movimiento entre la guía y el cilindro) sobre la base cabeceada. De ser así despegar la capa de azufre, volver a fundirla, e iniciar de nuevo el procedimiento hasta lograr el cabeceado correcto.

Procedimiento de la prueba de compresión

- 1º Determinar las dimensiones de cilindro: altura, diámetro y peso, anotando en la hoja de registro.
- 2º Colocar el espécimen en la mesa de la máquina centrándolo, en los anillos grabados en esta.
- 3º Una vez centrado colocar el compresómetro, cuidando que

el indicador de deformación quede a la vista del observador para su posible lectura. También colocar el soporte universal a un lado del espécimen; situar a tope con el cabezal móvil, el pivote del indicador de cuadrante.

- 42 Seleccionar el rango de carga. Anotar las constantes de lectura del compresómetro y del indicador de cuadrante, no olvidando ajustar en ceros antes de iniciar la prueba. Iniciar la carga a la velocidad de 250 kg/seg y leer simultáneamente en el dial, compresómetro e indicador.
- 52 Cuando el espécimen llegue a la ruptura anotar las lecturas correspondientes a la carga, deformación y acortamiento. Retirar el compresómetro y hacer un dibujo de la falla.
- 62 En base a los datos de la bitácora trazar el diagrama e-d de cada cilindro.

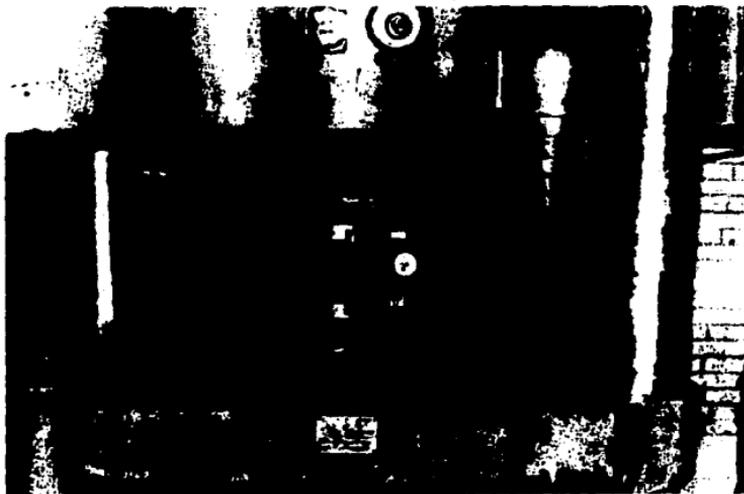


Foto 5. Colocación de la probeta antes de aplicar carga.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES DE LA PRUEBA

La fractura de los especímenes de concreto se distinguen en dos tipos de falla:

- a) Cónica, en el caso de muestras cilíndricas y,
- b) Piramidal o en forma de reloj de arena, en el caso de muestras cúbicas

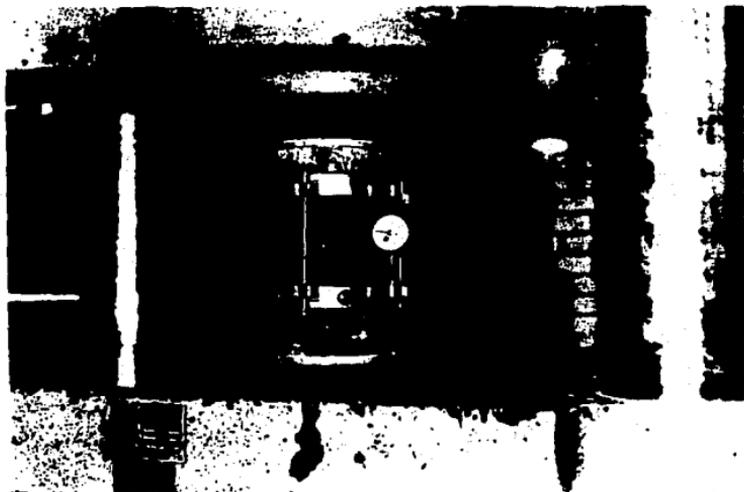


Foto 6. Falla del espécimen



TESIS PROFESIONAL

INGENIERIA CIVIL

INSTALACION Y OPERACION DE LA MAQUINA
UNIVERSAL DE LA E.W.E.P. ARAGON

BITACORA DE LA PRUEBA DE COMPRESION



DATOS GENERALES

-Especimen No.: C - 1

-Fecha de colado : 01 - MAYO - 93

-Edad en días : 7

-Tipo de concreto : NORMAL

-Tamaño del agregado grueso, en cm : 1.80

-f'c de proyecto, en Kg/cm² : 200

-Revenimiento, en cm : 9.5

-Diámetro, Altura cilindro : 15.22 cm, 30.45 cm

-Peso y área del cilindro : 10.700 Kg, 181.94 cm²

RESULTADOS

-Carga de ruptura, en Kg : 27.300

-f'c obtenido, en kg/cm² : 150

-Lectura del compresómetro : 0.01

-tipo de falla (dibujo) :



Observaciones : Para obtener la lectura de la deformación parcial, multiplicar el número de líneas que lea (En la caratula del indicador de cuadrante) por 0.001, el factor de multiplicación.

Carga Kg.	Lec. microm. cm. ²	Esfuerzo Kg/cm ²	Deformación d=cm/cm
1000	0.002	5.5	0.00006
2000	0.005	11.0	0.00016
3000	0.009	16.4	0.00030
4000	0.012	22.0	0.00040
5000	0.016	27.4	0.00050
6000	0.021	32.9	0.00070
7000	0.025	38.4	0.00080
8000	0.030	43.9	0.00100
9000	0.035	49.4	0.00110
10050	0.039	54.9	0.00130
11000	0.045	60.4	0.00150
12000	0.054	65.9	0.00180
13000	0.061	71.4	0.00200
14000	0.070	76.9	0.00230
15000	0.076	82.4	0.00250
16000	0.082	87.9	0.00270
17000	0.096	93.4	0.00310
18000	0.106	98.9	0.00350
19000	0.116	104.4	0.00380
20000	0.127	109.9	0.00410
21000	0.145	115.4	0.00470
22000	0.160	120.9	0.00520
23000	0.175	126.4	0.00570
24000	0.192	131.9	0.00630
25000	0.215	137.4	0.00700
26000	0.240	142.9	0.00780
27000	0.275	148.4	0.00900
27300	0.300	150.0	0.00985

P = Esfuerzo Unitario
 e = — P = Carga aplicada
 A = Área de la sección circular

Deformación d = $\frac{\text{Deformación parcial}}{\text{Unitaria}}$
 Altura del espécimen



TESIS PROFESIONAL

INGENIERIA CIVIL

INSTALACION Y OPERACION DE LA MAQUINA
UNIVERSAL DE LA E.W.P. ARAGON



BITACORA DE LA PRUEBA DE COMPRESION

DATOS GENERALES

-Especimen No.: C - 3
 -Fecha de colado : 01 - MAYO - 93
 -Edad en días : 28
 -Tipo de concreto : NORMAL
 -Tamaño del agregado grueso, en cm : 1.80
 -f'c de proyecto, en Kg/cm² : 200
 -Revanamiento, en cm : 9.5
 -Diámetro, Altura cilindro : 15.24 cm, 30.48 cm
 -Peso y área del cilindro : 10.800 Kg, 182.41 cm²

RESULTADOS

-Carga de ruptura, en Kg : 44,250
 -f'c obtenido, en kg/cm² : 242.5
 -Lectura del compresómetro : 0.005
 -tipo de falla (dibajo) :



Observaciones : Para obtener la lectura de la deformación parcial, multiplicar el número de líneas que lea (En la cardula del indicador de cuadrante) por 0.001, el factor de multiplicación.

Carga Kg.	lec. micron. cm. *	Esfuerzo Kg/cm ²	Deformación d-cm/cm
0	0.000	0.0	0.00000
1500	0.000	8.2	0.00000
3000	0.000	16.4	0.00000
4500	0.001	24.6	0.00003
6000	0.002	32.9	0.00006
7500	0.003	41.1	0.00010
9000	0.004	49.3	0.00013
10500	0.005	57.5	0.00016
12000	0.006	65.7	0.00020
13500	0.008	74.0	0.00026
15000	0.009	82.2	0.00030
16500	0.010	90.4	0.00032
18000	0.011	98.6	0.00036
19500	0.013	106.9	0.00042
21000	0.015	115.1	0.00050
22500	0.018	123.3	0.00060
24000	0.021	131.5	0.00070
25500	0.027	139.3	0.00088
27000	0.030	148.0	0.00100
28500	0.035	156.2	0.00110
30000	0.040	164.4	0.00130
31500	0.047	172.6	0.00150
33000	0.053	180.9	0.00170
34500	0.060	189.1	0.00200
35000	0.070	197.3	0.00230
37500	0.085	205.5	0.00280
39000	0.095	213.3	0.00310
40500	0.105	222.0	0.00340
42000	0.125	230.2	0.00410
43500	0.145	238.4	0.00470
44250	0.185	242.5	0.00600

Deformación parcial
 Deformación d =
 Unitaria Altura del espécimen

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la siguiente tabla se resume las características mecánicas obtenidas de los 3 cilindros.

No. de serie	EDAD (días)	f'c l kg/cm²		Acortamiento Relativo (%)	Límite de resistencia (kg/cm²)	E _s (kg/cm²)	Compresómetro (cm)	Deformación registrada con Ic* (cm)
		Teórico	Real					
C-I	7	200	150.00	0.98	150.0	146 969.37	0.001	0.300
C-II	14	275	192.30	0.84	192.3	166 406.72	0.007	0.256
C-II	28	340	242.50	0.60	242.5	186 868.93	0.004	0.185

* Ic = Indicador de cuadrante (Vea la fig. 2)

PRUEBA DE FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO REFORZADO

OBJETIVO

Someter a flexión una viga de concreto armado, observando la falla que ocurre al llevar el espécimen hasta su ruptura, medir la flecha máxima y cacular el módulo de ruptura a partir de los datos de bitácora.

INTRODUCCION

Se dice que un elemento está a flexión cuando las fuerzas que actúan sobre éste producen en una parte de su sección transversal, esfuerzos de compresión y sobre la otra parte, esfuerzos de tensión.

El ejemplo típico de la flexión lo observamos en las vigas. Esa flexión la puede provocar cargas transversales o momentos producidos por cargas excéntricas paralelas al eje longitudinal de la pieza.

La flexión puede ir acompañada del esfuerzo directo, el corte transversal o el corte por torsión. Cuando únicamente actúan esfuerzos flexionantes se dice que existe una condición de "flexión pura". Normalmente la flexión va acompañada por el corte transversal.

Cuando una viga se está flexionando, las fibras que están en compresión se acortan y las fibras que están en tensión se estriban.

La deflexión de una viga, es el desplazamiento de un punto sobre el eje neutro, de acuerdo a su posición original, y que ocurre bajo la acción de una fuerza aplicada en su superficie.

La deflexión es una medida de la rigidez general de una viga dada. Por otra parte las mediciones de las deflexiones constituyen un medio para determinar el módulo de elasticidad del material en flexión. Es importante hacer notar que si hay

esfuerzos cortantes transversales, el módulo de elasticidad en flexión tiende a ser inferior al correspondiente al esfuerzo axial, ya que las deformaciones por corte tienden a aumentar la deflexión.

En esta prueba de flexión se emplean dos esquemas de carga de la muestra, dispuesta en apoyos fijos:

- 1.- La carga se aplica concentrada en el centro del claro de la viga, como lo muestra la figura 6, inciso (a).
- 2.- La carga se aplica en dos puntos que se encuentran a una misma distancia de los puntos de apoyo, como se ve en la figura 6, inciso (b).

donde,

L = Longitud de la viga M = Momento
 a = A la distancia entre el apoyo y el punto de aplicación de la carga.

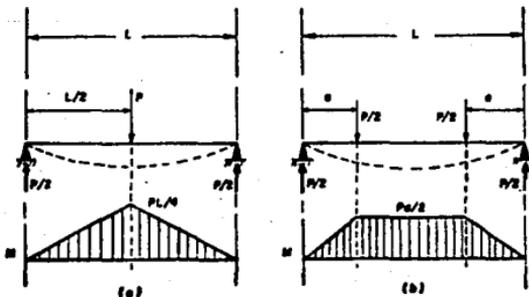
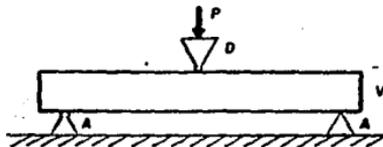


Figura 6. Esquemas de carga en la flexión.

En esta prueba aplicaremos el primer esquema de carga en 2 tipos de vigas: una de concreto simplemente armada, de concreto (Con una edad de 28 días).

Las figuras 7 y 8, muestran el arreglo general para el caso de la viga con carga concentrada a la mitad del claro y para el caso de la viga con carga a un tercio de cada apoyo.



donde:

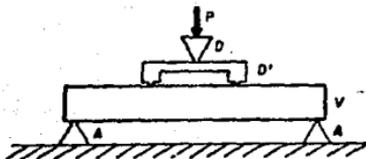
P = Carga

D = Dispositivo triangular de carga

A = Apoyo

V = Viga

Figura 7. Carga al centro.



donde:

P = Carga

D = Dispositivo triangular de carga

D' = Dispositivo cuádrado de carga a los dos tercios de la viga

V = Viga

A = Apoyo

Figura 8. Carga a 2 tercios del centro del claro en la viga.

Probetas estandarizadas

Para producir la falla por flexión, el espécimen no debe ser demasiado corto con respecto a su peralte. Así, se recomienda una viga rectangular de concreto con agregado grueso hasta 6.35 cm. (2 1/2" de diámetro máximo de 10.16 cm (4") de ancho x 20.32 cm (8") de altura como mínimo, y de 20.32 cm x 20.32 cm como máximo. El claro de la viga es de tres veces su altura.

En esta prueba se utilizan dos vigas de 10.16 cm de ancho x 15.24 cm de altura y un claro de 45.7 cm. La viga simplemente armada llevará 2 varillas de 0.95 cm (3/8") de diámetro y una longitud de 42 cm. La viga doblemente armada tendrá 4 varillas de 0.79 cm (5/16") de diámetro, con tres estribos de 0.64 cm (1/4") de diámetro, separados a cada 12 cm.

Maquina de prueba

Se utilizará la máquina Universal, y los siguientes accesorios: En vez del plato de carga, se ajustará un dispositivo triangular simulando una carga concentrada al centro del claro de la viga; los 2 soportes o apoyos serán de tipo articulado, colocados sobre un carril.

Finalmente se medirá la flexión con un deflectómetro mecánico; este instrumento está provisto con 2 rangos de medición: 12.5 mm y 75 mm. Se empleará este último rango para las deflexiones en ambas vigas, recordando que al inicio de la prueba, el indicador de cuadrante estará ajustado en cero.

EQUIPO

- Máquina universal
- Deflectómetro para flexión
- Regla
- Flexómetro

- Carril y apoyos articulados
- Báscula

MATERIAL

Vigas de concreto armado de 10.16 x 15.24 x 45.7 cm (armado simple y doble).

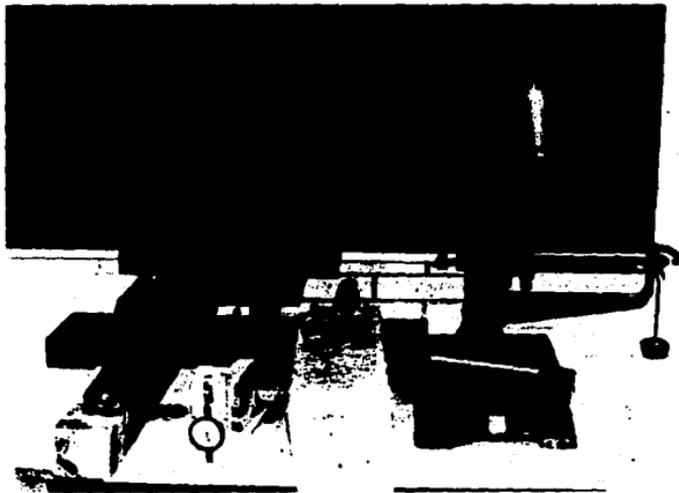


Foto 7. Material y equipo

DESARROLLO

- 12 Se determinan todos los puntos relacionados a la elaboración de la viga. Por viga y medir su longitud, su ancho -a la mitad claro- el peralte total.
- 22 Utilizando escuadra y lápiz de color, marcar el centro del claro, los puntos de apoyo, el eje neutro y en la cara inferior - en el centroide de la viga- el punto de contacto con el deflectómetro.
- 32 Colocar el carril sobre la base de la máquina universal, con los respectivos apoyos.
- 42 Cada apoyo deberá estar fuertemente atornillado al carril.
- 52 Colocar la viga sobre los apoyos; entre el eje del apoyo y el paño exterior del espécimen deberá existir una distancia de 6 cm. Así mismo se centra la viga -en el transversal respecto del carril- en cada apoyo.
- 62 Una vez ubicada la viga, colocar el deflectómetro. La punta del brazo de éste, deberá tocar el punto - centroide del espécimen- previamente marcado en la cara inferior. Posteriormente atornillar debajo del cabezal móvil, el dispositivo triangular de carga.
- 72 El eje del dispositivo de carga coincidirá con el eje - línea central- del espécimen. La línea auxiliar que se encuentra en el lado derecho (vea la foto 8) corresponde a un plano paralelo a la carga.
- 82 Ajustar en ceros la máquina universal y el deflectómetro. El rango de carga será de 50.000 kg., leyendo simultáneamente a cada 250 kg. (.).
- 92 Al ocurrir el primer agrietamiento anotar la máxima deflexión y su correspondiente carga. Retirar el deflectómetro. Observar la línea auxiliar y analizar su posición.
- 102 En bitácora dibujar la falla, su orientación y ramificaciones. Ver foto 9.
- 112 Hecho lo anterior proseguir la carga hasta donde sea

posible. Descargar y retirar los fragmentos obtenidos observando nuevamente la falla y de ser posible el acero de refuerzo.

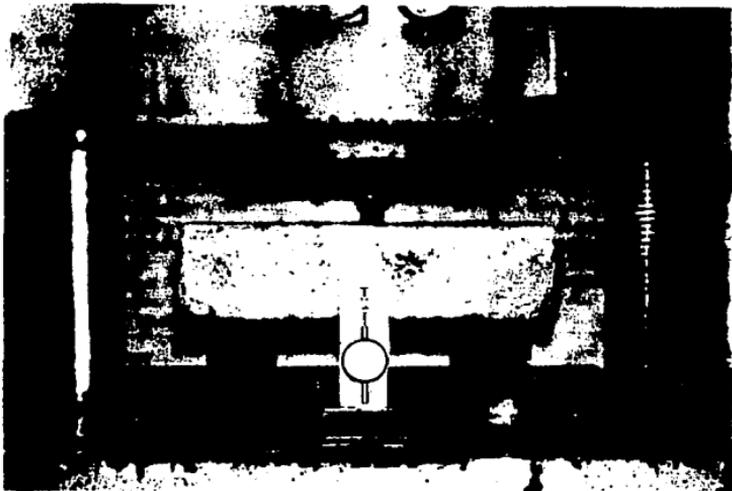


Foto 8. Colocación de la probeta antes de aplicar carga.

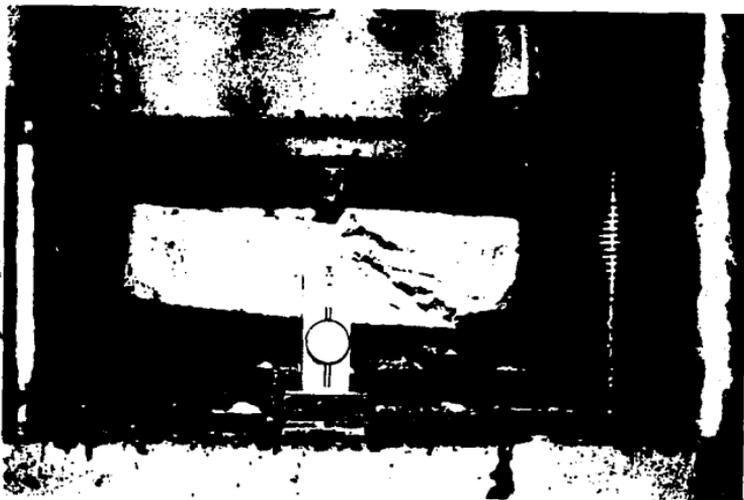


Foto 9. Falla de la viga.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES DE LA PRUEBA

Se analizan los tipos de falla en especímenes, de concreto simple y de concreto armado.

1.- En vigas de concreto simple.

En el concreto simple, ocurre la falla por ruptura súbita. Esta falla inicia en las fibras tensivas ya que como es sabido, el concreto tiene poca resistencia a la tensión.

2.- En vigas de concreto armado.

- a) Cuando el acero falla debido a los esfuerzos sobre el punto de cedencia, aparecen grietas verticales sobre el lado tensado de la viga.
- b) Cuando el concreto falla por compresión, en las fibras en compresión más alejadas.
- c) Cuando el concreto falla por la tensión diagonal, debida a esfuerzos cortantes excesivos y que da como resultado grietas que descienden diagonalmente hacia los apoyos, tornándose horizontales justamente arriba del armado principal.

PRUEBA DE CORTE EN PROBETAS METALICAS

OBJETIVO

Determinar la resistencia al corte de distintos especímenes metálicos.

INTRODUCCION

Un esfuerzo de corte es aquel que actúa paralelamente a un plano, distinguiéndose de los esfuerzos de tensión o compresión, porque éstos actúan perpendicularmente. Así por ejemplo, los esfuerzos cortantes verticales se relacionan con los esfuerzos cortantes horizontales en las vigas, hecho que es importante para el diseño de éstas.

Veamos los tipos de cargas que producen el esfuerzo de corte:

- a) Fuerza paralelas pero opuestas que actúan a través de los centroides de secciones que están separadas entre sí por una distancia infinitesimal. Así los esfuerzos de corte producidos son iguales, existiendo entonces un estado de corte directo puro. En la práctica es difícil obtenerlo, sin embargo el caso que más se acerca es el de un remache sometido al esfuerzo de corte.
- b) Fuerzas opuestas paralelas que actúan normalmente al eje longitudinal del cuerpo pero separados a distancias finitas entre sí. Luego entonces además de los esfuerzos cortantes verticales y horizontales producidos, se observan esfuerzos de flexión. Aquí los esfuerzos cortantes sobre cualquier sección transversal varían desde cero en las fibras, hasta en el eje neutro.

Como se dijo una viga sufre además del esfuerzo cortante vertical, un esfuerzo horizontal. Un ejemplo de ello se muestra en la viga de la figura 9 inciso (a), compuesta de placas delgadas colocadas una sobre otra, pero sin estar unidas.

Al aplicarse una carga vertical y ocurrir la deformación, las placas tienden a deslizarse unas sobre otras, figura 9 inciso (b).

Si las placas estuvieran unidas por medio de pernos, por ejemplo, se impediría su movimiento (fig. 9c) y por lo mismo dichos pernos "sufrirán" la fuerza horizontal.

Aunque en realidad en una viga compuesta en un solo elemento dichos deslizamientos no ocurren (excepto en el caso de falla por esfuerzo cortante horizontal) ya que resistencia de la viga al esfuerzo cortante horizontal impide dicho deslizamiento, sí es importante recordar que una viga que recibe una carga perpendicular tiene esfuerzos por corte (fig 9d).

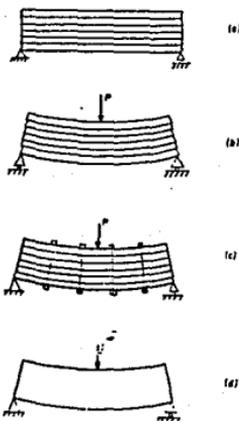


Figura 9. Viga compuesta de placas donde puede observarse el esfuerzo cortante vertical y el esfuerzo horizontal.

- c) Fuerzas opuestas paralelas que no actúan en un plano que contenga el eje longitudinal del cuerpo; aquí se establece un par que produce una torsión.

En la prueba de corte directo también conocida como prueba de corte transversal deberá sujetarse o apoyarse la probeta de tal forma que los esfuerzos flexionantes se minimicen a través del plano a lo largo del cual la carga cortante se aplique.

Cabe señalar que la prueba tiene la limitante de no determinar la resistencia elástica o del módulo de rigidez debido a la imposibilidad de medir las deformaciones; por lo tanto en esta prueba, el único valor que puede observarse es la carga máxima P . Si A es el área sometida a la fuerza, entonces la resistencia promedio al corte es tomada simplemente como P/A .

Probetas estandarizadas

La muestra, sea del metal que se pruebe, deberá estar exenta de curvaturas, fisuras, oxidaciones o acabados especiales como el cromado. Se recomienda usar una barra de sección circular de aproximadamente 1.27 cm de diámetro (1/2") y 45 cm (18" aprox.) de longitud como máximo. Como mínimo la longitud será de 32 cm.

Puede usarse acero dúctil o hierro forjado, aunque la capacidad de la herramienta de corte -acero templado para herramienta- permite la utilización de otros metales, tales como el bronce, aluminio o cobre.

2.- Probetas no estandarizadas

Procurando sea de sección circular, la probeta deberá estar libre de desperfectos. Usualmente se utiliza acero de refuerzo de 1.27 cm (1/2") de diámetro para hacer corte sencillo o doble.

Para nuestra prueba utilizaremos una varilla de acero de refuerzo de $f'y=4$ 200 kg/cm², 0.95 cm (3/8") de diámetro y 45 cm. de longitud total. Pueden probarse también varillas de

1.27 cm., 1.58 cm. y/o 1.90 cm de diámetro (1/2", 5/8", 3/4" respectivamente).

Velocidad de la prueba

La velocidad de la prueba será de 50 Kg/seg.

MATERIAL Y EQUIPO

- Herramienta de corte Baldwin
- Flexómetro
- Vernier
- Varilla de refuerzo de 0.95 cm de diámetro y 45 cm. de longitud.
- Otros especímenes metálicos del mismo diámetro y longitud.

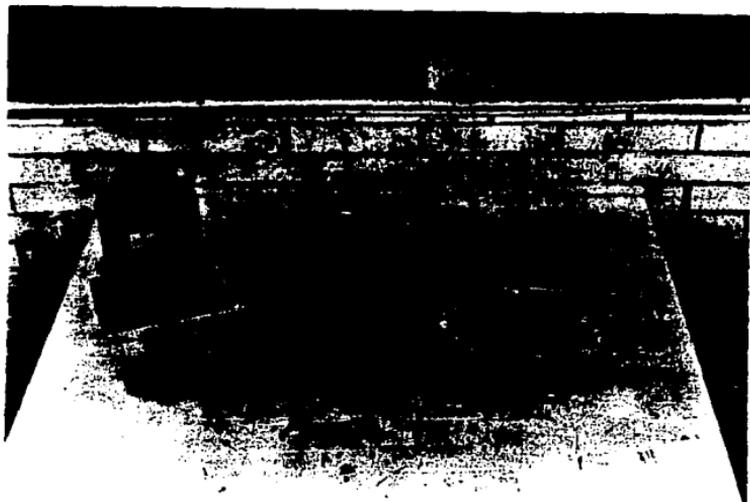


Foto 10. Material y equipo

DESARROLLO

- 12 Asegurar de que el espécimen esté en buenas condiciones y cumpla los requisitos señalados anteriormente. Anotar su longitud y su diámetro.
- 22 Guiándose con la marca de la placa superior de la herramienta de corte Baldwin, colocar el espécimen al centro de está, dejando 10 cm. en cantiliver, para hacer un corte sencillo.
- 32 Colocar la herramienta de corte aproximadamente al centro del plato superior de carga de la máquina universal; bajar el plato, hasta aproximadamente 10 cm. del tope con la herramienta de corte, introduzca el perno de carga en está y vuelva a centrar.
- 42 Seleccionar el rango de carga, en este caso de 50,000

kg. Ajustar en ceros e iniciar la carga a una velocidad de 50 kg/cm.



Foto 11. Colocación de la probeta antes de cargar.

- 62 Aplicar carga a el espécimen hasta la falla. Retirar las porciones probadas y observar el tipo de falla.



Foto 12. Falla de la probeta.

RESULTADOS

A continuación se dan las resistencias obtenidas en distintos espécimenes.

<u>M a t e r i a l</u>	<u>Resistencia Kg/cm²</u>
1.- Varilla de refuerzo de 0.95 cm de diámetro de 45 cm de longitud.....	4 761
2.- Barra de acero rolado en caliente de 0.95 cm de diámetro de 40 cm de longitud..	6 900
3.- Barra de hierro colado de 0.95 cm de diámetro	

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la realización de este trabajo de Tesis se tuvieron algunos pormenores, aunado a un sinfin de soluciones eficases y reales, que caracterizan a todo Ingeniero Civil en la toma de desiciones.

Como hemos visto en el desarrollo del mismo: la transferencia de la Máquina Universal Baldwin-Tate-Emery a la Escuela Nacional de Estudios Profesionales E.N.E.P. Aragon, fué una valiosa adquisicion.

El nuevo Plan de Estudios sera complementado en cierta forma con el apoyo de la máquina, acrecentando aun mas el nivel academico de esta escuela.

La problematica a la que nos enfrentamos fue: el terreno desfavorable en el que se encuentra localizada la E.N.E.P Aragon.

Trabajando conjuntamente Ingenieros de la S.C.T. y Personal Academico de esta Institucion, se analizaron las carcteristicas del terreno, lograndose un proyecto optimo que fue concluido con la realización de la construccion.

En la construcción de su cimentacion, se comprobo la inexistencia de trabe alguna, dentro del area de trabajo, que implicara daño a la estructura de los Laboratorios de Ingenieria Civil (L-4).

El desmontaje de la máquina dentro de la Facultad de Ingenieria se realizo lentamente, por no haberse contemplado la altura de la grua, encargada de efectuar la maniobra, es decir, el acceso no fue lo suficientemente amplio para introducirla.

La transportacion se efectuó sin problema alguno, solo que el itinerario se modifico: como consecuencia el arribo del equipo se llevo a cabo al dia siguiente.

La maquinaria fue desmontada del camion donde se transporto con gran dificultad, por las condiciones irregulares del terreno donde se realizaron las maniobras, asi como por el tonelaje de la misma.

Fue verdaderamente impresionante observar el montaje de la Máquina Universal dentro del Laboratorio (L-4), sobre todo el marco de carga, que al ser levantado por la grua le causo problemas de equilibrio.

Durante la calibracion el problema presentado, fue por no contar con el equipo apropiado, lo que dio como consecuencia el atraso de este trabajo.

Otro problema al que nos enfrentamos fue la falta de aditamentos de la Maquina Universal que no se nos otorgaron, por este motivo se trabajara con el equipo con que cuenta nuestro laboratorio.

Finalmente fue una gran satisfacci3n el haber colaborado desde un inicio hasta ver concluido el trabajo.

RECOMENDACIONES

- La mesa de trabajo se subira una pulgada para iniciar cualquier trabajo.
- Verificar que la valvula de aire no contenga humedad, de no ser asi, se purgara la compresora semanalmente.
- La perilla del aire se debera desairar despues del termino de cada labor.
- El reloj de la caratula debera se calibrara con la perilla de velocidad y el vernier de carga lenta o el vernier de descarga lenta, segun sea el caso.
- El bot3n para indicador de cada uno de los rangos se coordinara simultaneamente con la perilla de control del aire.
- Para graficar se seleccionara la dimension de la grafica y posicion, segun se requiera.
- Para purgarse el aceite de la bomba hidraulica, se trabajara con una carga aproximada de 5 a 10 toneladas como maximo.
- El servicio de mantenimiento preventivo debera efectuarse

anualmente.

- Deberá verificarse con una valloneta el contenido de aceite de la cápsula de pesado.
- Mantener en buenas condiciones el gusano de la mesa superior, para no dañar las mordasas.
- No será necesario el cambio de aceite.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- MECANICA DE SUELOS TOMO I
AUTORES: JUAREZ BADILLO
RICO RODRIGUEZ

- MECANICA DE SUELOS TOMO II
AUTORES: JUAREZ BADILLO
RICO RODRIGUEZ

- MANUAL DE MECANICA DE SUELOS
AUTORES: S.C.T.

- MANUAL DE OPERACION DE LA MAQUINA UNIVERSAL
AUTORES: FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M

- ENSAYE E INSPECCION DE LOS MATERIALES EN INGENIERIA
AUTORES: HARMER E. DAVIS
GEORGE EARL TROXEL
CLEMENT T. WISKOCIL

- RESISTENCIA DE MATERIALES
AUTORES: EUGENIO PESCHARD

- DISEÑO DE CONCRETO ARMADO
AUTORES: NOEL J. EVERARD
JOHN L. TANNER