

2ej'
76

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

**"Sistema de Cimbra Trepante en la Construcción
de las Pilas del Puente Metlac"**

T E S I S

que para obtener el título de

I n g e n i e r o c i v i l

p r e s e n t a :

ENRIQUE HORACIO GALVAN PEREZ

México, D. F.

1986



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.

I N D I C E	PAG Nº
1.- INTRODUCCION.....	1
2.- ESTRUCTURACION.....	3
3.- CALCULO DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES	
3.a) POR QUE SE USO UN SISTEMA TREPANTE?...	4
3.b) POR QUE EL USO DE DOS CIMBRAS?.....	6
3.c) VARIACION DE SECCIONES DE PILA.....	10
3.d) RELACION DE PARTES DE LA CIMBRA Y PESO TOTAL DE LA MISMA.....	11
3.e) USO DE PANELES METALICOS.....	13
4.- FABRICACION.....	17
4.a) PANEL 1,278 x 4,100 M.....	18
4.b) PLATAFORMAS DE TRABAJO FRONTALES EXT..	24
4.c) PLATAFORMAS DE TRABAJO LATERALES EXT..	27
4.d) PLATAFORMAS INTERIORES.....	29
5.- ARMADO Y MONTAJE.	
5.a) SISTEMA ESTRUCTURAL.....	32
5.b) SISTEMA DE ELEVACION.....	45
6.- SISTEMA CONSTRUCTIVO.	
6.a) PASOS QUE SE DEBEN LLEVAR A CABO PARA EL 1er IZAJE.....	81
6.b) PASOS QUE SE SIGUEN PARA EL 2º IZAJE E IZAJES SUBSECUENTES.....	83
6.c) PENULTIMA Y ULTIMA FASES.....	87
CONCLUSIONES.....	89
BIBLIOGRAFIA.....	90

1.- INTRODUCCION.

DEBIDO AL INTENSO TRANSITO FERROVIARIO QUE EXISTE ACTUALMENTE TANTO DE TRANSPORTE LOCAL COMO FORANEO DE CARGA Y PASAJEROS, HA HECHO QUE FERROCARRILES NACIONALES CONJUNTAMENTE CON LA DIRECCION GENERAL DE VIAS FERREAS CONSTRUYERA UN NUEVO TRAZO DE LA LINEA MEXICO-VERACRUZ.

UBICADA EN EL KM 1+760 DEL SUB-TRAMO SUMIDERO FORTIN, DE ESTE NUEVO TRAZO SE ENCUENTRA LOCALIZADA "LA BARRANCA DE METLAC", DONDE SE CONSTRUYO EL PUENTE DEL MISMO NOMBRE.

DICHA OBRA SE INICIO EN SEPTIEMBRE DE 1980 Y FUE TERMINADA A PRINCIPIOS DE 1985. ESTE PUENTE TIENE UNA LONGITUD DE 430 M., SIENDO EL CLARO MAYOR DE 90M, Y EL MENOR DE 35M., LA SUB-ESTRUCTURA SE COMPONE PRINCIPALMENTE DE:

- A) 2 ESTRIBOS (PRESFORZADAS)
- B) 5 ZAPATAS (PRESFORZADAS)
- C) 5 PILAS (REFORZADAS)

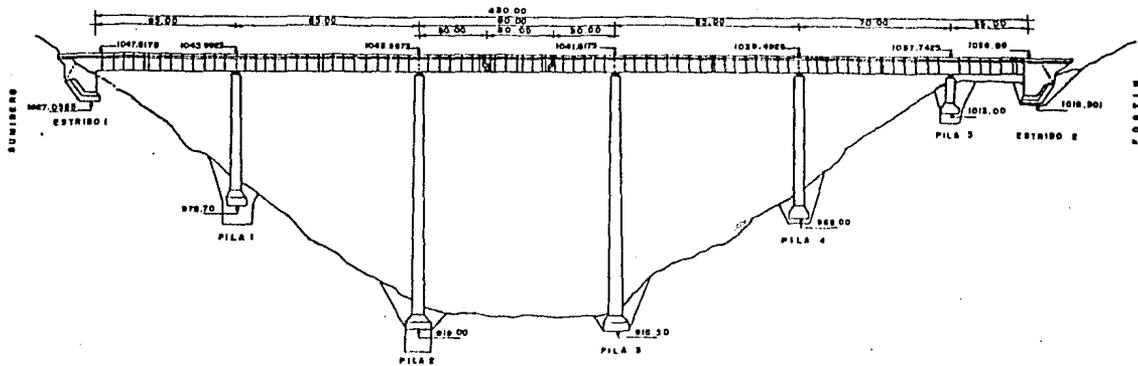
A CONTINUACION SE PRESENTAN LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE CADA PILA:

	PILA Nº 1	PILA Nº 2	PILA Nº 3	PILA Nº 4	PILA Nº 5
DIMENSION DE DESPLANTE	9,2329 x 5,0925	13,071 x 6,351	12,9339 x 6,305	9,573 x 5,204	6,66 x 4,249
ESPELOR DE DESPLANTE	0,6106	0,844	0,863	0,642	0,442
DIMENSION DE TERMINACION	4,00 x 5,90	4,00 x 5,90	4,00 x 5,90	4,00 x 5,90	4,00 x 5,90
ESPELOR DE TERMINACION	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416
LONGITUD REAL	54,0135	110,5885	110,8385	60,2135	12,4635

(VER PLANO Nº 1.1)

PARA LA CONSTRUCCION DE ESTAS PILAS SE UTILIZO UNA CIMBRA ESPECIAL DE TIPO TREPANTE, SIENDO ESTA DE TECNOLOGIA ESPANOLA FABRICADA EN MEXICO, LA CUAL ES MOTIVO DE ESTUDIO EN ESTOS TESTS.

PUENTE "METLAC"



PLANO 1.1.

2.- ESTRUCTURACION.

¿ QUE ES UNA CIMBRA ?

"CIMBRA EN SI, ES EL MOLDE DENTRO DEL CUAL SE COLOCA EL CONCRETO Y ES AQUI DONDE SE LE COMPACTA POR DIVERSOS MEDIOS, DE MANERA - QUE EL ACERO QUEDE RECUBIERTO Y PROTEGIDO"

UN SISTEMA DE CIMBRADO DEBE REUNIR CIERTOS REQUISITOS COMO SON :

- a) SOPORTAR Y MOLDEAR EL CONCRETO EN ESTADO PLASTICO.
- b) CONTENER TODA LA MEZCLA SIN QUE HAYA ESCURRIMIENTOS O DISTORCIONES CAUSADAS POR LAS PRESIONES DEL CONCRETO, LAS CARGAS DE CONSTRUCCION Y LAS FUERZAS EXTERNAS.
- c) PROPORCIONAR EL NUMERO DE USOS QUE SE PRETENDE CONSERVANDO AL MISMO TIEMPO EL ESTANDAR SATISFACTORIO DE EXACTITUD Y EL ACABADO FINAL.
- d) SEPARARSE DEL CONCRETO SIN DAÑARSE O SIN CAUSAR DAÑO AL CONCRETO RECIEN COLADO.
- e) TOMAR LA GEOMETRIA Y EL PERFIL REQUERIDAS CON UNA CANTIDAD - MINIMA DE MANO DE OBRA POSTERIOR AL COLADO PARA LOGRAR EL - ACABADO FINAL ESPECIFICADO.
- f) OFRECER LA POSIBILIDAD DE SER TRABAJADO Y MANEJADO CON EL - EQUIPO Y LA MANO DE OBRA DISPONIBLE.

HAY CIERTOS TIPOS DE CONSTRUCCIONES QUE DEPENDEN DEL ABASTECIMIENTO DE UNA O VARIAS CIMBRAS ESPECIALES FABRICADAS PARA UN USO EN PARTICULAR, TAL ES EL CASO DEL " PUENTE METLAC " QUE DEPENDIO DE LA CIMBRA TREPANTE PARA LA CONSTRUCCION DE SUS PILAS COMO SE - COMENTO EN EL CAPITULO ANTERIOR.

3.- CALCULO DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES.

3.a) POR QUE SE USO UN SISTEMA TREPANTE ?

COMO METODO ADECUADO PARA CONSTRUIR PILAS DE SECCIONES POLIGONALES CON RAPIDEZ, PRECISION Y ACABADOS DE CALIDAD, ENCONTRAMOS UNICAMENTE LOS TIPOS DE CIMBRA QUE SE ENGLOBALAN BAJO LA DENOMINACION DE "TREPADORAS".

EL CONCEPTO BASICO DE TREPADO ES PERMITIR LA FABRICACION DE TRAMOS O DOVELAS, GENERALMENTE DE 3 a 4M, EN FORMA CICLICA, ADAPTABLE A CUALQUIER EVENTUALIDAD Y GARANTIZANDO ASI LA PRECISION MAXIMA EN GEOMETRIAS, VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DE GENERATRICES.

TODOS ESTOS REQUERIMIENTOS SON ESENCIALES EN LOS PUENTES CUYA SUPERESTRUCTURA SE CONSTRUYE POR EL SISTEMA DE LANZAMIENTOS SUCESIVOS (EMPUJADO) O POR EL SISTEMA DE DOBLE VOLADIZO, TODA VEZ QUE LAS TOLERANCIAS EN CABEZA DE PILA SON MUY ERICTAS.

POR OTRA PARTE, EN EL VIADUCTO EN CUESTION Y DEBIDO A LA ALTA SISMICIDAD DE LA ZONA, LA ESTRUCTURA OPTIMA ES FORZOSAMENTE MUY ELASTICA; CUALQUIER EXCENTRICIDAD EN LA APLICACION DE LAS CARGAS VERTICALES SOBRE LAS PILAS, ALTERARIA LAS CONDICIONES DE DISEÑO, SIENDO LO ANTERIOR UNA RAZON ADICIONAL PARA LA UTILIZACION DE CIMBRAS DE PRECISION.

DE IGUAL MANERA SE REQUIERE UNA CIMBRA LO SUFICIENTEMENTE RESISTENTE PARA PERMITIR TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS PILAS, ARMADO DE ACERO DE REFUERZO, COLOCACION DE CONCRETO, VIBRADO, CURADO, ETC., PERMITIENDO QUE TODAS ESTAS OPERACIONES SE EFECTUEN EN FORMA SEGURA PARA LOS OPERARIOS.

OTRA RAZON DE USAR ESTE TIPO DE CIMBRA CONTRA LA UTILIZACION DE CIMBRAS DE ASCENSO CONTINUO (DESLIZANTES) ES QUE ESTAS ULTIMAS PRESENTAN CONCRETAMENTE LOS PROBLEMAS SIGUIENTES:

- DIFICULTAD EN MANTENER EL EJE VERTICAL REQUIRIENDOSE UNA ATENCION ININTERRUMPIDA DE LA SUPERVISION.
- IMPOSIBILIDAD DE COMPENSAR EL GIRO QUE SE PRODUCE EN TODO PROCESO DE ASCENSO CONTINUO.
- DEBIDO A LA VARIACION DE LA SECCION TRANSVERSAL, EXISTE UNA GRAN DIFICULTAD ADICIONAL PARA MANTENER LA ORTOGONALIDAD DE LA MISMA.
- SE REQUIERE UN EQUIPO MUY GRANDE PARA LA FABRICACION DEL CONCRETO.
- EL COSTO DEL PERSONAL SE INCREMENTA NOTABLEMENTE.
- DIFICULTAD PARA OBTENER BUENOS ACABADOS.

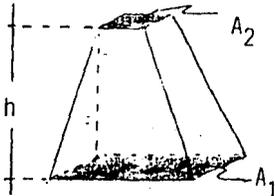
LA CIMBRA A LA QUE SE REFIERE EL PRESENTE ESTUDIO CUENTA CON SU PROPIO SISTEMA DE ASCENSO LO CUAL LE DA INDEPENDENCIA DE MOVIMIENTOS; Y LA OPERACION DEL ENCOFRADO ESTA MECANIZADA EN SUS ELEMENTOS DE APERTURA, ALINEAMIENTO, IZAJE ETC, Y BASTA UNA CUADRILA DE 6 PERSONAS PARA REALIZAR TODAS LAS OPERACIONES DEL MISMO.

TODAS ESTAS RAZONES NOS LLEVAN FINALMENTE A UNA REDUCCION DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION, MAXIME QUE EL SISTEMA PUEDE SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DE PILAS DE OTRAS DIMENSIONES, ASI COMO PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS, EDIFICACION E INCLUSO DEPOSITOS CIRCULARES CAMBIANDO LA CARA DE CONTACTO LO CUAL NO SUCEDE CON LOS SISTEMAS CONVENCIONALES PRINCIPALMENTE CON LOS CONSTRUIDOS EN MADERA LOS CUALES NO TIENEN NORMALMENTE NINGUNA REUTILIZACION.

3.b) POR QUE EL USO DE DOS CIMBRAS ?

A CONTINUACION SE PRESENTAN LOS PUNTOS QUE OBLIGARON EL USO DE DOS CIMBRAS.

3.b.1) VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO EN PILAS.



TOMAREMOS LA FORMULA DEL -
VOLUMEN DE UNA PIRAMIDE -
TRUNCADA.

$$V = h/3 (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$$

VOLUMEN DE PILA Nº 1.

DATOS:

- ALTURA = h = 54.0135
- SECC. DESPLANTE 9,2329x5.0925M.
- ESPESOR DE DESPLANTE 0.6106M.
- SECCION TERMINACION 5,900x4.00M.
- ESPESOR TERMINACION 0.416M.

$$\text{VOLUMEN DE LA PIRAMIDE SI NO FUERA HUECA} = V_{\text{TOTAL}} = V_{T1}$$

$$\text{VOLUMEN DE LA PIRAMIDE HUECA} = V_{\text{HUECA}} = V_{H1}$$

$$\text{VOLUMEN REAL DE LA PILA Nº 1} = V_{R1} = V_{T1} - V_{H1}$$

$$V_{T1} = h/3 (A_{T1} + A_{T2} + \sqrt{A_{T1} \cdot A_{T2}}) \dots \dots \dots 1$$

$$A_{T1} = 9.2329 \times 5.0925 = 47.0185 \text{ M}^2$$

$$A_{T2} = 5.900 \times 4.00 = 23.600 \text{ M}^2$$

SUST. EN 1

$$V_{T1} = 54.0135/3 (47.0185 + 23.600 + \sqrt{(47.0185)(23.600)})$$

$$= 54.0135/3 (103.9297)$$

$$V_{T1} = 1,871.20 \text{ M}^3$$

$$V_{H1} = h/3 (A_{H1} + A_{H2} + \sqrt{A_{H1} \cdot A_{H2}}) \dots\dots\dots 2$$

$$A_{H1} = (9.2329 - 2(0.616)) (5.0925 - 2 (0.616)) \\ = (8.0117) (3.8713)$$

$$A_{H1} = 31.0157 \text{ M}^2$$

$$A_{H2} = (5.900 - 2 (0.416)) (4.00 - 2 (0.416)) \\ = (5.068) (3.168)$$

$$A_{H2} = 16.0554 \text{ M}^2$$

SUST. EN 2

$$V_{H1} = 54.0135/3 (31.0157 + 16.0554 + \sqrt{(31.0157) (16.0554)}) \\ = 54.0135/3 (69.3863)$$

$$V_{H1} = 1,249.27 \text{ M}^3$$

$$V_{R1} = V_{T1} - V_{H1} = 1,871.20 - 1,249.27$$

$$V_{R1} = 621.93 \text{ M}^3$$

CON EL MISMO PROCEDIMIENTO SE DETERMINAN LOS VOLUMENES DE PILA 2,3 y 4. TENIENDO COMO VOLUMENES LOS SIGUIENTES:

$$\text{PILA N}^\circ 2 \quad V_{R2} = 1,937.1087 \text{ M}^3$$

$$\text{PILA N}^\circ 3 \quad V_{R3} = 2,060.8128 \text{ M}^3$$

$$\text{PILA N}^\circ 4 \quad V_{R4} = 721.0186 \text{ M}^3$$

SUMANDO ESTOS CUATRO VOLUMENES NOS DA EL VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO EN PILAS:

$$\text{VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO EN PILAS} = 5,340.87 \text{ M}^3$$

(NOTA: NO SE CONSIDERA LA PILA N° 5 YA QUE ESTA FUE CONSTRUIDA CON CIMBRA TRADICIONAL DE MADERA)

3.b.2) DETERMINAREMOS EL NUMERO DE FASES Y EL PROGRAMA DE OBRA QUE SE LLEVARAN A CABO PARA LA CONSTRUCCION DE CADA PILA:

$$\text{NUMERO DE FASES} = \frac{\text{ALTURA DE PILA} - \text{ALTURA DE CABEZAL}}{\text{ALTURA CIMBRA}}$$

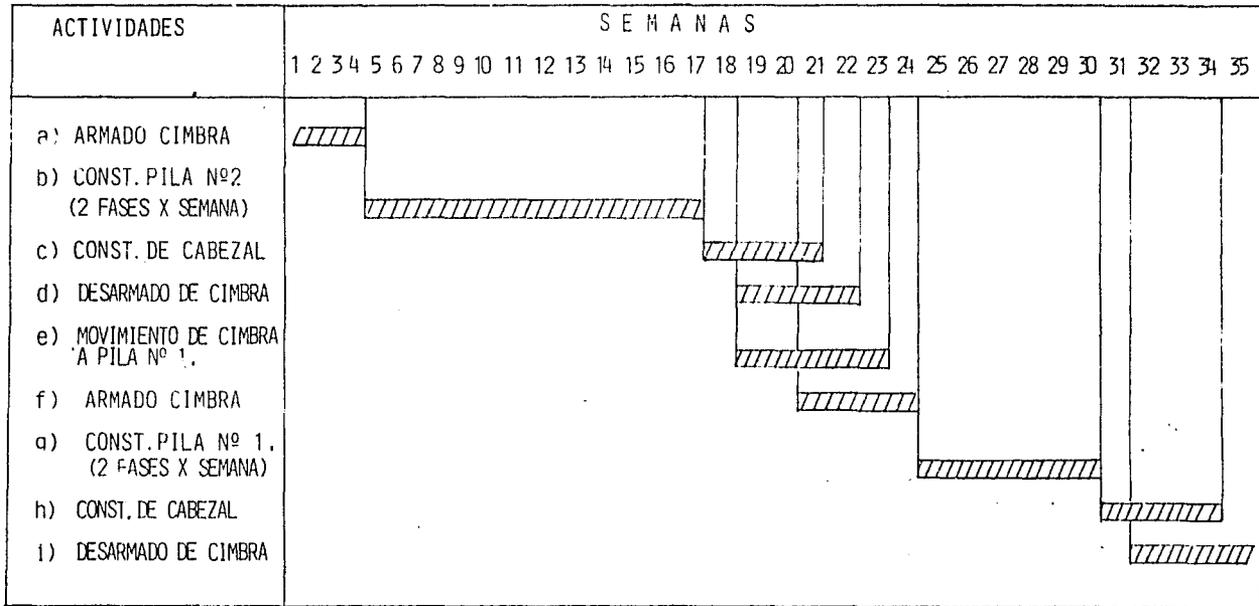
PILA Nº 1 $\frac{54.0135 - 5.0}{4.00} = 12.25 \Rightarrow 12$ FASES + COLADO DE BANQUETA DE 1.00 M.

PILA Nº 2 $\frac{110.5885 - 5.0}{4.00} = 26.4 \Rightarrow 26$ FASES + COLADO DE BANQUETA DE 1.00 M + COLADO DE 0.60M ANTES DE CABEZAL.

PILA Nº 3 $\frac{110.8385 - 5.0}{4.00} = 26.46 \Rightarrow 26$ FASES + COLADO DE BANQUETA DE 1.00 M + COLADO DE 0.84M ANTES DE CABEZAL.

PILA Nº 4 $\frac{60.2135 - 5.0}{4.00} = 13.80 \Rightarrow 13$ FASES + COLADO DE BANQUETA DE 1.00M + COLADO DE 2.20 M ANTES DE CABEZAL.

PROGRAMA DE OBRA - CONSTRUCCION DE PILA Nº 2 Y PILA Nº 1 (CIMBRA I)



NOTA: LA CIMBRA II SE UTILIZA PARA LA CONSTRUCCION DE PILA Nº 3 Y PILA Nº 4, LA DURACION DE CONSTRUCCION DE ESTAS ES DE 36 SEMANAS, YA QUE PILA Nº 4 TIENE 1/2 FASE MAS QUE PILA Nº 1.

POR LO TANTO DE ACUERDO AL VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO EN PILAS Y EL NUMERO DE SEMANAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS PILAS, NOS - IMPLICA LA UTILIZACION DE DOS CIMBRAS TREPANTES.

3.c) VARIACION DE SECCIONES DE PILA.

DETERMINAREMOS LAS PENDIENTES CON LAS QUE SE LLEVO A CABO LA - CONSTRUCCION DE LAS PILAS (TOMANDO COMO DATOS PILA 2);

1.- LADO LONGITUDINAL.

LADO TRANS.INFERIOR = 13.071 M.

LADO TRANS.SUPERIOR = 5.900 M.

ALTURA DE PILA. = 110.5885 M.

$$\frac{13.071-5.900}{110.5885} = 0.064 \quad 6.4\%$$

2.- LADO TRANSVERSAL

(TOMANDO DATOS DE PILA 2)

LADO LONG.INFERIOR = 6.351 M.

LADO LONG.SUPERIOR = 4.000 M.

ALTURA DE PILA. = 110.5885 M.

$$\frac{6.351-4.000}{110.5885} = 0.021 \quad 2.1\%$$

3.- ESPESOR.

ESPESOR INFERIOR= 0.844 M

ESPESOR SUPERIOR= 0.416 M.

ALTURA DE PILA = 110.5885 M.

$$\frac{0.844 - 0.416}{110.5885} = 0.0038 \quad 0.38\%$$

ESTO OCASIONO, QUE LOS PANELES DE LAS ESQUINAS SE FABRICARAN CON - ESTAS PENDIENTES FACILITANDO EL AJUSTE DE CADA FASE. TAMBIEN ESTAS SIMPLIFICARON EL CALCULO DE LAS SECCIONES EN CADA FASE, POR EJEMPLO- LA SECCION DE PILA Nº 2 EN LA 1ª FASE SERIA:

LADO LONGITUDINAL.

PENDIENTE 6.4%

ALTURA CIMBRA 4.00 M.

LADO TRANSV. 13.071 M.

$$13.071 - (6.4\%) (4.00) = 13.071 - (0.256) \\ = 12.8150 \text{ M.}$$

LADO TRANSVERSAL,

PENDIENTE 2.1%,

ALTURA CIMBRA 4.0 M.

LADO LONGITUDINAL 6.351 M.

$$6.351 - (2.1\%) (4.00) = 6.351 - 0.084$$

$$= 6.2670 \text{ m.}$$

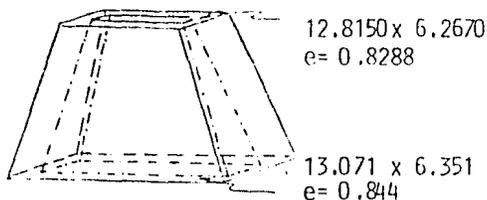
ESPESOR,

PENDIENTE 0.38%

ESPESOR INF, 0.844 M.

$$0.844 - (0.38\%) (4.00) = 0.844 - 0.0152$$

$$= 0.8288 \text{ M.}$$



3.d) RELACION DE PARTES DE LA CIMBRA Y PESO TOTAL DE LA MISMA.

NOMBRE	# DE PIEZAS	PESO C/PIEZA (Kg)	PESO #/PIEZAS (Kg)
1.-PANEL 1.27x4.100	(8)	421.89	3,375.12
2.-PANEL 1.26x4.100	(26)	419.19	10,898.94
3.-PANEL 0.915x4.100	(8)	341.59	2,732.72
4.-PANEL 0.630x4.100	(8)	209.97	1,679.76
5.-PANEL 0.314x4.100	(4)	126.33	505.32
6.-PANEL 0.638x4.100	(4)	226.74	906.96
7.-PANEL 0.318x4.100	(12)	117.43	1,409.16
8.-PANEL EXTERIOR DE CHAFLAN 0.759x4.100	(4)	239.87	959.48
9.-PANEL INTERIOR DE CHAFLAN 0.563x4.100	(4)	231.40	925.60

NOMBRE	# DE PIEZAS	PESO C/PIEZA (Kg)	PESO #/PIEZAS (Kg)
10.-PLATAFORMAS DE TRABAJO TRANSV.EXT.	(4)	401.81	1,607.24
11.-PLATAFORMAS DE TRABAJO LONGT EXT.	(8)	166.70	1,333.61
12.-REPISAS PLATAFORMAS EXTERIORES.	(16)	33.71	539.36
13.-BARANDILLAS DE PROTECCION FRONT EXT.	(4)	79.09	316.36
14.-BARANDILLAS DE PROTECCION EXT.	(16)	44.77	716.32
15.-PLATAFORMAS INTERIORES.	(2)	709.93	1,419.86
16.-BARANDALES INTERIOR.	(8)	105.04	840.32
17.-NERVIOS TRANSVERSALES EXTERIORES.	(6)	830.86	4,985.16
18.-NERVIOS LONGITUDINALES EXTERIORES.	(12)	113.76	1,365.12
19.-NERVIOS LONGITUDINALES INTERIORES.	(12)	73.28	879.36
20.-NERVIOS TRANSVERSALES INTERIORES	(8)	96.17	769.36
21.-BRIDAS EXTERIORES E INTERIORES	(96)	7.08	679.68
22.-TORNILLOS RECUPERABLES	(78)	12.15	947.70
23.-TORNILLOS ENTRE ENCOFRADOS EXT.	(6)	63.96	383.76
24.- SOPORTE TRANSVERSAL INTERIOR	(8)	11.17	89.36
25.-VIGA SUSPENSION LONGITUDINAL INT.	(2)	103.40	206.80
26.-VIGA LONGITUDINAL EXTERIOR.	(2)	225.72	451.44
27.-VIGA TRANSVERSAL INTERIOR.	(2)	550.08	1,100.16
28.-SOPORTE LONGITUDINAL EXT E INT.	(12)	19.06	228.72
29.-SOPORTE TRANSVERSAL EXTERIOR	(4)	21.86	87.44
30.-VIGA PRINCIPAL.	(4)	214.67	858.68
31.-TENSORES.	(6)	69.13	414.78
32.-RIOSTRAS.	(2)	45.66	91.32
33.-CENTRAL HIDRAULICA.	(1)	150.00	150.00

NOMBRE	# DE PIEZAS	PESO C/PIEZA (Kg)	PESO # PIEZAS (Kg)
34.-GATOS	(8)	30.00	240.00
35.-VIGA VERTICAL O MONTANTE.	(4)	523.06	2,092.24
36.-SOPORTES SUPERIORES E INFERIORES. ACCESORIOS.	(8)	59.51	476.08
36.a)BOLA ACERO 1/2"	(84)		
(TRATADA)			
b)RESORTE H=32 MM Nº DE ESPIRAS = 8.	(32)		
c)RESORTE. H=60MM Nº DE ESPIRAS= 4.72	(16)		
37.-CAJETINES	(4)	22.36	89.44
38.- HUSILLO Y ZAPATA DE APOYO.	(4)	38.75	155.00
39.- CAPITEL DE APOYO.	(4)	93.48	373.92
40.- PLATAFORMA PARA CAPITEL DE APOYO.	(4)	71.81	299.36
41.-PLATAFORMA PARA ACCESO EXTERIOR. ACCESORIOS	(4)	101.68	406.72
41.a) RUEDA.	(8)		
42.TORNILLOS DE UNION ENTRE PANELES.		- . -	32.00
43.- MADERA P/PLATAFORMAS.		- . -	2,058.42
PESO TOTAL =			50,078.15

3.e) USO DE PANELES METALICOS.

CALCULAREMOS LA PRESION DE DISEÑO CON CIMBRA DE MADERA Y POSTERIORMENTE SE EXPLICARA EL USO DEL ACERO.

DATOS:

ALTURA DEL MURO = 4.00 M

COLADO SERA A RAZON DE 0.91 M/h.

ESPESOR. 0.844 M.

DENSIDAD DEL CONCRETO. 2,400 Kg/M³.

REVENIMIENTO. 10 CM.

TEMPERATURA DE COLOCACION 20° C.

LA PRESION MAXIMA DEBE SER EL MENOR DE:

a) PRESION HIDROSTATICA,

$$\begin{aligned} P, \text{ HIDROSTATICA} &= \text{ALTURA DE VACIADO} \times 24, \\ &= 4.00 \times 24, \\ &= 96. \text{KN/M}^2. = 9,600 \text{ KG/M}^2. \end{aligned}$$

b) EFECTO DE ARCO.

NO SE APLICA PORQUE EL ESPESOR ES MAYOR DE 50 CM.

c) ENDURECIMIENTO.

PARTIENDO DE LA GRAFICA 1 (VER GRAFICA) Y CON LOS SIGUIENTES DATOS:

VELOCIDAD DE COLOCACION = 0.91 M/h.

TEMPERATURA DE COLOCACION = 20° C.

REVENIMIENTO S= 10 CM.

TENEMOS:

$$P = 28 \text{ KN/M}^2 = 2,850 \text{ K/M}^2.$$

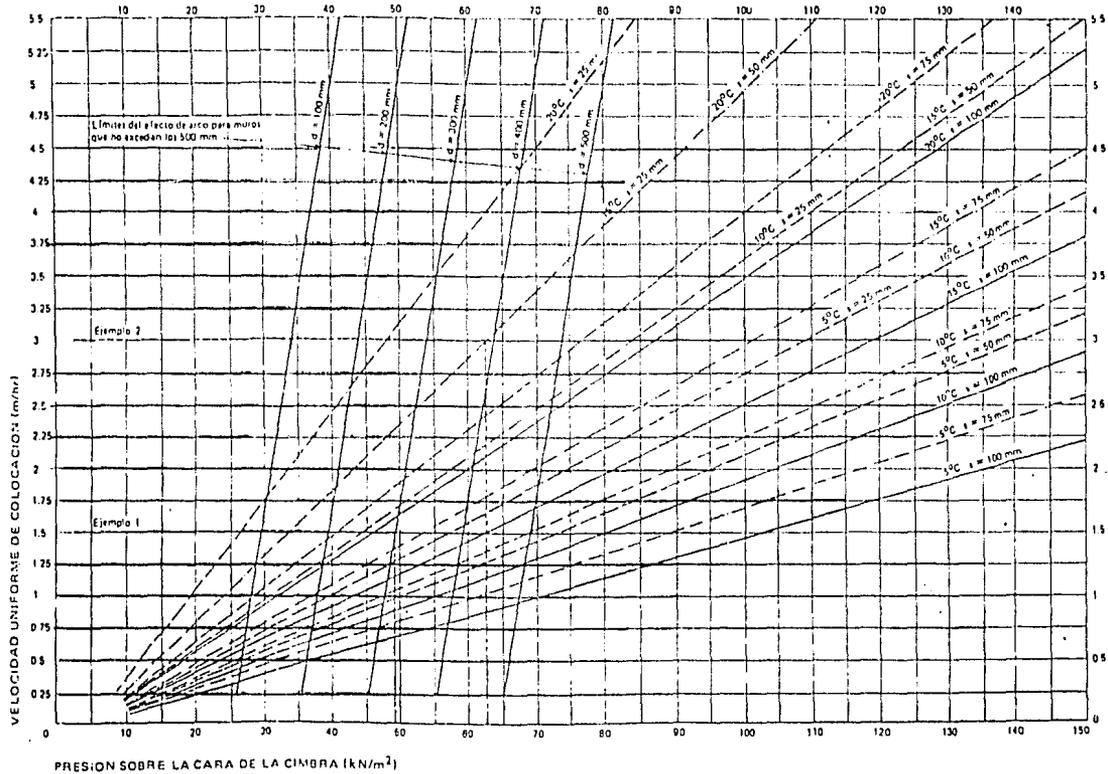
POR LO TANTO TOMAREMOS LA MENOR QUE ES DE 2,850 K/M².

CONSIDERAMOS TRIPLAY DE 3/4" Y DE LA GRAFICA 2 TENEMOS:

CLARO ENTRE LARGUEROS = 37.5 CM. PARA UNA CARGA DE 2,850 K/m².

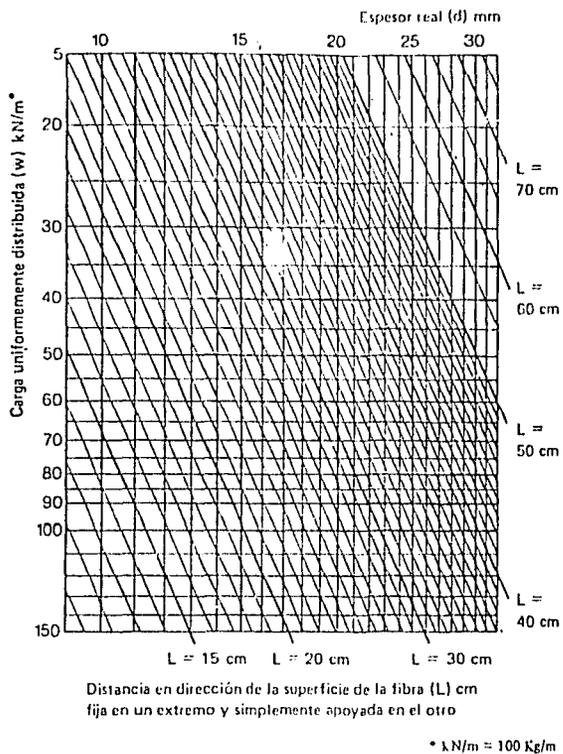
PERO COMO EL NUMERO DE USOS DE LA CIMBRA ES DE 40 (EN ESTA OBRA)

NO ES CONVENIENTE UTILIZAR CIMBRA DE MADERA, POR LO TANTO SE DETERMINO EL USO DE LA CHAPA DE LAMINA DE 4.18 MM. DE ESPESOR.



GRAFICA 1

1 kN/m² = 0.0102 kg/cm²



GRAFICA 2

Se puede incrementar la carga en un 30% si la madera está seca (10% humedad). Triplay ($E = 6500 \text{ N/mm}^2$)

Figura 6.3: Gráfica de cargas permisibles para triplay saturado

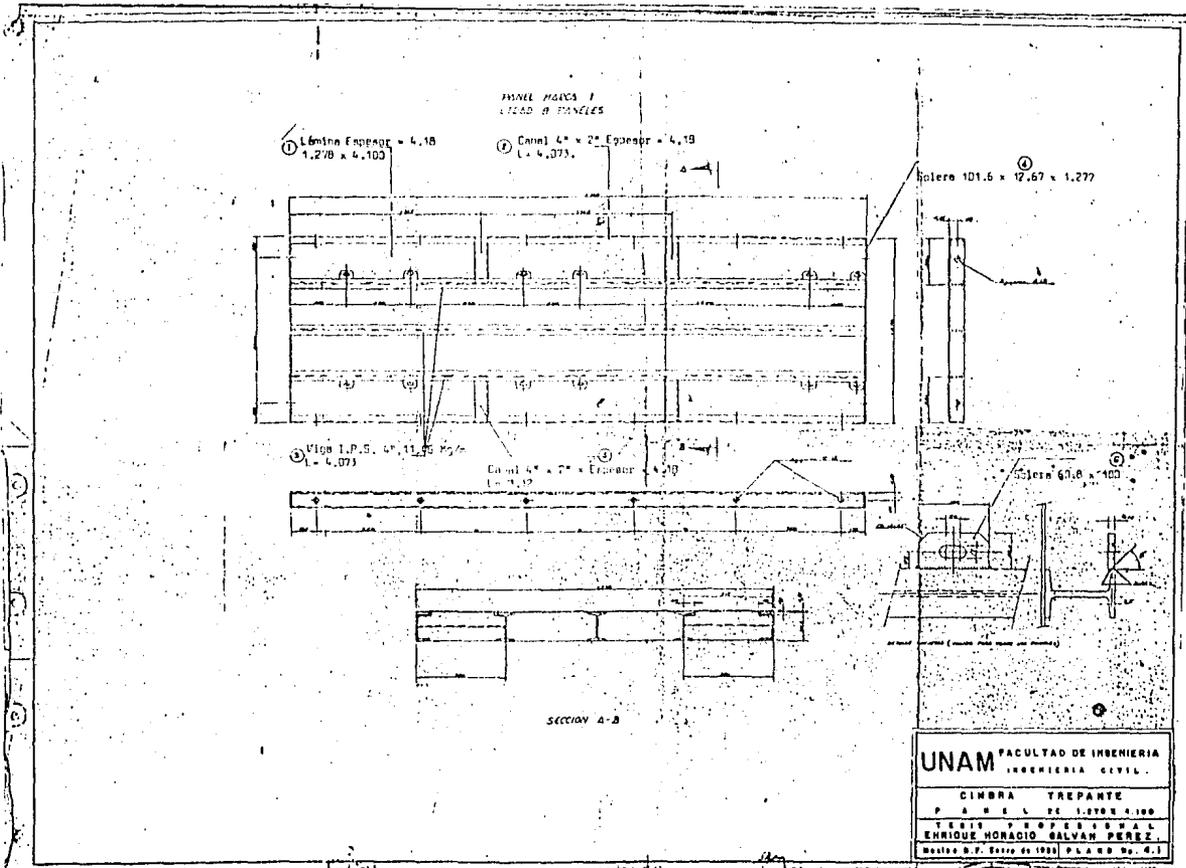
4.- FABRICACION

LA FABRICACION DE ESTA CIMBRA ESPECIAL FUE USANDO ACERO EN UN 90% Y MADERA 10%.

EL USO DEL ACERO SE ESCOGIO PRINCIPALMENTE POR:

- a) LA GRAN CANTIDAD DE USOS.
- b) TOLERANCIAS RESTRINGIDAS EN EL ACABADO DEL CONCRETO.
- c) INTERVIENEN ESFUERZOS MUY GRANDES.
- d) SE PUEDE HACER MECANICO DICHO SISTEMA.

TODA LA FABRICACION SE LLEVO A CABO EN UN TALLER DE LA CIUDAD DE MEXICO, EL CUAL TUVO QUE ACONDICIONAR UN AREA A UTILIZAR, ASI COMO CONTRATAR PERSONAL CAPACITADO. A CONTINUACION SE PRESENTAN ALGUNOS PLANOS Y SUS RESPECTIVAS FOTOS EN PROCESO DE FABRICACION.



PANEL MARCA 1
LIGERO A PUNTALES

① Lámina Espesor = 4,18
1,278 x 4,103

② Canal 4" x 2" Espesor = 4,18
L = 4,073

③ Solero 101,6 x 12,67 x 1,277

④ Viga I.P.S. 4" x 11,25
L = 4,073

⑤ Canal 4" x 7" Espesor = 4,18
L = 4,12

⑥ Solera 60,8 x 100

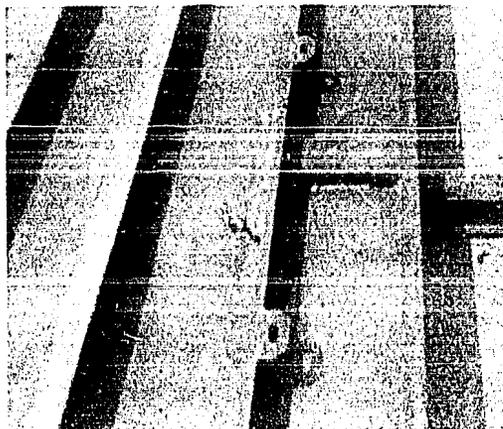
SECCION A-B

UNAM	
FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERIA CIVIL	
CINTRA TREPANTE	
PANEL DE 1.278 x 1.100	
TRABAJO PROFESIONAL	
ENRIQUE HONORIO SALVAN PEREZ	
BOGOTÁ, N.º 25 de 1981 P.º 2 de 8 de 4-1	

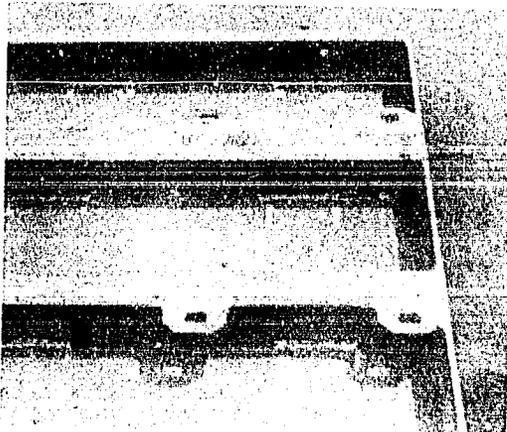
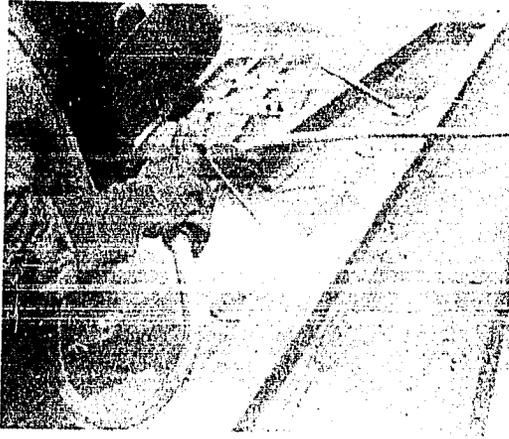
SE VEN VARIAS PLACAS PARA LA FABRICACION DE PANELES VER # 1
DEL PLANO Nº 4.1.



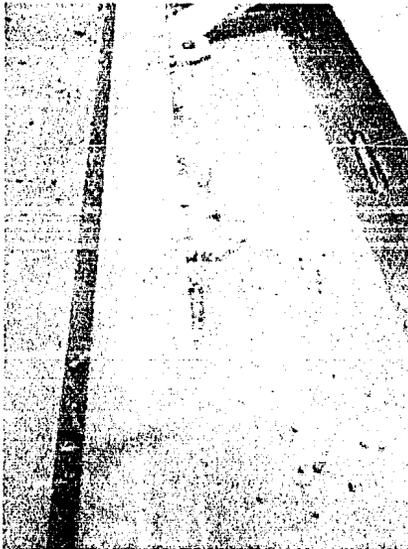
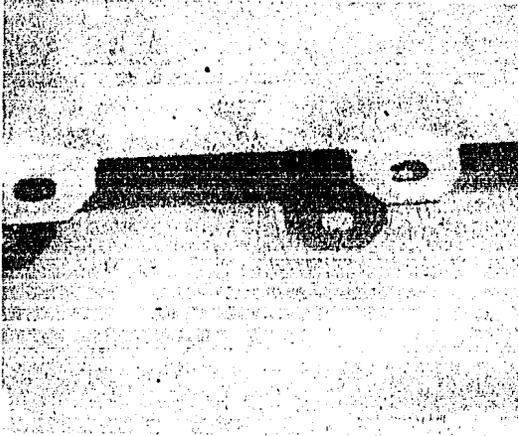
EN ESTAS FOTOS SE VE EL HABILITADO Y SOLDADO DEL CANAL DE 4" x 2",
VER # 5, DEL PLANO N° 4.1.



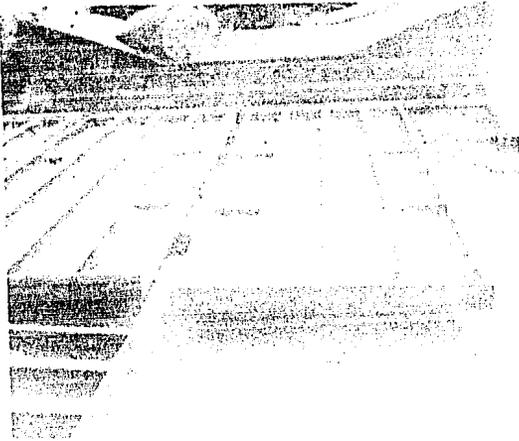
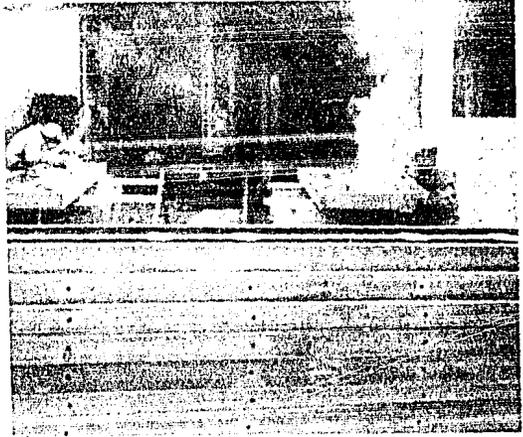
EN ESTAS FOTOS SE PRESENTA COMO EL SOLDADOR SUELDA LA VIGA
IPS DE 4", Y LAS OREJAS, VER # 3 y # 6, DEL PLANO Nº 4.1.

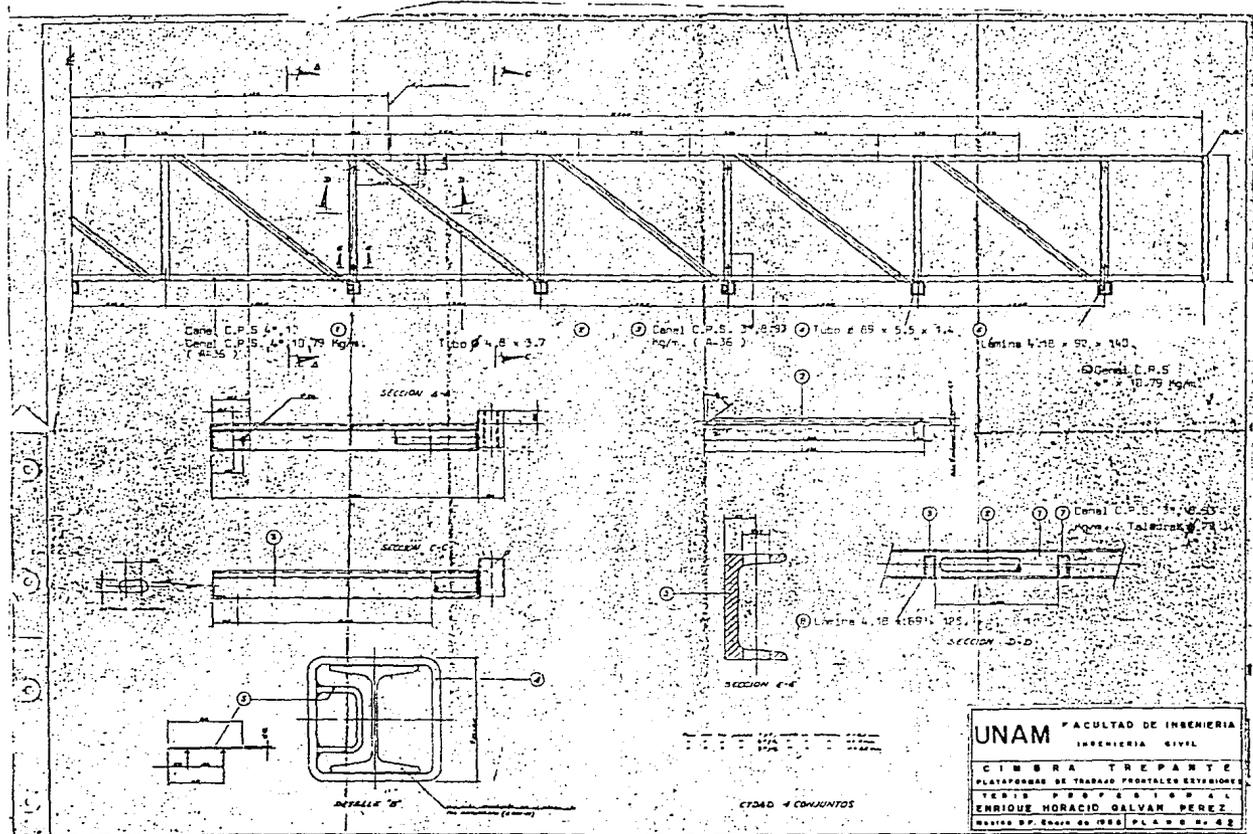


AQUI TAMBIEN SE VE LAS OREJAS YA SOLDADAS SOBRE LA VIGA IPS 4"
VER # 6, DEL PLANO Nº 4.1.



PANELES TERMINADOS Y
PINTADOS, VER PLANO Nº
4.1.

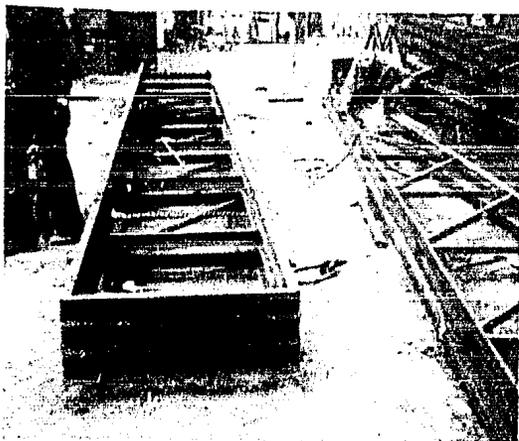
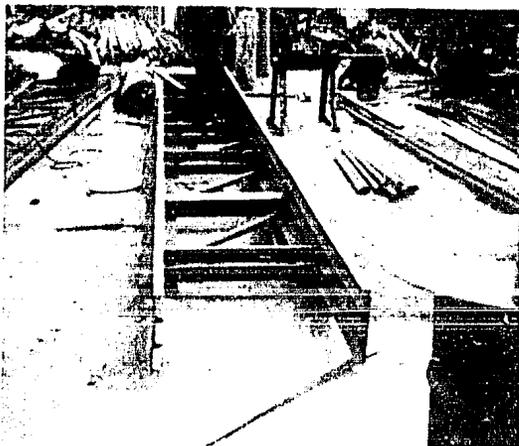




HABILITADO DE LAS PIEZAS PARA LA FABRICACION DE LAS -
PLATAFORMAS DE TRABAJO FRONTALES EXTERIOR # 1 CANAL 4",
2 TUBO ϕ , # 3 CANAL 3", # 4 TUBO ϕ , VER PLANO N° 4.2.

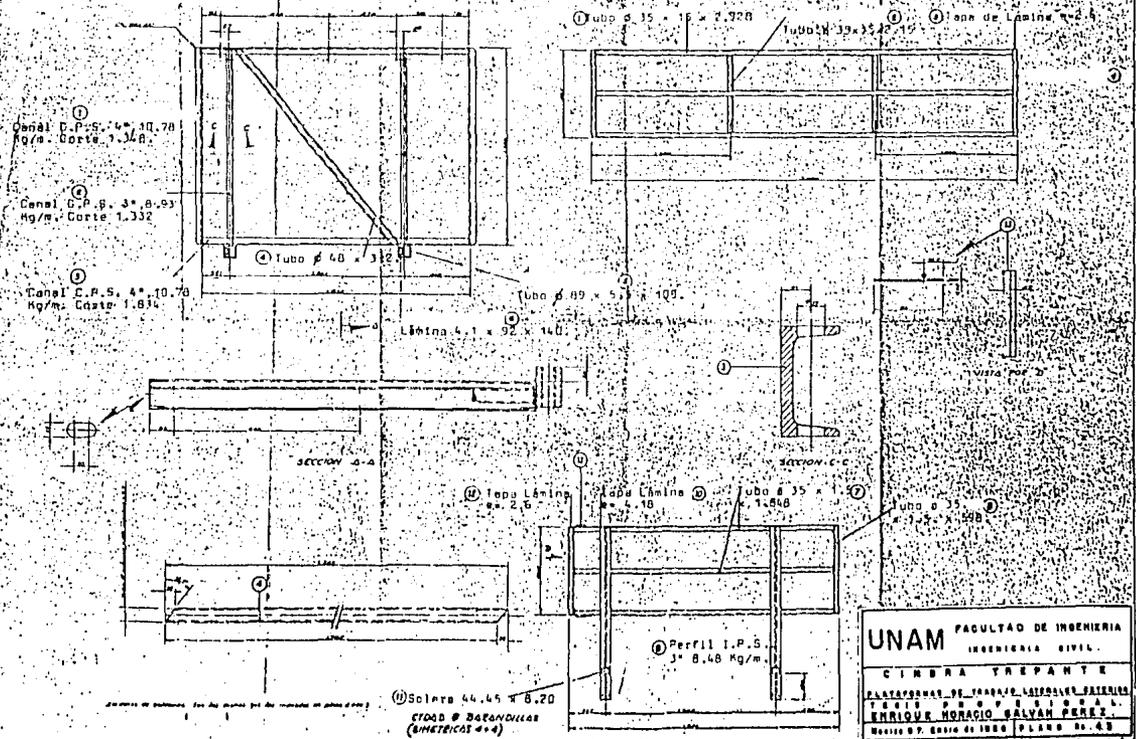


AQUI SE PRESENTA LA FABRICACION DE VARIAS PLATAFORMAS DE TRABAJO ARMADO Y SOLDADO, VER PLANO N° 4.2.



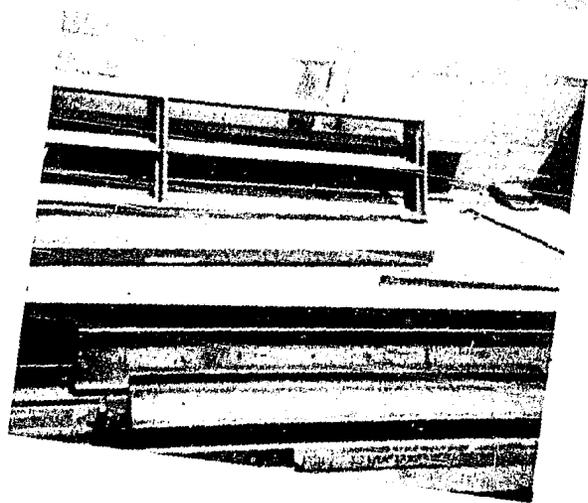
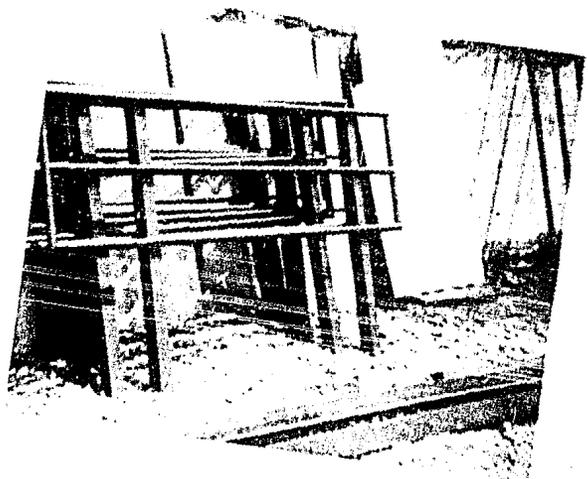
CIDAD # CONJUNTOS
(SIMÉTRICOS 4x4)

CIDAD # CONJUNTOS

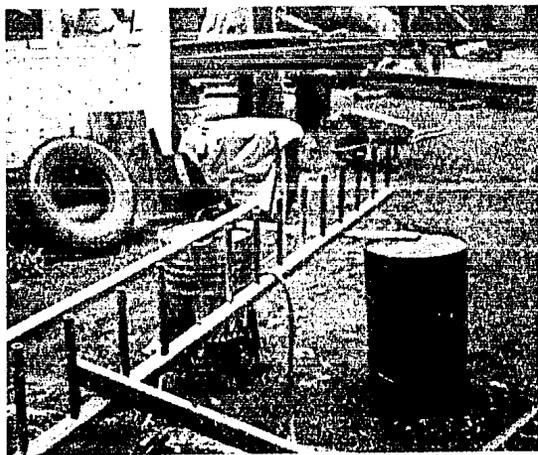
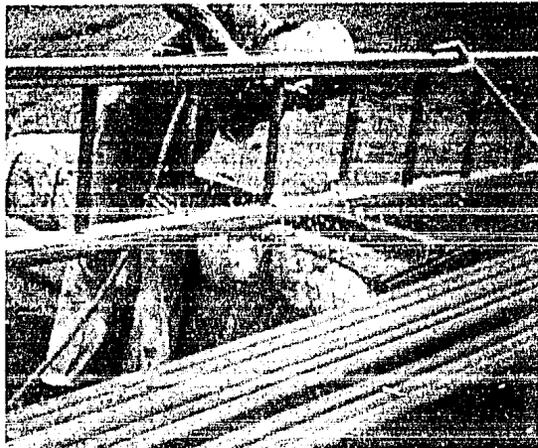


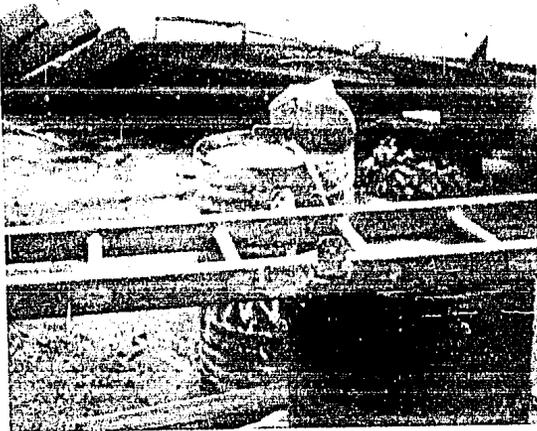
UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	INGENIERIA CIVIL
	CIMENTA Y REPANTE
	PLANTAS DE UNIDAD DE TRABAJO DE INGENIERIA TITULO DE INGENIERIA CIVIL ENRIQUE HORACIO SALVAN PEREZ Mexico D.F. Enero de 1966 PLANO No. 48

FABRICACION DE BARANDILLAS DE LAS PLATAFORMAS DE TRABAJO
LATERALES EXTERIORES, VER PLANO Nº 4.3.

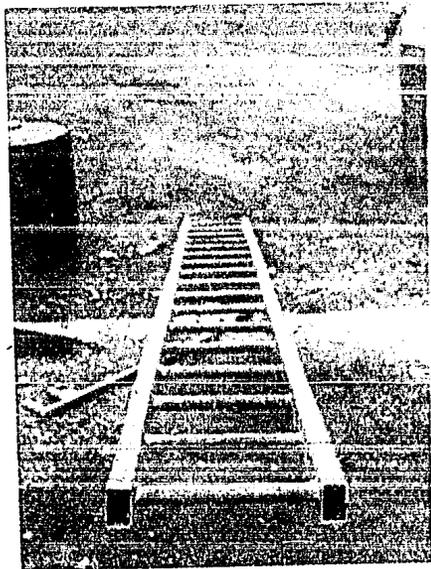


ALGUNAS FOTOS EN PROCESO DE FABRICACION DE LAS ESCALERAS DE LAS PLATAFORMAS INTERIORES, VER # 1 CANAL Y # 3 TUBO, DEL PLANO N° 4.4.

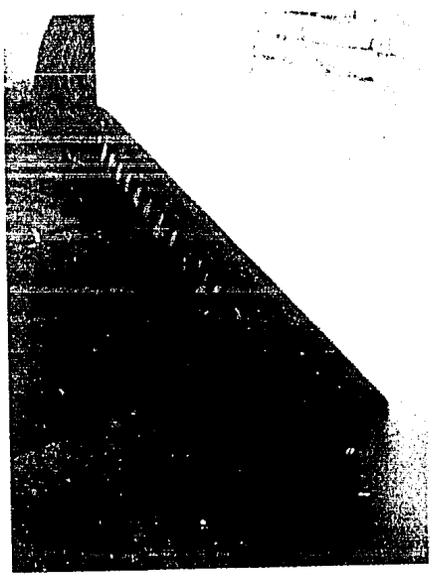




EN ESTA FOTO SE PUEDE APRECIAR LA COLOCACION DE LA OREJA # 6, VER PLANO Nº 4.4



TERMINADO Y PINTADO DE ESCALERA, VER PLANO Nº 4.4.



5.- A R M A D O

ESTE TEMA LO DIVIDIREMOS EN:

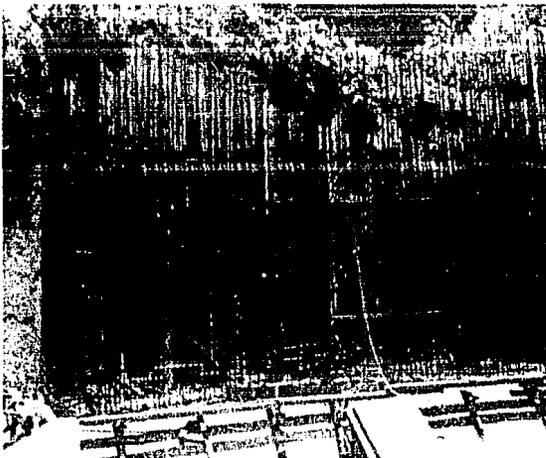
5.a ARMADO DE SISTEMA ESTRUCTURAL Y

5.b ARMADO DE SISTEMA DE ELEVACION.

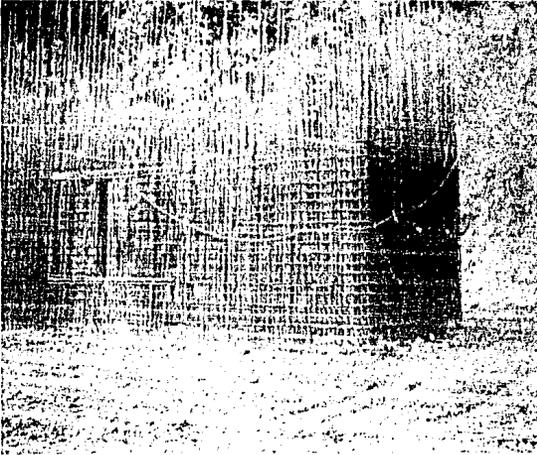
5.a ARMADO DE SISTEMA ESTRUCTURAL.

ESTE SE COMPONE PRINCIPALMENTE DEL ARMADO DE PANELES, VIGAS EXTERIORES Y PLATAFORMAS DE TRABAJO. PARA LA REALIZACION DE ESTO FUE NECESARIO LA UTILIZACION DE UNA GRUA Y PERSONAL CALIFICADO PARA LAS MANIOBRAS. PRELIMINARMENTE SE TUVIERON QUE LLEVAR A CABO ALGUNOS TRABAJOS - CUALES FACILITARIAN ESTE ARMADO; QUE A CONTINUACION SE PRESENTAN:

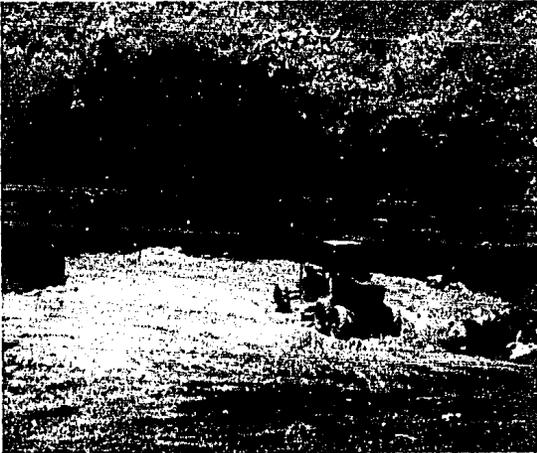
1.- TENER ARMADO EL ACERO DE REFUERZO DEL ARRANQUE DE PILA A UNA ALTURA DE 5.1 M (TOMANDO EN CUENTA QUE LA ALTURA DE LA CIMBRA TREPANTE ES DE 4.1. M)



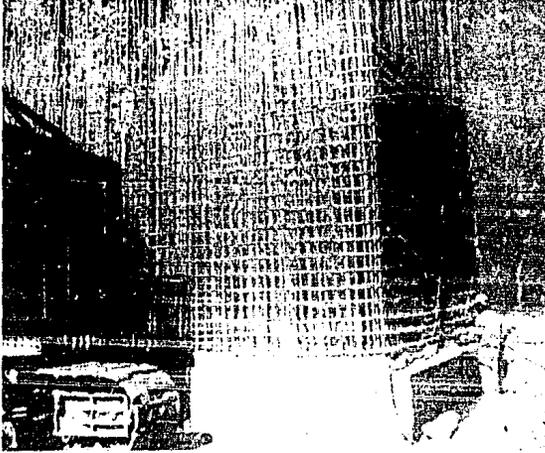
2.- RELLENAR LA ZAPATA DE PILA A UN NIVEL DE DESPLANTE.



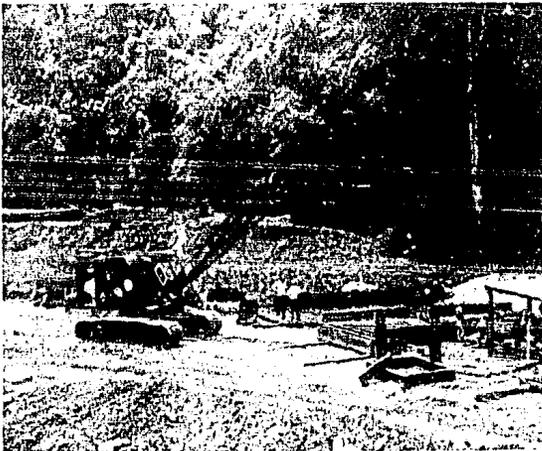
3.- CONSTRUIR UN AREA HORIZONTAL EN LA ZONA ALREDEDOR DE LA PILA.

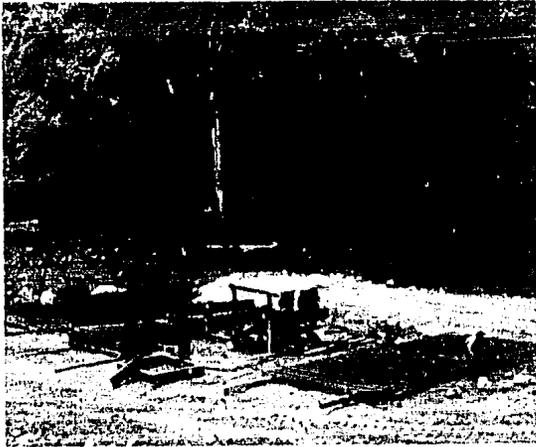


4.- COLAR UNA BANQUETA DE APROXIMADAMENTE UN METRO DE ALTO Y MAS ANCHA QUE LA DEL PROYECTO, CON LA FINALIDAD DE COLOCAR EL ARMADO ENCIMA DE ESTA.



5.- PREARMAR LOS PANELES EN EL PISO TOMANDO EN CUENTA LA SECCION DE DESPLANTE DE PILA.





A CONTINUACION SE PRESENTA EL PREARMADO TOMANDO COMO DATOS EL DESPLANTE DE PILA # 2 Y LAS MEDIDAS DE LOS PANELES EXTERIORES E INTERIORES, - - TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES DE LA CIMBRA TREPANTE:

PILA # 2. SECCION DE DESPLANTE 13.071 M x 6.351 M, ESPESOR 0.844 M.

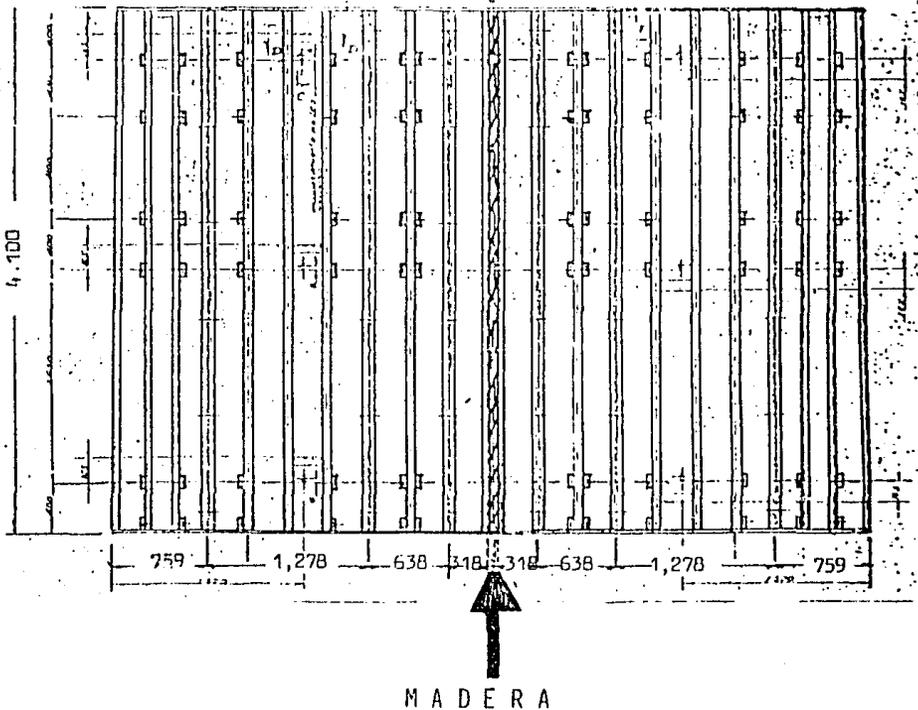
EXTERIORES		MEDIDAS DE LOS PANELES		INTERIORES	
LONGITUDINALES (M)	TRANSVERSALES (M)	LONGITUDINALES (M)	TRANSVERSALES (M)	LONGITUDINALES (M)	TRANSVERSALES (M)
a. 0.759	a. 1.262	a. 0.343	a. 0.563		
b. 0.318	b. 0.945	b. 0.318	b. 0.314		
c. 0.638		c. 1.278	c. 0.630		
d. 1.278			d. 0.945		
			e. 1.262		

ARMADO DE PANELES PILA # 2
EXTERIORES

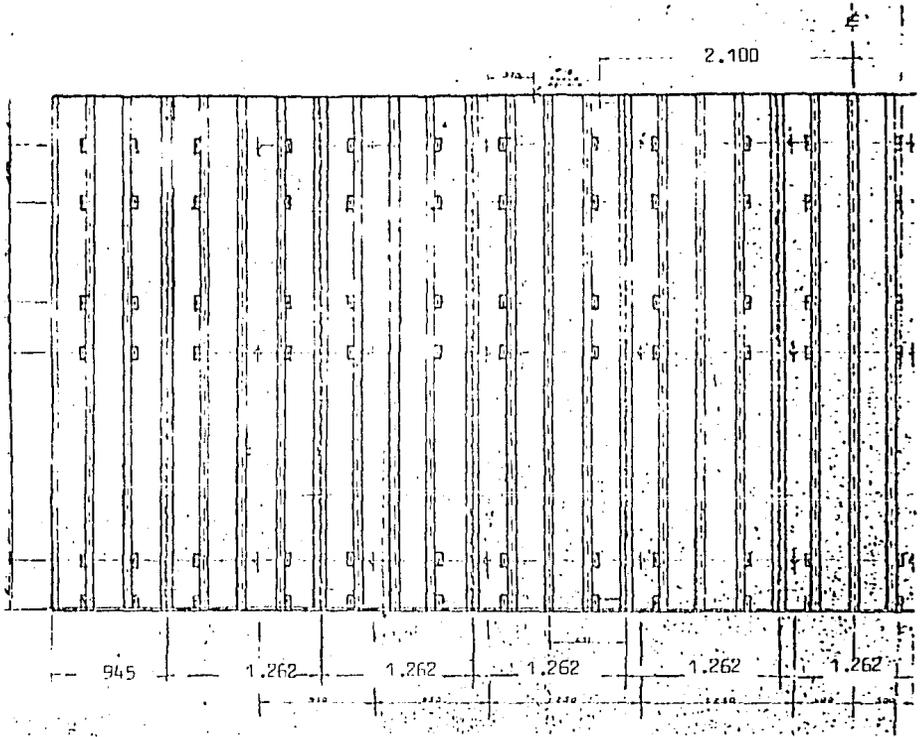
LONGITUDINALES			TRANSVERSALES		
TIPO DE PANEL	# DE PANELES	DISTANCIA	TIPO DE PANEL	# DE PANELES	DISTANCIA
0,759	2	1,518	1,262	9	11,358
0,318	2	0,636	0,945	2	1,890
0,638	2	1,276			
1,278	2	2,556		TOTAL	13,248
	TOTAL	5,986			



COMO SE VE EL LADO EXTERIOR LONGITUDINAL ES MENOR QUE EL DE PROYECTO 0.365 M, PARA PODER DAR LA MEDIDA EXACTA, EN LA PARTE CENTRAL LLEVA-UN AJUSTE CON MADERA. (VER EL SIGUIENTE CROQUIS)



EN CAMBIO EL LADO EXTERIOR TRANSVERSAL NO NECESITA AJUSTE YA QUE ES MAYOR QUE EL DE PROYECTO Y ESTE ARMADO DE PANELES SOLAMENTE - SE RECARGA EN EL LADO LONGITUDINAL. (VER EL SIGUIENTE CROQUIS)



PARA LOS LADOS INTERIORES TENEMOS:

INTERIORES

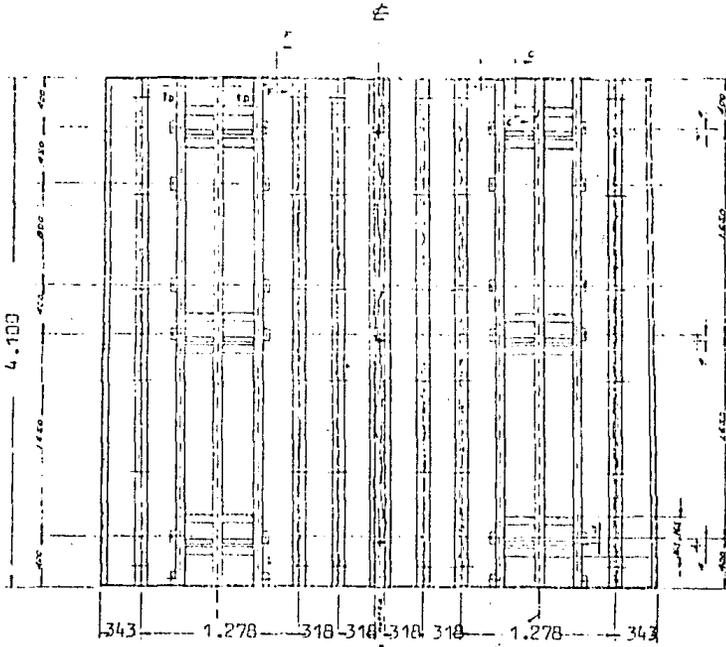
LONGITUDINAL				TRANSVERSAL			
TIPO DE PANEL		# DE PANELES		TIPO DE PANEL		# DE PANELES	
a) 0.343	x	2	= 0.686	a) 0.563	x	2	= 1.126
b) 0.318	x	4	= 1.272	b) 0.314	x	2	= 0.628
c) 1.278	x	2	= 2.556	c) 0.630	x	4	= 2.520
				d) 0.945	x	2	= 1.890
			4.514	e) 1.262	x	4	= 5.048
							11.212

$$6.351 - 2 (0.844) = 6.351 - 1.688 = 4.663$$

$$13.071 - 2 (0.844) = 13.071 - 1.688 = 11.383$$

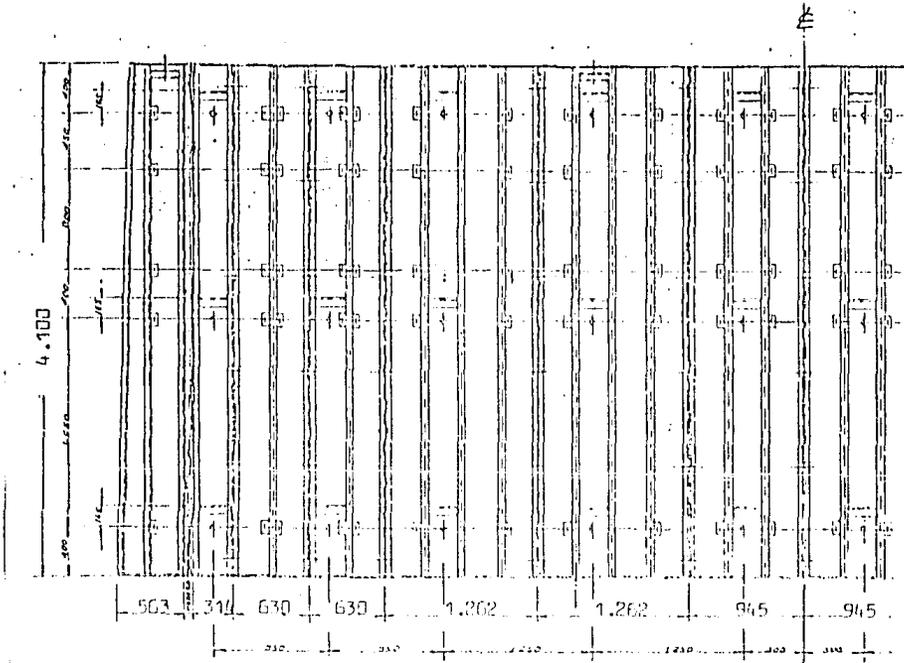
$$4.514 < 4.663 \quad 11.212 < 11.383$$

AQUI LOS 2 LADOS SON MENORES QUE EL DE PROYECTO, Y POR LO TANTO SE HACE EL MISMO AJUSTE CON MADERA QUE EL LADO EXTERIOR LONGITUDINAL. (VER CROQUIS SIGUIENTES)



M A D E R A

LADO INTERIOR LONGITUDINAL



LADO INTERIOR TRANSVERSAL

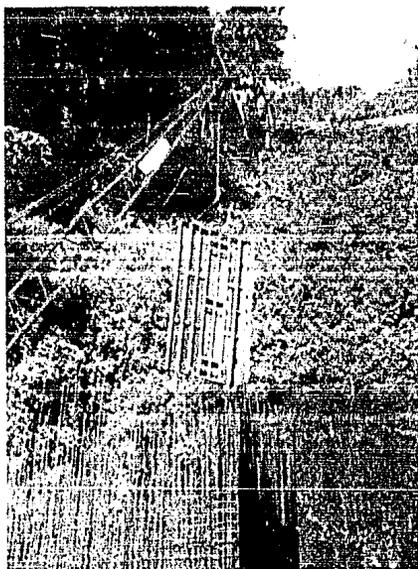
(COMO SE PUEDE OBSERVAR EN EL CROQUIS ESTE LLEVA DOS AJUSTES DE MADERA EN LOS EXTREMOS)

5.a) ARMADO DE SISTEMA ESTRUCTURAL.

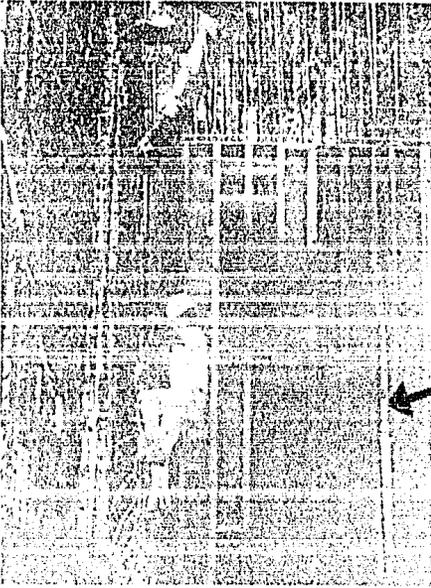
A CONTINUACION SE PRESENTAN LOS PASOS QUÉ SE SIGUIERON PARA PODER LLEVAR A CABO ESTE ARMADO:

a.1 SE INICIA CON LOS PANELES INTERIORES LADO LONGITUDINAL Y - -
TRANSVERSAL, RESPECTIVAMENTE (VER FOTO a.1.1), YA PREARMADOS SE - -
PRESENTAN DE ACUERDO A LOS CROQUIS VISTOS, Y APOYANDOLOs SOBRE LA
BANQUETA YA COLADA. (VER FOTOS a.1.2. y a 1.3)

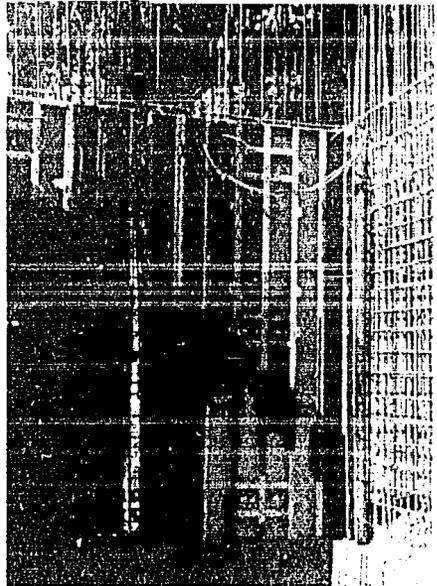
FOTO a.1.1. INICIO DEL ARMADO LADO LONGITUDINAL INTERIOR.



FOTOS a.1.2 y a 1.3. COLOCACION DE LOS PANELES SOBRE LA BANQUETA YA COLADA (VER DETALLE QUE LLEVARA DE MADERA).

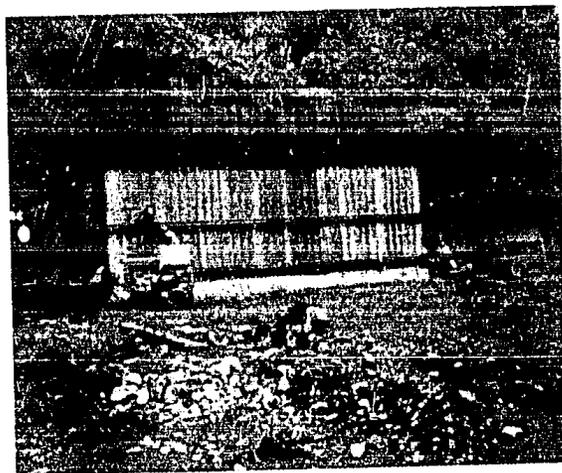
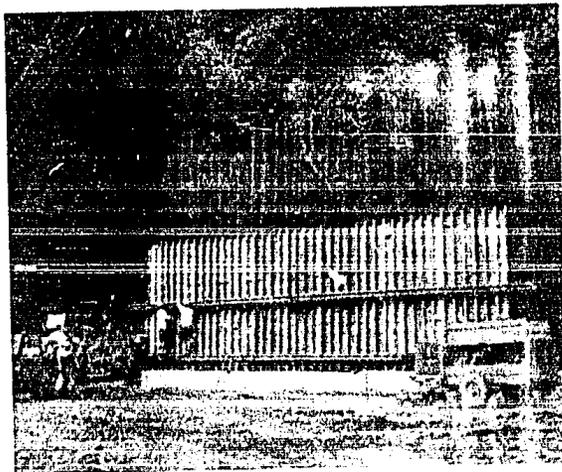


M A D E R A

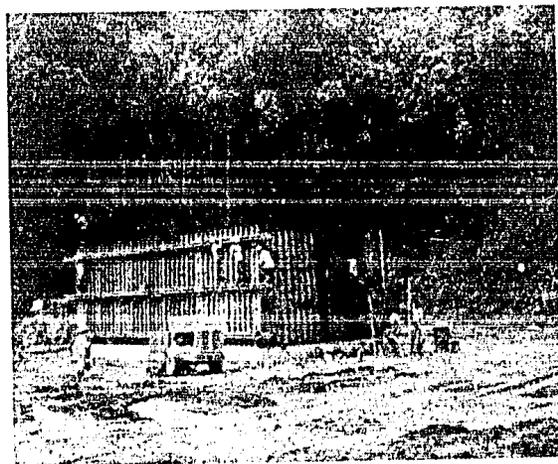
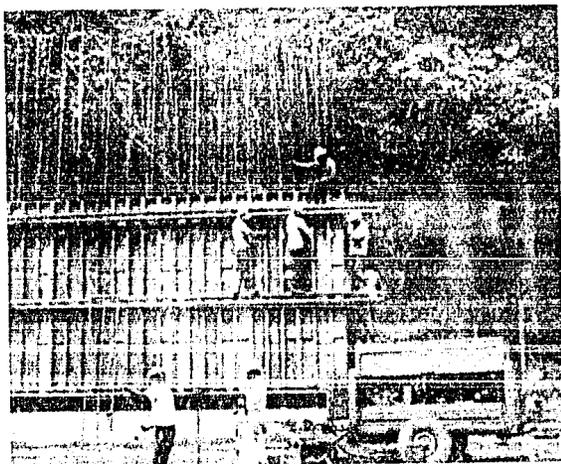


a.2 POSTERIORMENTE SE CONTINUA CON LOS LADOS EXTERIORES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (VER FOTOS a.2.1 y a.2.2.), LOS CUALES SE RIGIDIZAN- POR MEDIO DE LAS VIGUETAS (VER FOTOS a.2.3 , a.2.4 y a.2.5)

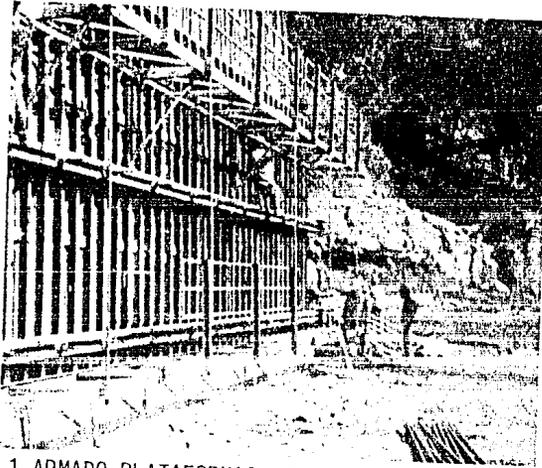
FOTOS a.2.1 y a.2.2. ARMADO LADOS EXTERIORES.



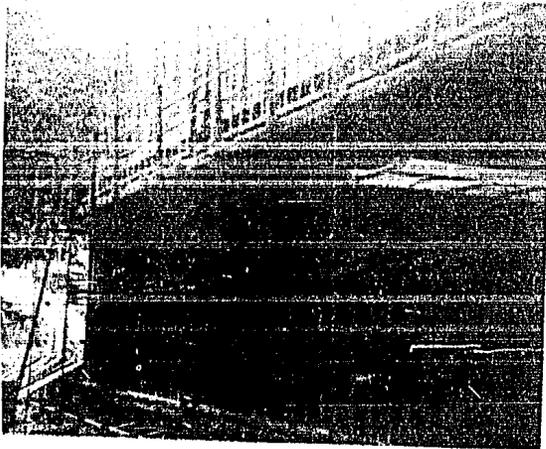
FOTOS a.2.3 y a 2.4 COLOCACION DE VIGUETAS DE RIGIDIZACION.



a.3 POR ULTIMO SE COLOCAN LAS PLATAFORMAS Y ESCALERAS DE TRABAJO
FOTOS a.3.1.



FOTOS a.3.1 ARMADO PLATAFORMAS DE TRABAJO.



5.b) ARMADO DE SISTEMA DE ELEVACION.

LO SUBDIVIDIREMOS EN:

5.b.1) ARMADO Y MONTAJE DEL SISTEMA DE SUSPENSION DE ENCOFRADOS.

5.b.2) ARMADO Y MONTAJE DEL SISTEMA DE IZAJE.

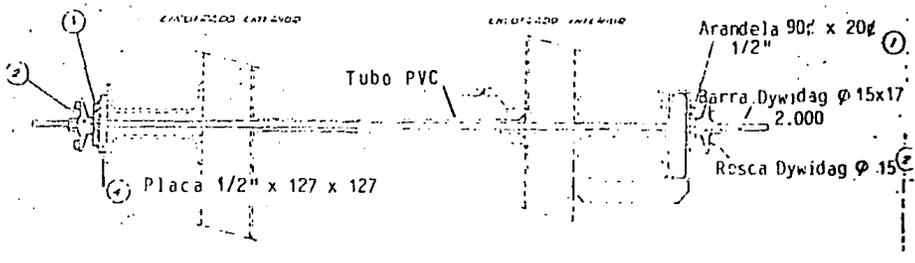
a) PARA EL 1er IZAJE.

b) PARA EL 2º IZAJE E IZAJES SUBSECUENTES.

5.b.1) ARMADO Y MONTAJE DEL SISTEMA DE SUSPENSION DE ENCOFRADOS.

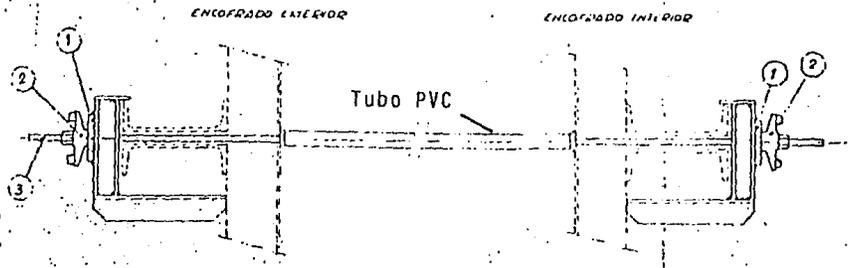
A CONTINUACION SE PRESENTAN LAS PARTES PRINCIPALES QUE LO -
COMPONEN:

1.- TORNILLOS DE AMARRE ENTRE ENCOFRADOS INTERIORES Y EXTERIORES
(LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES); ASI COMO LAS TRANSVERSALES -
ENTRE SI.

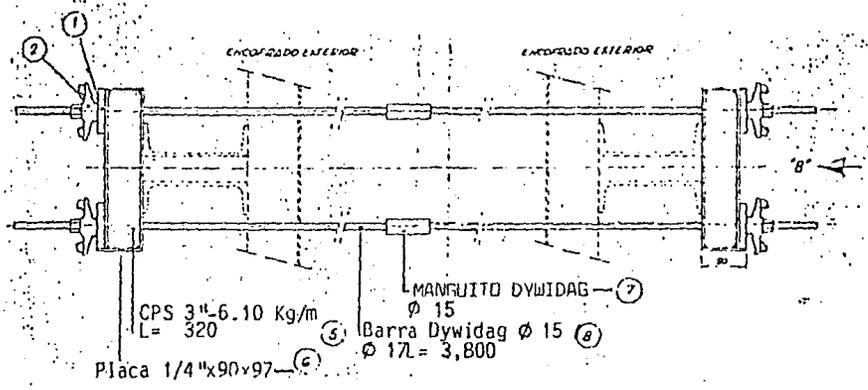


MONTAJE TORNILLO RECUPERABLE CARA TRANSVERSAL

(El PVC que lleva en la parte central queda ahogado en el concreto, lo cual sirve para poder recuperar el tornillo.)

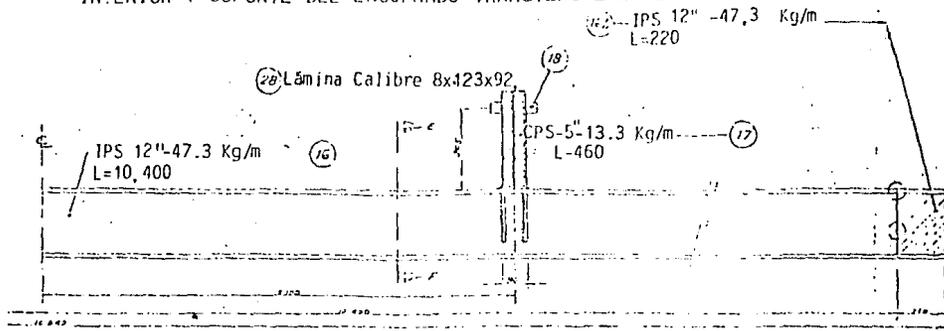


MONTAJE TORNILLO RECUPERABLE CARA LONGITUDINAL



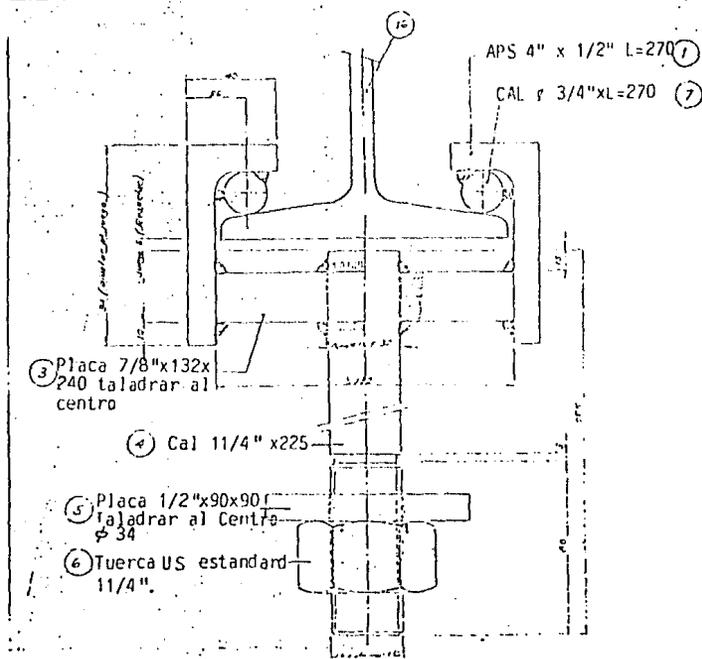
AMARRE ENTRE CARAS TRANSVERSALES DE LA PILA

2.- VIGAS Y SOPORTES DE SUSPENSION DEL ENCOFRADO TRANSVERSAL -
INTERIOR Y SOPORTE DEL ENCOFRADO TRANSVERSAL EXTERIOR.

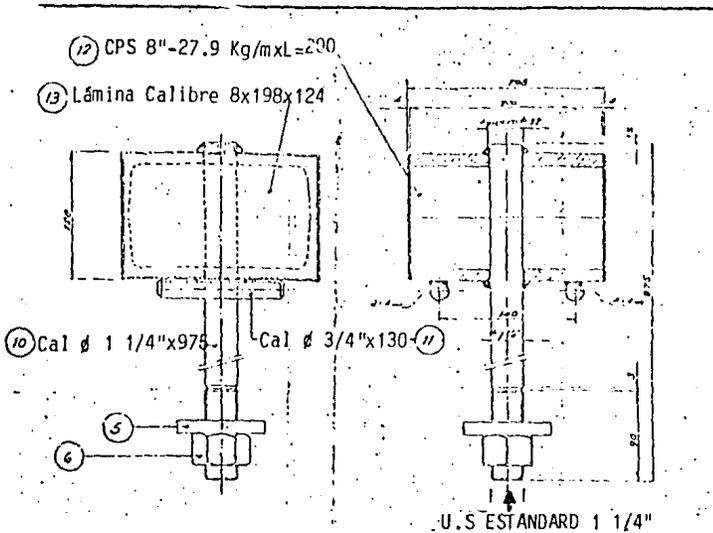


VIGA TRANSVERSAL INTERIOR (2)

(Soporta los encofrados interiores transversales; unido a la viga principal por el CPS 5" y el perno (18))



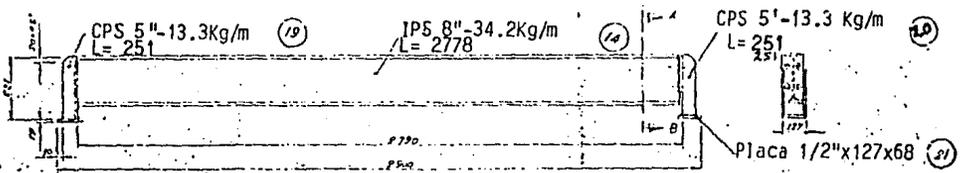
SOPORTE TRANSVERSAL INTERIOR (8)



SOPORTE SUSPENSIÓN ENCOFRADO TRANSVERSAL EXTERIOR (4)

(Soporta los encofrados transversales exteriores; se apoyan en la viga principal por el cal ϕ 3/4")

3.- VIGAS Y SOPORTES DE SUSPENSIÓN DEL ENCOFRADO LONGITUDINAL INTERIOR Y EXTERIOR.



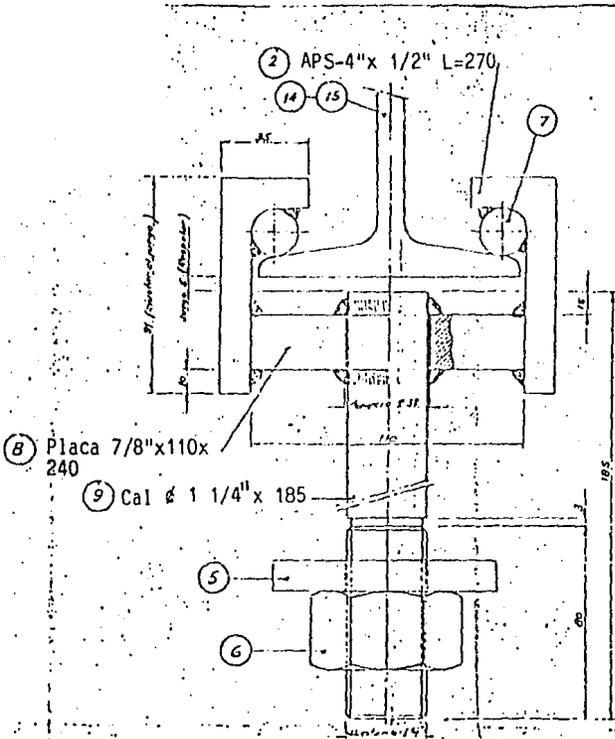
VIGA LONGITUDINAL INTERIOR (2)

(Unen los encofrados interiores longitudinales)



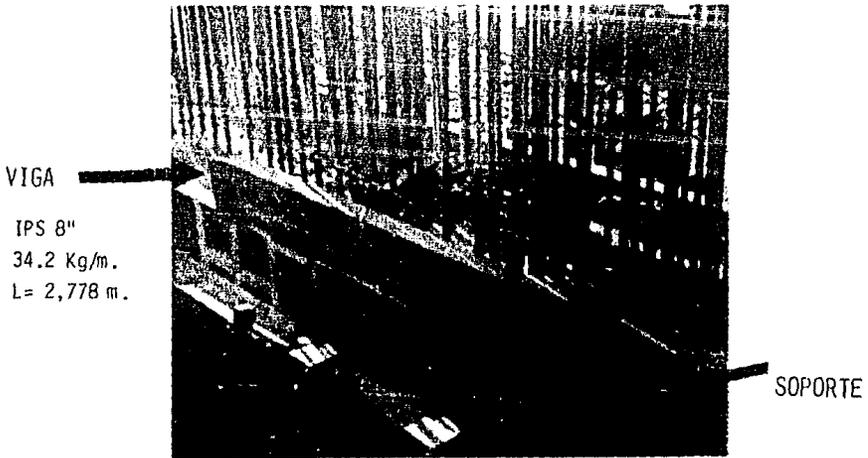
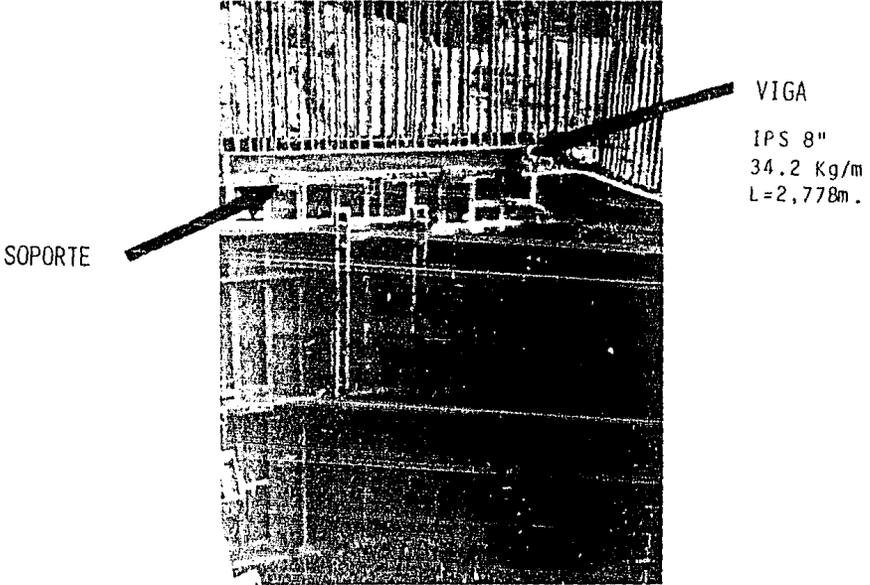
VIGA LONGITUDINAL EXTERIOR (2)

(Une a todo el encofrado longitudinal exterior y se apoya en los paneles extremos del encofrado transversal)

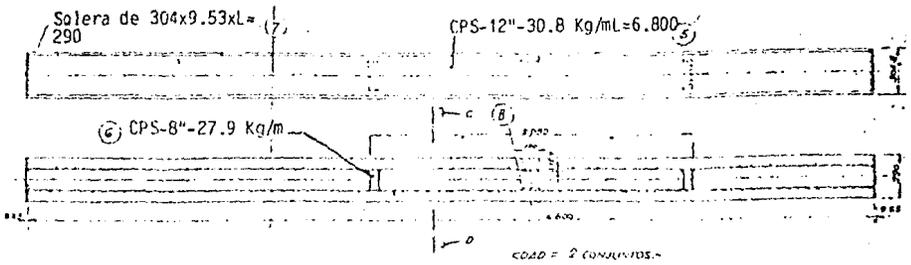


SOPORTE LONGITUDINAL EXTERIOR E INTERIOR (12)

EN LAS FOTOS QUE A CONTINUACION SE PRESENTAN SE OBSERVA LAS-
VIGAS Y SOPORTES DE SUSPENSION DEL ENCOFRADO INTERIOR LONGI-
TUDINAL.



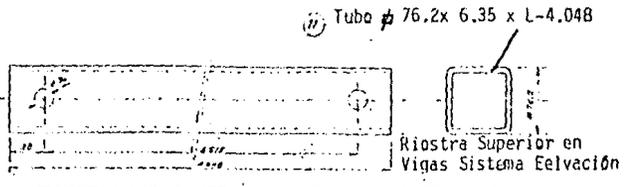
4.- VIGAS PRINCIPALES Y PLATAFORMAS DE TRABAJO INTERIORES.

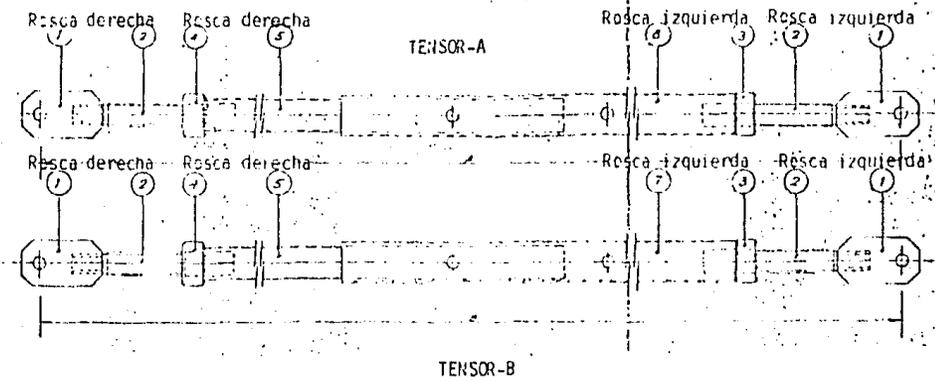


VIGAS PRINCIPALES (2)

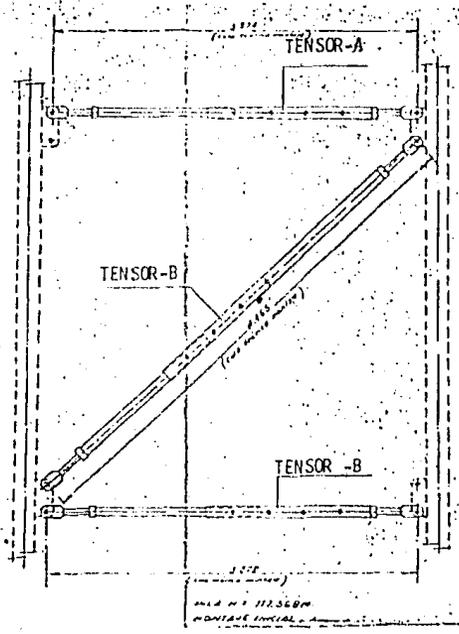
(Son las que van a cargar la cimbra trepante)

5.- RIOSTRAS Y TENSORES DEL SISTEMA DE ELEVACION.

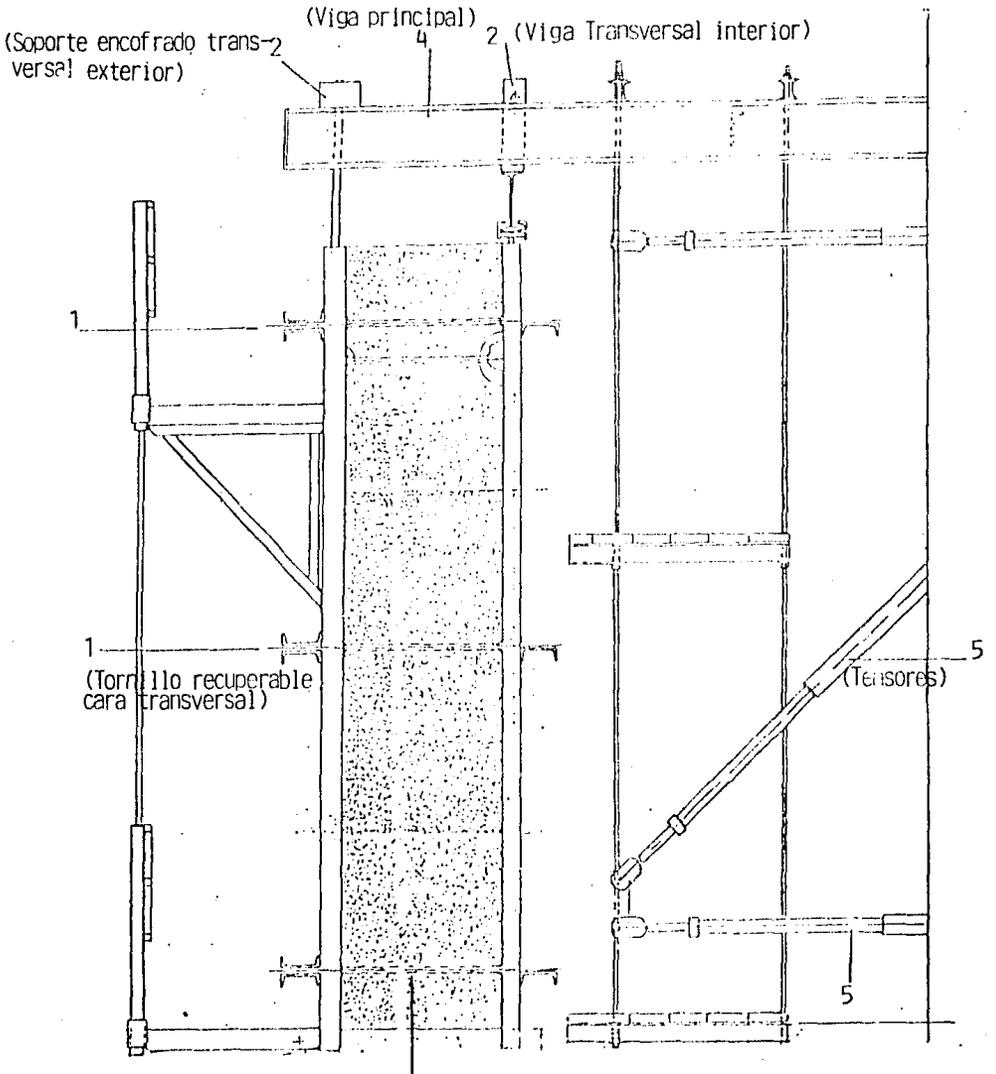




TENSORES (6)



A CONTINUACION SE PRESENTA UN CROQUIS EN DONDE SE ENUMERAN LAS PRINCIPALES PARTES DEL ARMADO DE SISTEMA DE SUSPENSION.



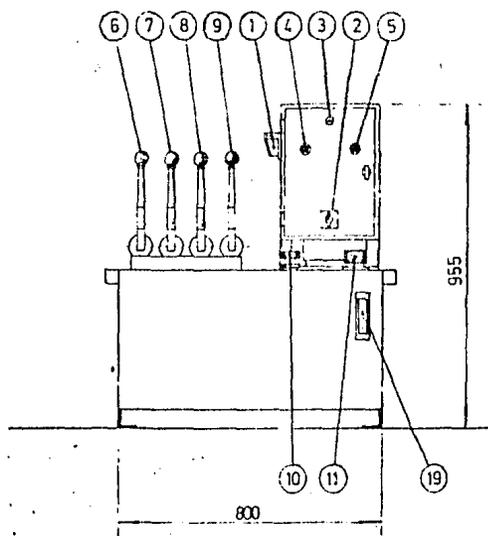
PVC

5.b.2) ARMADO Y MONTAJE DEL SISTEMA DE IZAJE.

a) PARA EL PRIMER IZAJE.

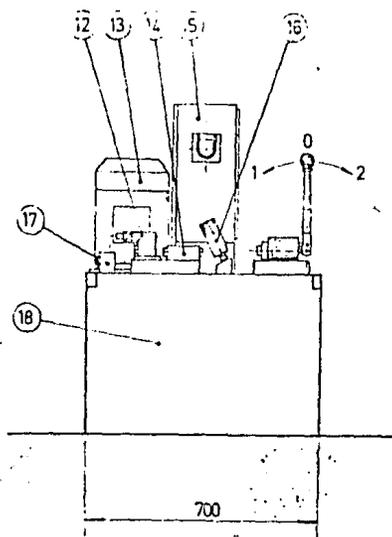
A CONTINUACION SE PRESENTAN LAS PARTES PRINCIPALES QUE LO COMPONEN:

1.- CENTRAL HIDRAULICA.



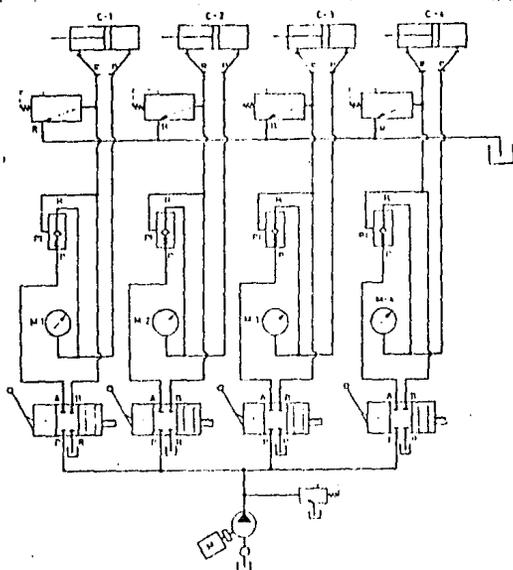
DATOS TECNICOS

Presión máxima 350 Kg./cm.²
Bomba de pistones radiales caudal 2.7 l./mn.
Electromotor 3 CV (220/380 v l)
Conexión eléctrica trifásica.
Tipo de aceite • HIDRAULIC 225 "HOUGHTON"
Capacidad depósito 180 litros.



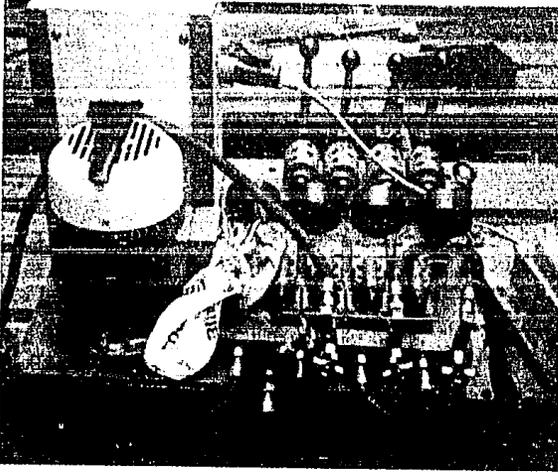
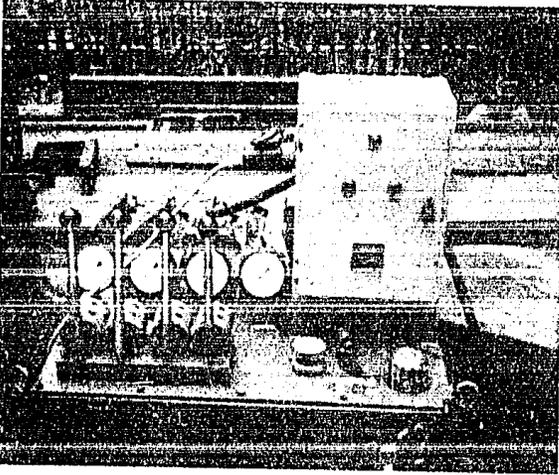
DESCRIPCION DE MANDOS Y CONTROLES

- 1.- Toma de Corriente
- 2.- Conmutador de Tensión.
- 3.- Piloto
- 4.- Interruptor puesta marcha
- 5.- Interruptor paro
- 6,7,8 y 9.- Distribuidor de mando de 3 posiciones
- 10.- Válvula de regulación presión
- 11.- Tapón de llenado de aceite
- 12.- Válvula limitadora de retorno
- 13.- Electromotor
- 14.- Válvula antiretorno pilotada
- 15.- Armario eléctrico
- 16.- Manómetro Control posición de 0 a 600 Kg/cm²
- 17.- Regleta conexión presión- retorno
- 18.- Depósito de aceite
- 19.- Nivel de aceite

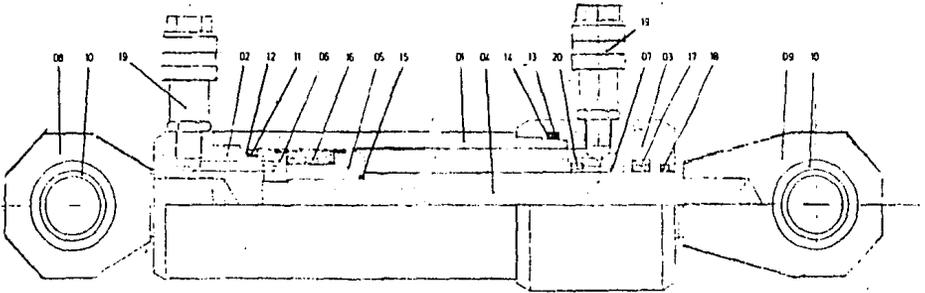


ESQUEMA HIDRAULICO

FOTOS DE LA CENTRAL HIDRAULICA.



2.- GATOS HIDRAULICOS (8 PIEZAS)

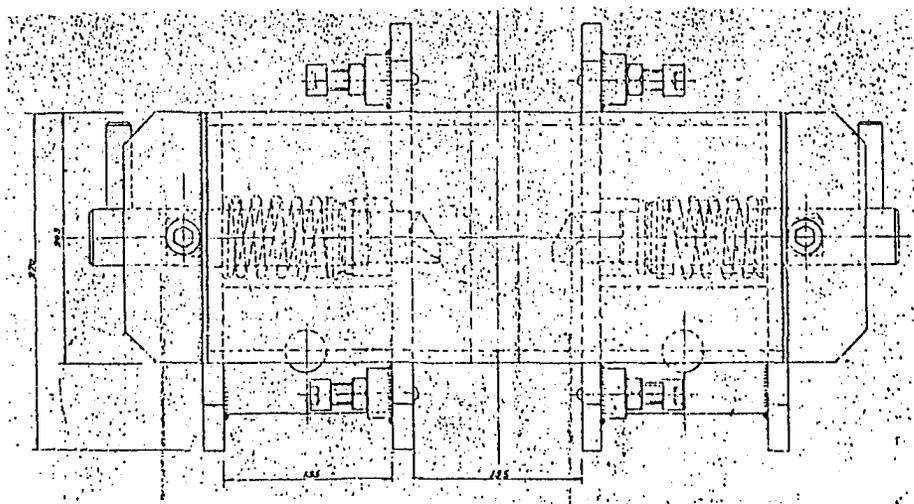
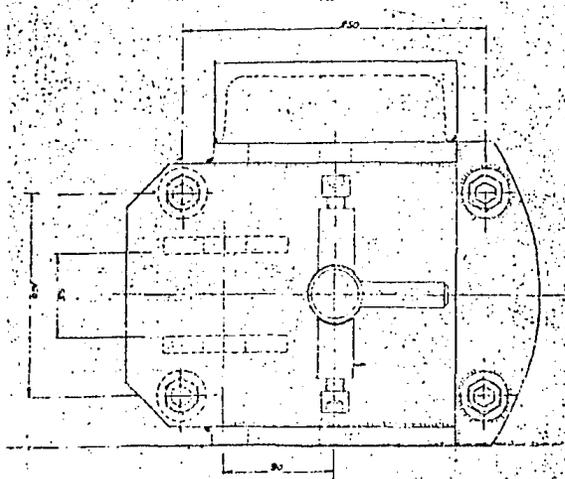


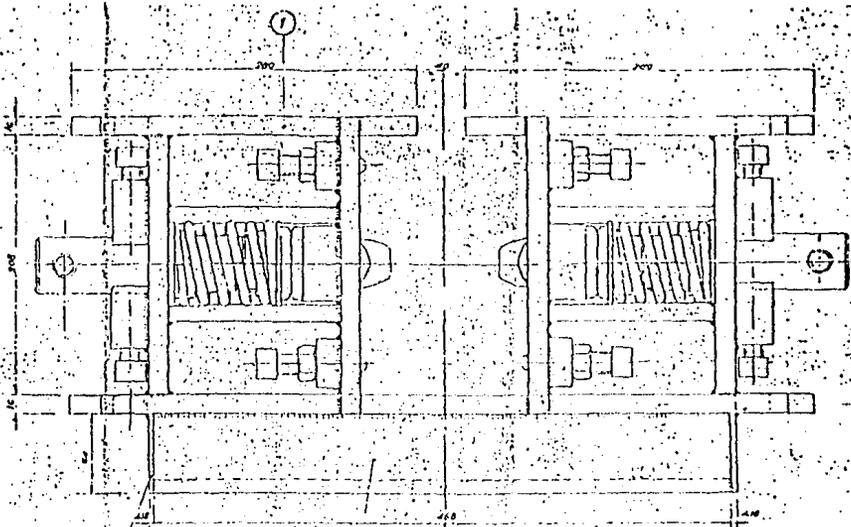
GATO 10 Tn. - Carrera 800 mm. Area de Presión 38,48 cm² -
Presión 260 Kg/cm².

- 1.- Cilíndro exterior
- 2.- Tapón de Cierre
- 3.- Tuerca de Cierre
- 4.- Vástago
- 5.- Pistón
- 6.- Tuerca de retención
- 7.- Casquillo de Fricción
- 8.- Cabeza con articulación rosca macho
- 9.- Cabeza con articulación rosca hembra
- 10.- Rótula radial
- 11.- Junta Tórica
- 12.- Aro duro
- 13.- Junta Tórica
- 14.- Aro duro
- 15.- Junta Tórica
- 16.- Retén doble efecto
- 17.- Retén simple efecto
- 18.- Rascador
- 19.- Enchufe rápido
- 20.- Prisionero ALLEN

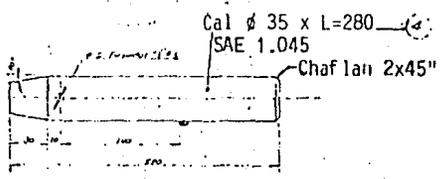
4.- SOPORTES INFERIORES (4 PIEZAS)

(Piezas que unen a la viga principal con la viga vertical por medio de los gatos y pernos)



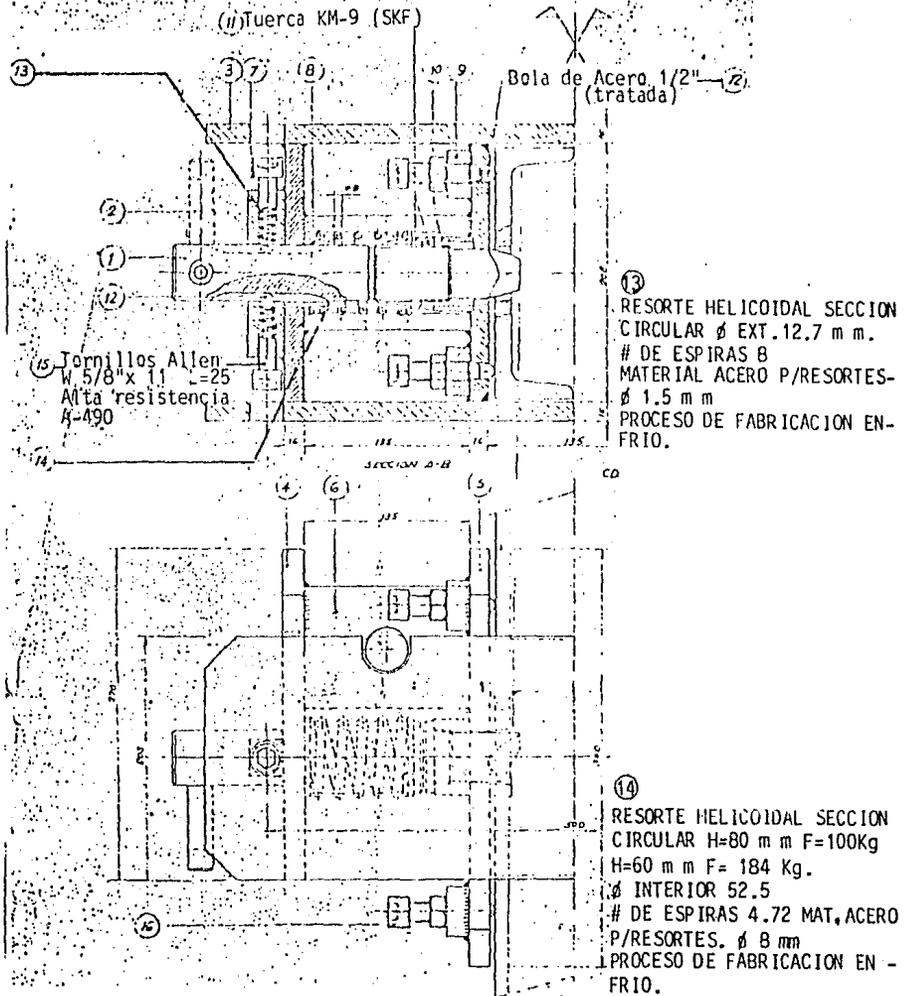


Solera 4.18 x 64 x 203 (3)
CPS 8" - 27.9 Kg/m (2)
L = 458

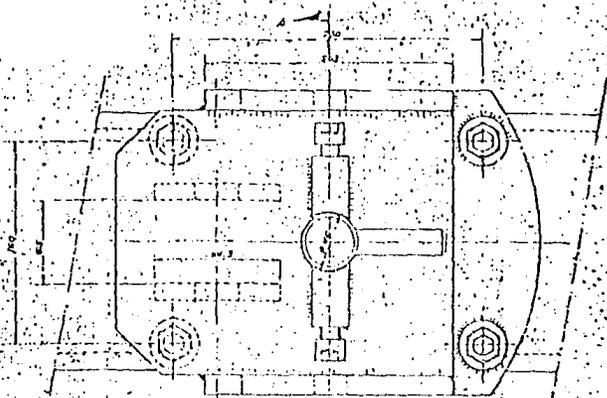
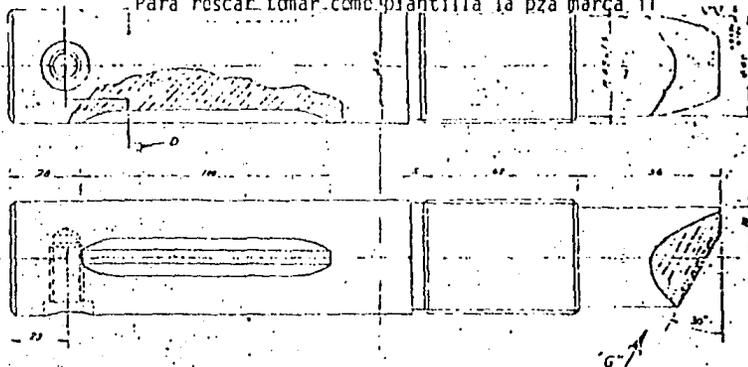


Cal ϕ 35 x L=280 (4)
SAE 1.045
Chaf lan 2x45"

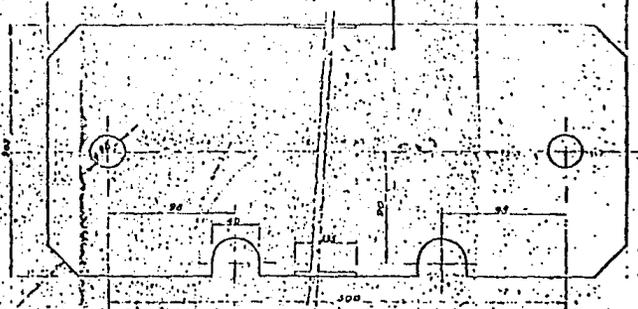
5.- SOPORTES SUPERIORES (4 PIEZAS)
(VER FOTO)



Hegr 2 4/ L= 205 /
material limite elástico 8.700 Kg/cm²
Para rescar. tomar como plantilla la pza merca 11

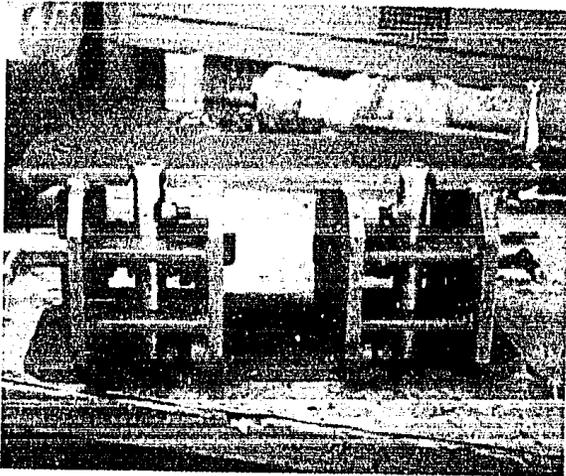


Solera 16x203x600
8 Pzas con escote 3
40 (soporte superior)
4 Pzas sin escote 40

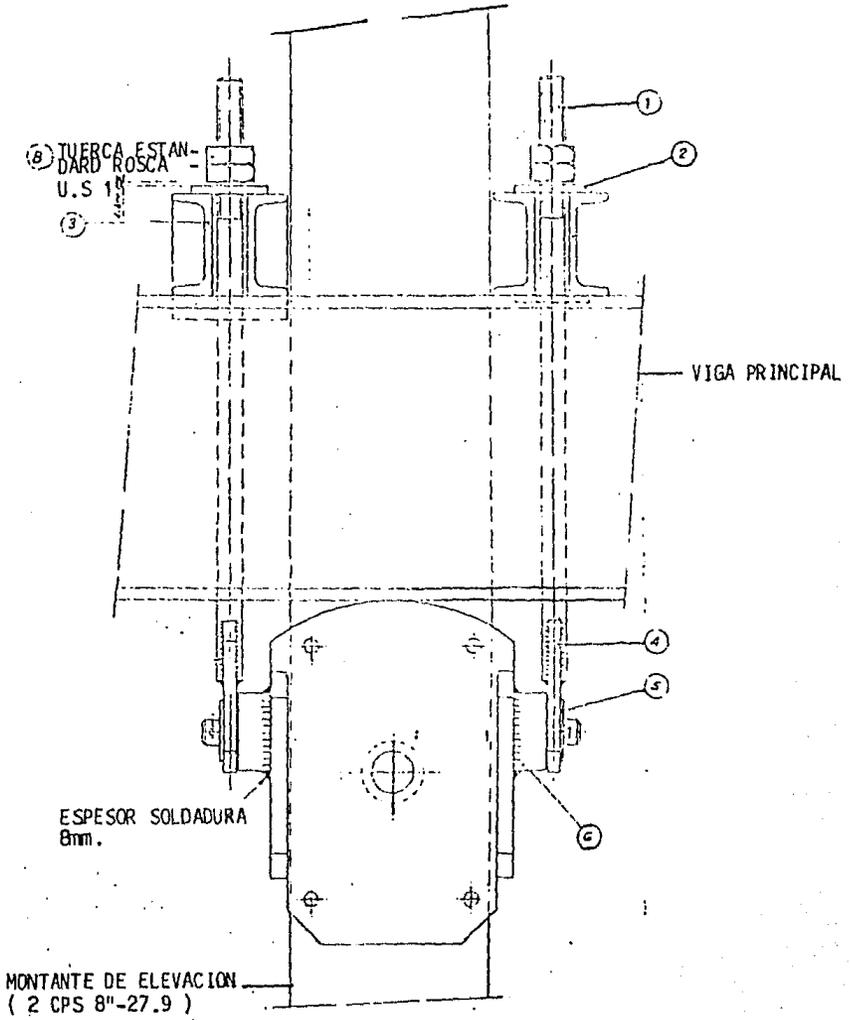


Ⓢ Tornillo Allen W 5/8" x 11
L=60 (Alta resistencia A-490)

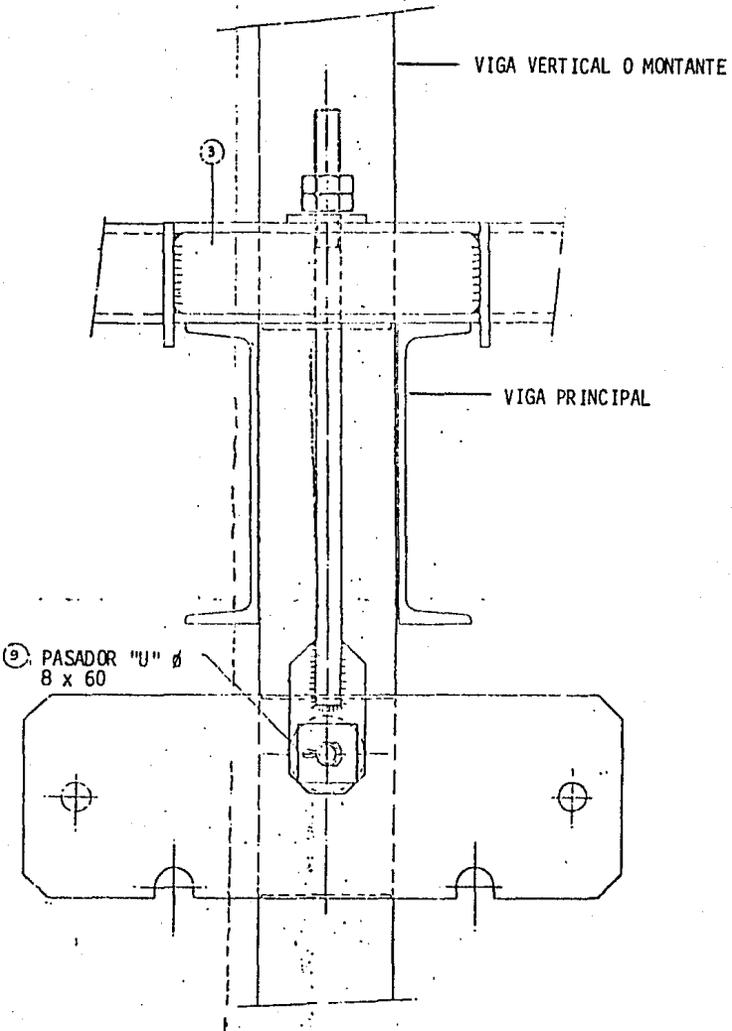
FOTO DE SOPORTES SUPERIORES.



CROQUIS DE COLOCACION DE SOPORTES SUPERIORES.



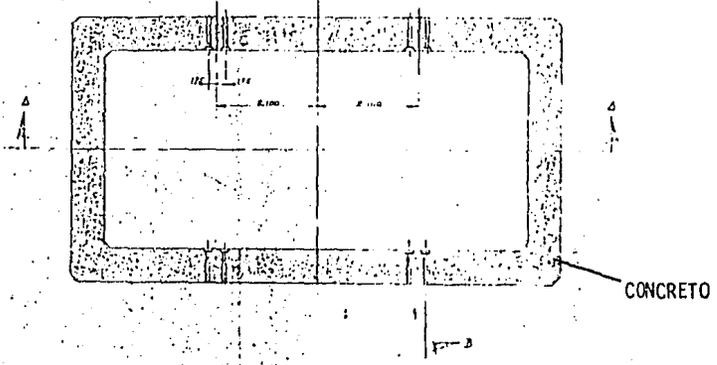
CROQUIS 1.



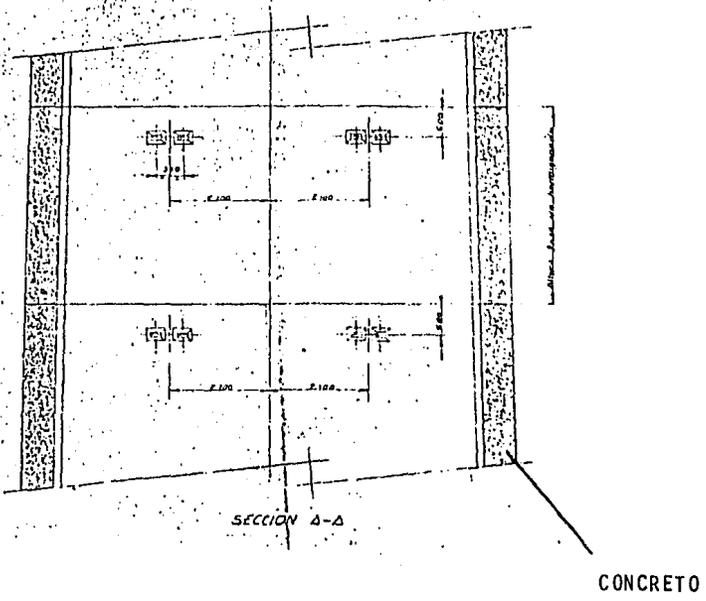
CROQUIS 2.

6.- CAJETINES DE APOYO.

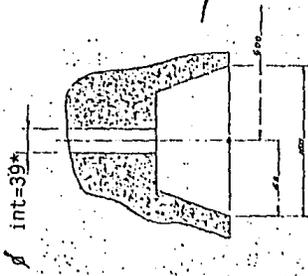
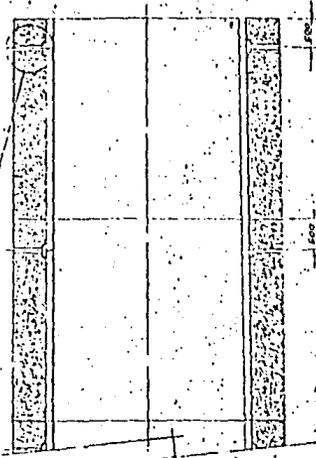
(Es un molde que deja preparaciones en cada fase para el izaje de la cimbra)



COLOCACION DE CAJETINES

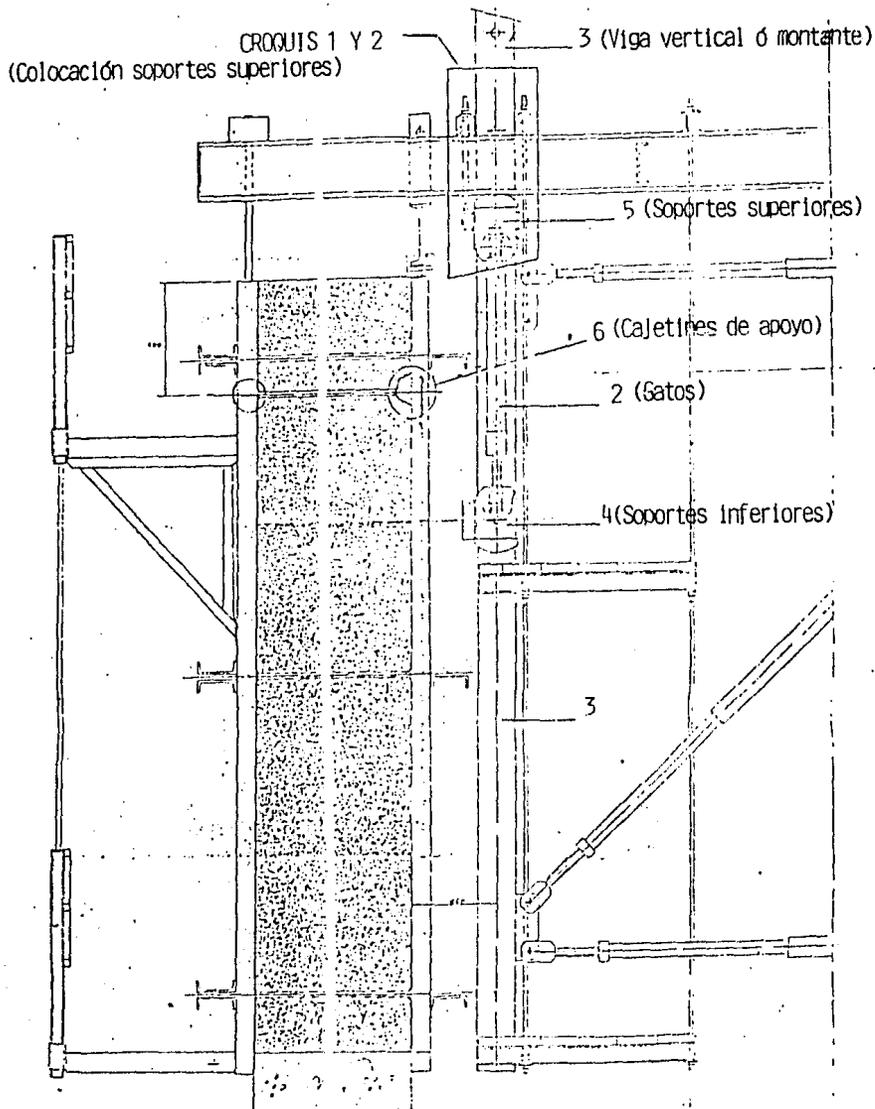


DETALLE SITUACION CAJETINES EN
1ª FASE Y SUJESIVAS HASTA LA
ANTEPENULTIMA

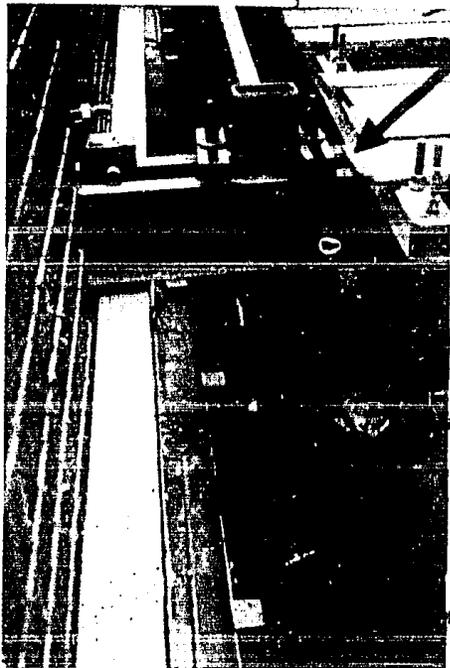


*PARA PASO DE TORNILLO DYWIDAG ϕ EXTERIOR = 32 mm

A CONTINUACION SE PRESENTA UN CROQUIS Y UNA FOTO EN DONDE SE ENUMERAN LAS PRINCIPALES PARTES DEL ARMADO DEL SISTEMA DE IZAJE (PRIMER IZAJE)



3 (Viga principal ó montante)



CROQUIS 1 Y 2
(Colocación soportes superiores)

5 (Soportes superiores)

2 (Gatos)

4 (Soportes inferiores)

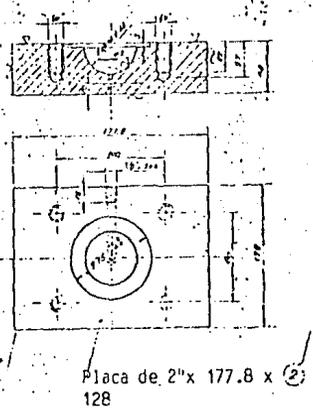
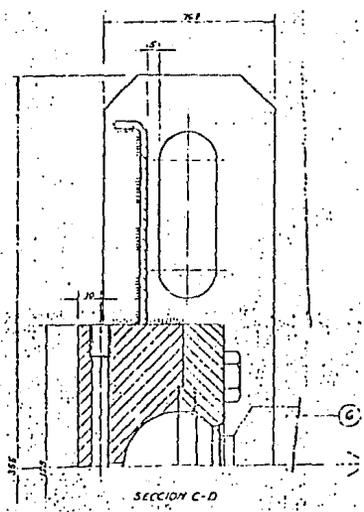
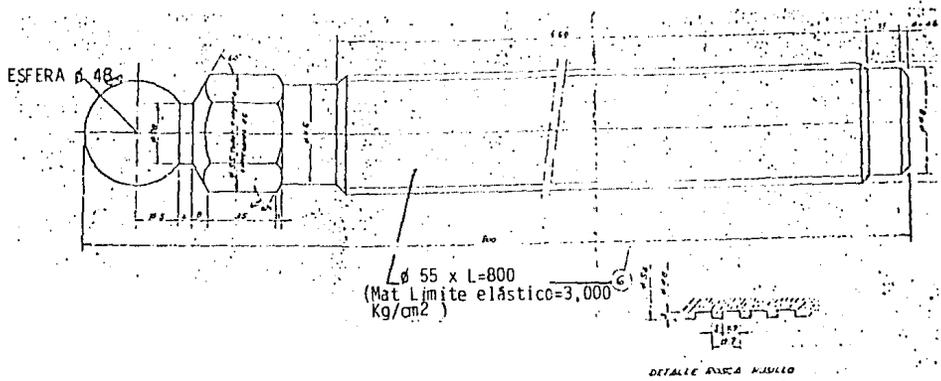
5.b.2) ARMADO Y MONTAJE DEL SISTEMA DE IZAJE.

b) PARA EL 2º IZAJE E IZAJES SURSECUENTES.

PARA ESTE ARMADO ES NECESARIO HABER HECHO EL 1er IZAJE, DEL CUAL SE EXPLICARA DETALLADAMENTE EN EL CAPITULO SIGUIENTE. ESTE ARMADO Y MONTAJE LO COMPONEN:

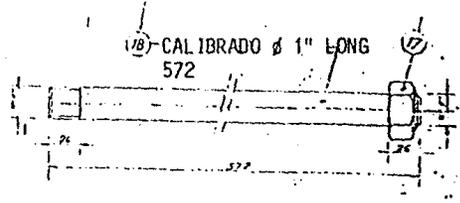
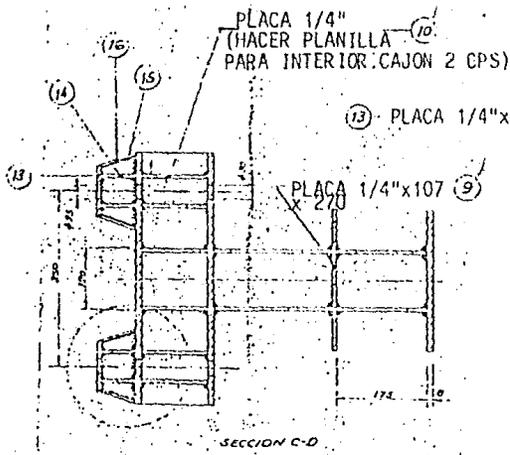
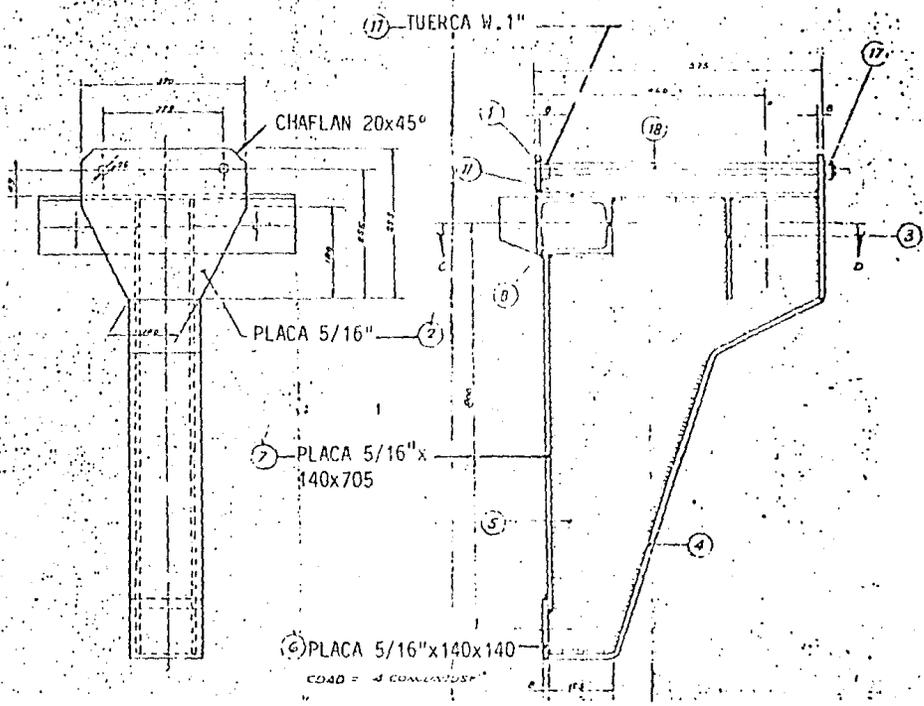
1.- HUSILLO Y ZAPATA DE APOYO. (4)

(Son el apoyo de la viga vertical en los capiteles de apoyo)



2.- CAPITEL DE APOYO. (4)

(Pieza que se coloca en las preparaciones que dejan los cajetines de apoyo)



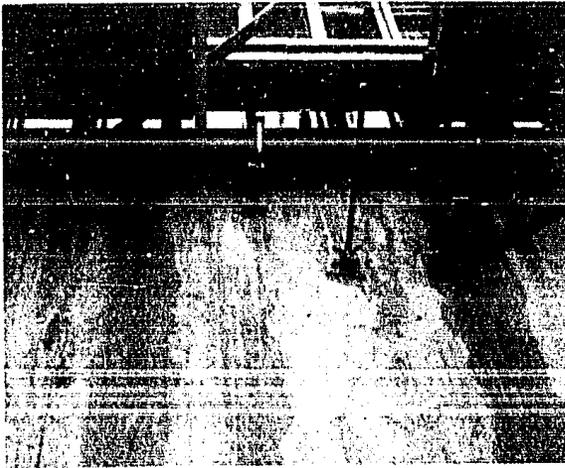
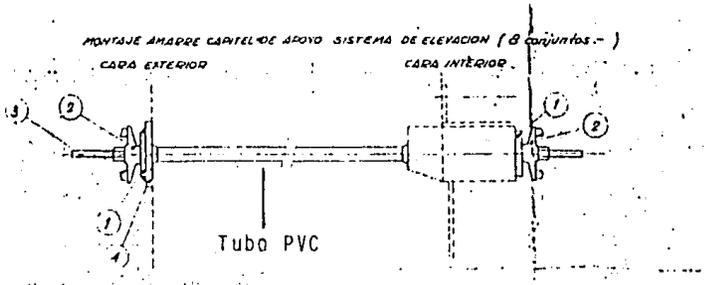
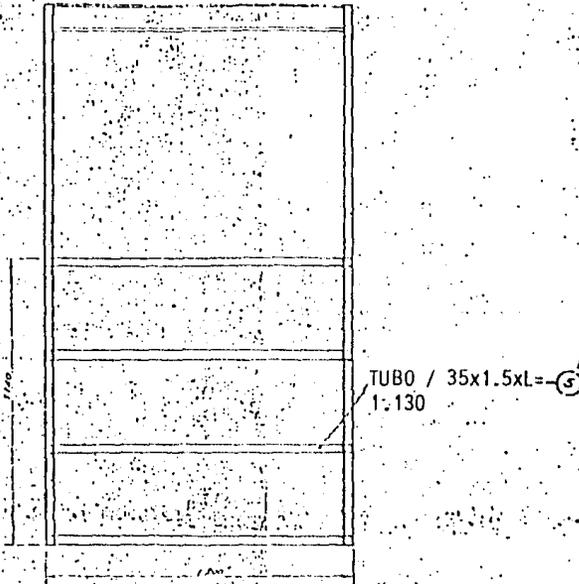


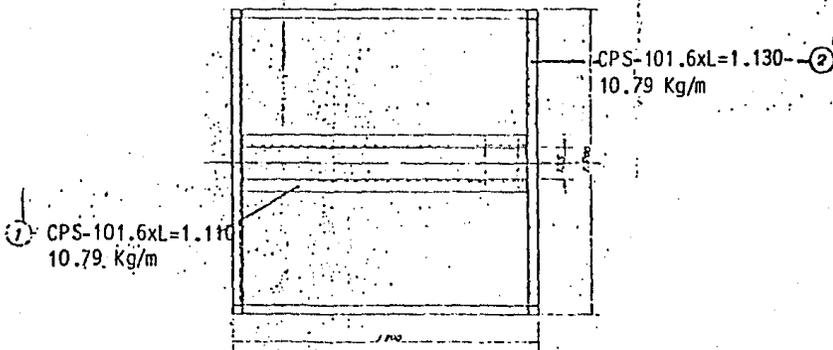
FOTO DEL AMARRE
DEL CAPITEL DE-
APOYO (CARA -
EXTERIOR)

3.- PLATAFORMAS PARA CAPITEL DE APOYO. (4)

(Plataformas para colocar y/o quitar el amarre del capitel de apoyo por la parte interior de la pila)



COAD = 4 conjuntos.



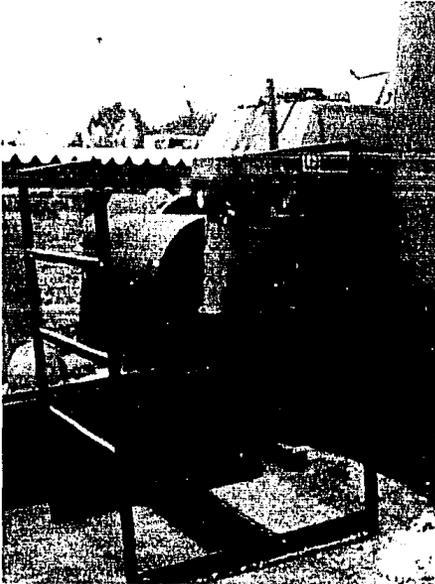
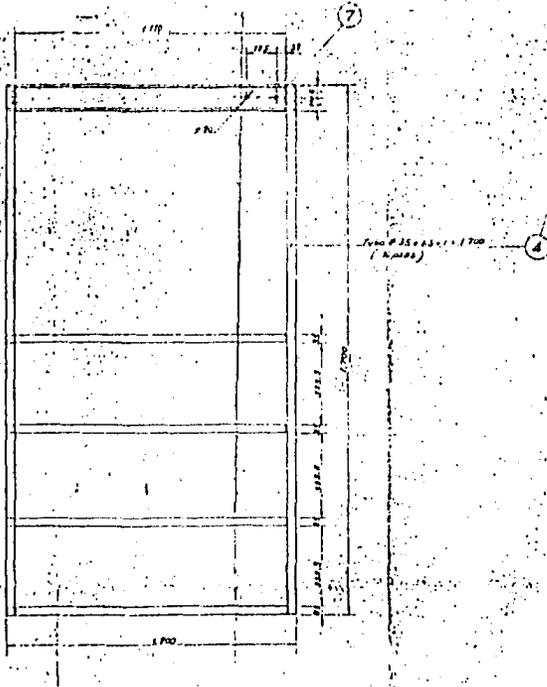
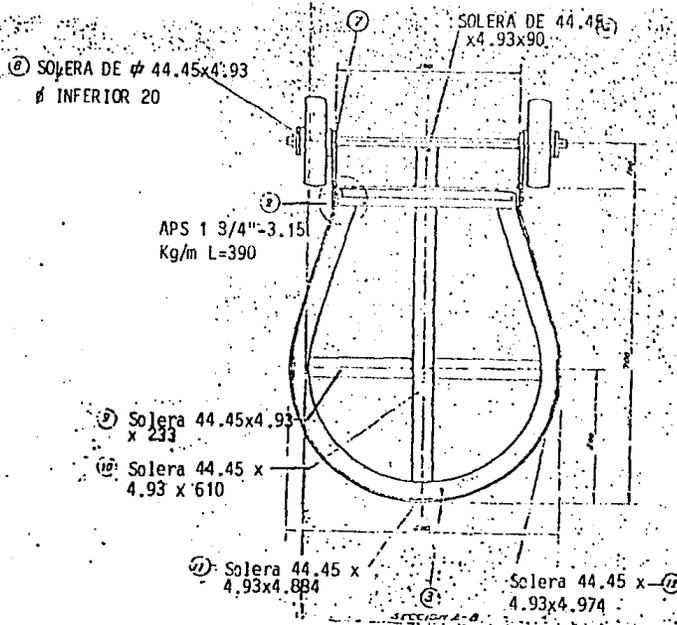
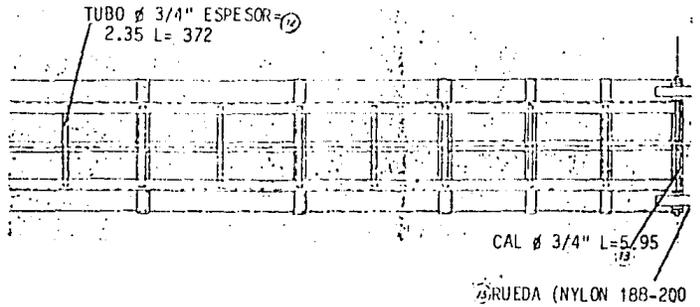
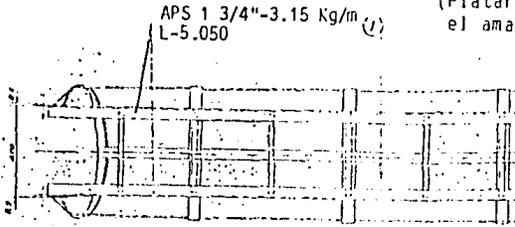


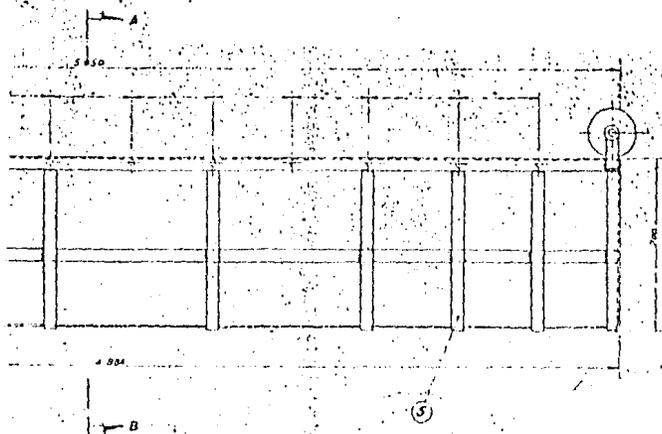
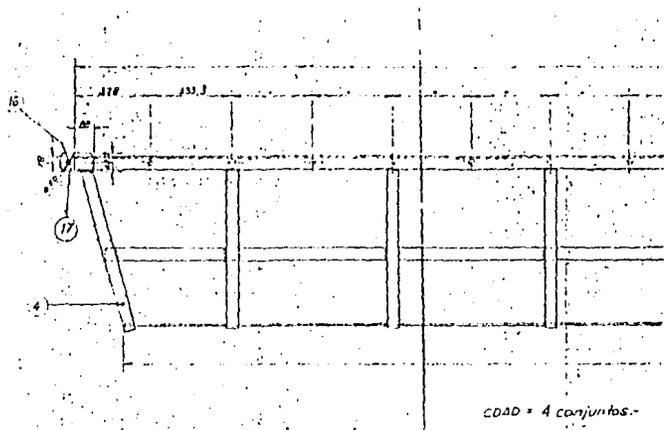
FOTO DE PLATAFORMA
PARA CAPITEL DE -
APOYO.

4.- PLATAFORMAS PARA ACCESO EXTERIOR. (4)

-77

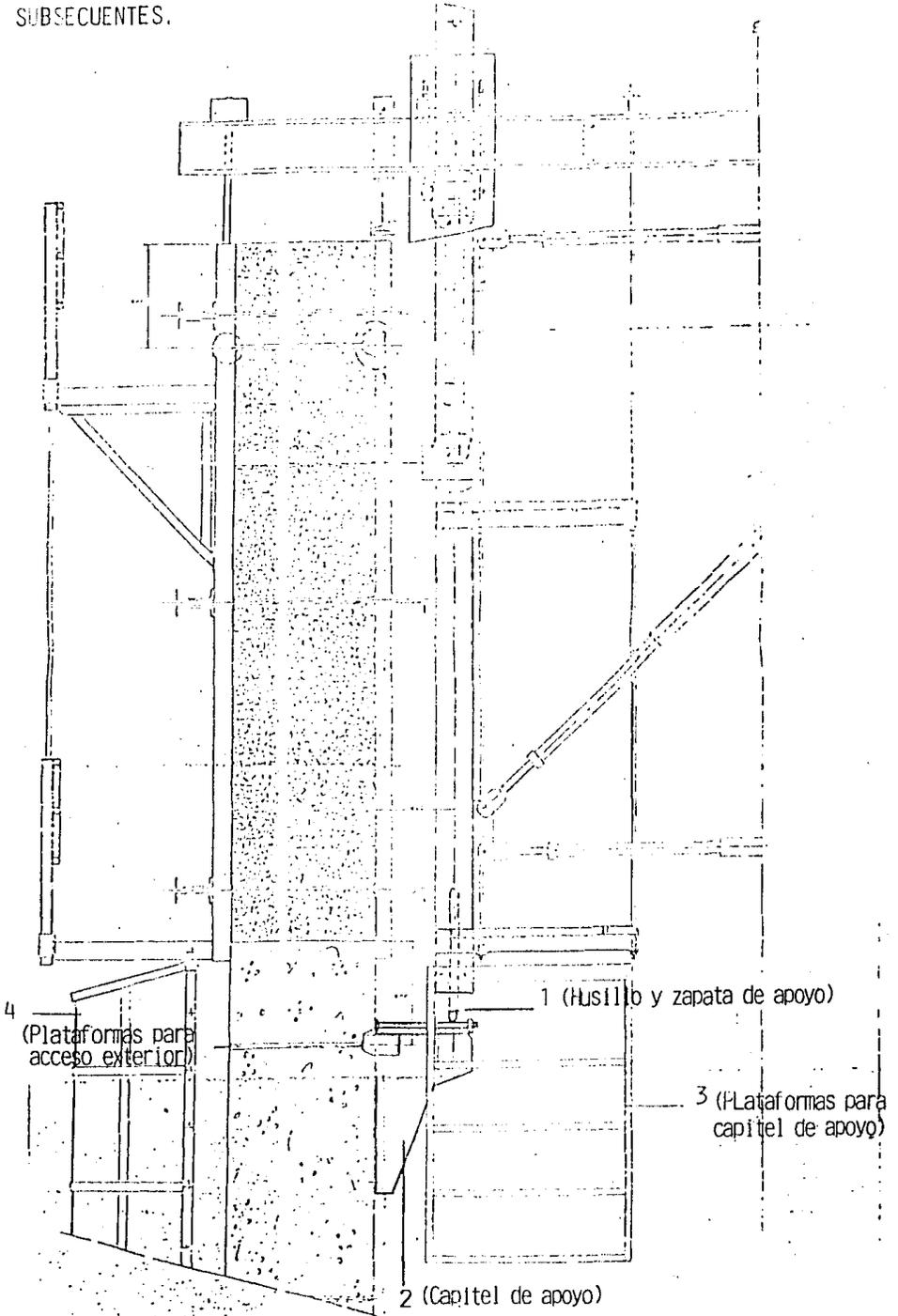
(Plataformas para colocar y/o quitar el amarre del capitel de apoyo)





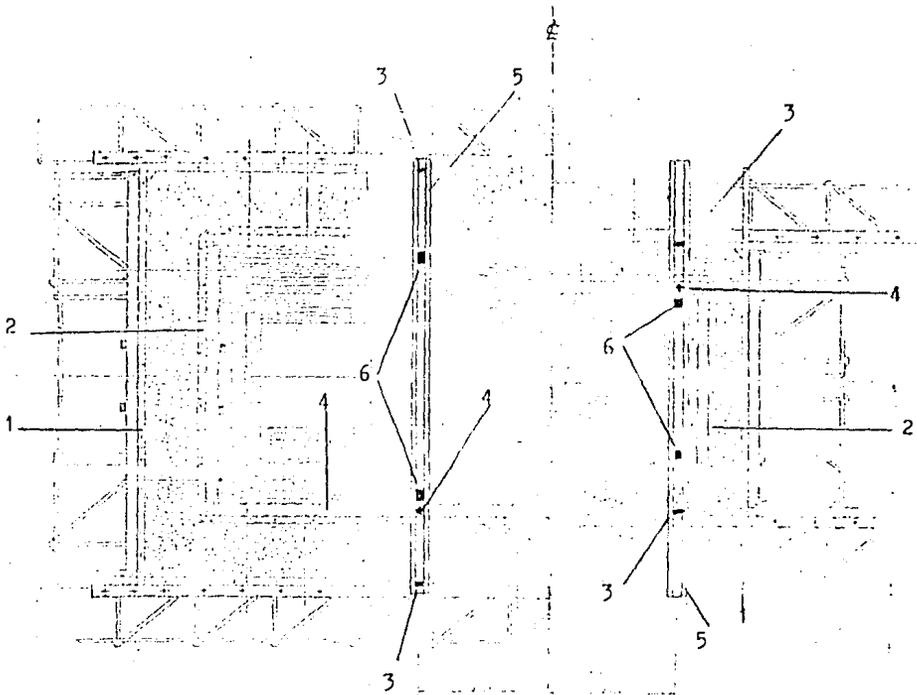
COLOCACION DE PLATAFORMA PARA ACCESO EXTERIOR.

POR ULTIMO SE PRESENTA UN CROQUIS DONDE SE ENUMERAN LAS PARTES PRINCIPALES DEL ARMADO Y MONTAJE PARA EL 2º IZAJE E IZAJES -- SUBSECUENTES.



6.- SISTEMA CONSTRUCTIVO.

A CONTINUACION SE PRESENTA UNA PLANTA DE LA CIMBRA TREPANTE, EN DONDE SE MUESTRA COMO ESTA UNIDA PARA EL IZAJE:



1.- ENCOFRADOS EXTERIORES LONGITUDINALES, SUJETOS POR MEDIO DE LAS VIGAS Y SOPORTES, LOS CUALES ESTAN APOYADOS EN LOS LADOS TRANSVERSALES EXTERIORES.

2.- ENCOFRADOS INTERIORES LONGITUDINALES, POR MEDIO DE LAS VIGAS DE RIGIDIZACION, VIGAS DE SUSPENSION Y SOPORTES.

3.- ENCOFRADOS EXTERIORES TRANSVERSALES, POR MEDIO DEL SOPORTE, EL CUAL - ESTA UNIDO A LA VIGA PRINCIPAL.

4.- ENCOFRADOS INTERIORES TRANSVERSALES, SUJETOS POR LAS VIGAS Y SOPORTES, UNIDOS TAMBIEN POR LA VIGA PRINCIPAL.

5.- VIGA PRINCIPAL, COMUNICADA CON LA VIGA VERTICAL O MONTANTE POR MEDIO - DE LOS SOPORTES Y GATOS.

6.- VIGA PRINCIPAL APOYADA PARA EL PRIMER IZAJE EN EL CONCRETO DE LA ZAPATA, Y PARA EL SEGUNDO IZAJE E IZAJES SUBSECUENTES EN EL CAPITEL DE APOYO.

6.a) PASOS QUE SE DEBEN LLEVAR A CABO PARA EL PRIMER IZAJE (VER CROQUIS Y FOTO) :

- 1.- HABER COLOCADO LOS CAJETINES DE APOYO ANTES DE COLAR.
- 2.- COLAR PRIMERA FASE, Y TERMINAR EL ACERO DE REFUERZO DE LA 2ª FASE.
- 3.- DEJAR QUE FRAGÜE EL CONCRETO.
- 4.- CHECAR LOS PERNOS DE LOS SOPORTES, LOS CUALES ENTRAN EN LOS AGUJEROS- DE LA VIGA VERTICAL O MONTANTE. ESTOS DEBEN DE IR DE LA SIGUIENTE MANERA:

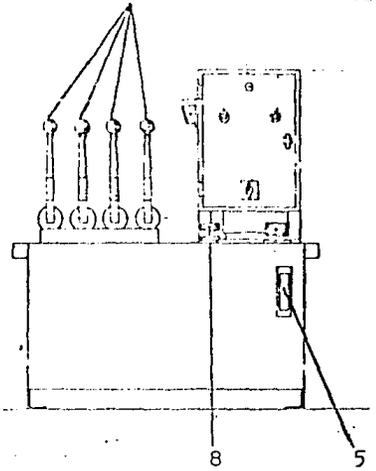
a) PARA SUBIR CIMBRA, COLOCAR LOS PERNOS CON CHAFLAN HACIA ARRIBA DE- LOS DOS TIPOS DE SOPORTES (SUPERIORES E INFERIORES).

b) PARA RECUPERAR EL EMBOLO DEL GATO SIN CARGA, SOLAMENTE CAMBIAR EL- CHAFLAN HACIA ABAJO DE LOS PERNOS DE LOS SOPORTES SUPERIORES.

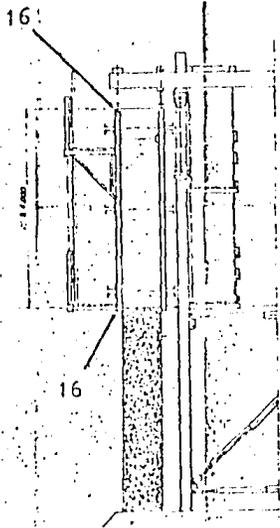
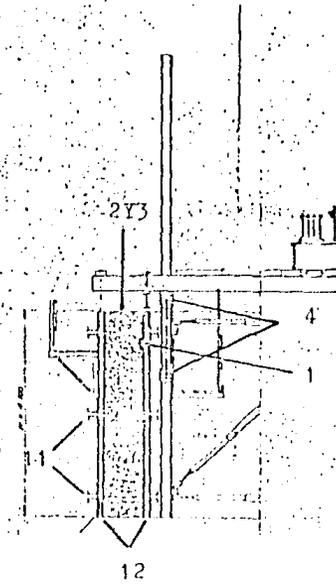
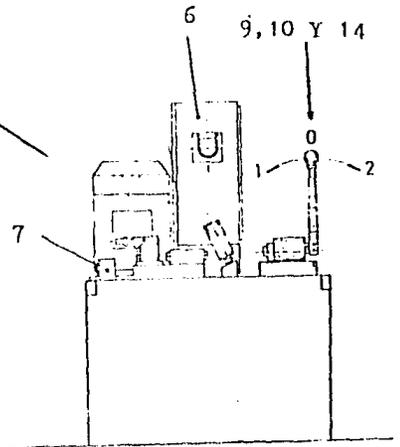
EN ESTE CASO TOMAREMOS EL INCISO "A", ESTO ES CON LA FINALIDAD DE QUE- AL ACCIONAR LOS GATOS, LOS PERNOS DE LOS SOPORTES INFERIORES HAGAN - PRESION, MIENTRAS QUE LOS SUPERIORES RESBALEN Y SALGAN DEL AGUJERO DE- LA VIGA VERTICAL, OCACIONANDO EL IZAJE DE LA VIGA PRINCIPAL Y POR LO - TANTO DE LA CIMBRA TREPANTE.

- 5.- COMPROBAR NIVEL DE ACEITE DE LA CENTRAL HIDRAULICA Y AÑADIR EN CASO DE HACER FALTA.
- 6.- COMPROBAR EL VOLTAJE DEL MOTOR A LAS CARACTERISTICAS DE LA RED.
- 7.- CONECTAR LAS MANGUERAS QUE SALEN DE LA CENTRAL A LOS GATOS.
- 8.- ASEGURARSE QUE LA VALVULA DE REGULACION-PRESION ESTE COMPLETAMENTE - ABIERTA.
- 9.- ACCIONAR LOS CUATRO DISTRIBUIDORES DE MANDO HACIA LA POSICION DE PRESION (POSICION 1 DE LA CENTRAL HIDRAULICA).
- 10.- REGRESAR LA POSICION CERO EN EL MOMENTO EN QUE CARGUE LA VIGA PRINCIPAL LA CIMBRA.
- 11.- QUITAR TORNILLOS DE AMARRE ENTRE ENCOFRADOS INTERIORES Y EXTERIORES, - LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.
- 12.- ABRIR ENCOFRADOS INTERIORES Y EXTERIORES; QUITAR TAMBIEN LOS AJUSTES - DE MADERA.
- 13.- ACCIONAR NUEVAMENTE LOS DISTRIBUIDORES DE MANDO (POSICION 1) PARA - - CONTINUAR EL IZAJE, HASTA LLEGAR A UNA ALTURA DE 0.50 M. QUE ES DONDE LOS- PERNOS DE LOS SOPORTES SUPERIORES ENTRAN EN OTRO AGUJERO DE LA VIGA VERTICAL- O MONTANTE.
- 14.- CAMBIAR LOS PERNOS (INCISO "B" DEL # 4) Y ACCIONAR LOS CUATRO DISTRI- BUIDORES HACIA LA POSICION 2 (RETORNO), PARA RECUPERAR EL EMBOLO DEL GATO.
- 15.- HABIENDO RECUPERADO EL EMBOLO DE LOS 8 GATOS, CAMBIAR LOS PERNOS - - (INCISO "A" DEL # 4). PARA OTRO IZAJE DE 0.50 M, ASI SUCESIVAMENTE HASTA LA- ALTURA DE 4.00 M.
- 16.- SE CIERRA LA CIMBRA, PEGANDO ESTA EN LA PARTE INFERIOR CON EL CONCRETO DE LA 1ª FASE, SE NIVELA Y SE AJUSTA PARA LA 2ª FASE.

CROQUIS DONDE SE ENUMERAN LOS PASOS QUE SE DEBEN LLEVAR A CABO PARA EL PRIMER IZAJE, Y UNA FOTO DE LA CIMBRA TREPANTE EN LA SEGUNDA FASE.



CENTRAL HIDRAULICA



6.b) PASOS QUE SE SIGUEN PARA EL SEGUNDO IZAJE E IZAJES SUBSECUENTES (VER CROQUIS Y FOTO)

1.- REPETIR LOS TRES PRIMEROS PASOS QUE SE LLEVARON A CABO PARA EL -- PRIMER IZAJE, PERO DE LA SEGUNDA FASE.

2.- CHECAR LOS PERNOS DE LOS SOPORTES Y COLOCARLOS CON EL CHAFLAN HACIA ABAJO DE LOS DOS SOPORTES (SUPERIORES E INFERIORES) DE ESTA FORMA -- PODREMOS SUBIR LA VIGA VERTICAL O MONTANTE.

3.- REPETIR DEL # 5 AL # 8, LOS PASOS QUE SE UTILIZARON PARA EL PRIMER IZAJE.

4.- ACCIONAR LOS CUATRO DISTRIBUIDORES DE MANDO HACIA LA POSICION 1 - (PRESION), HASTA QUE SALGA EL EMBOLO DEL GATO Y POR LO TANTO SALEN - TAMBIEN LOS PERNOS DE LOS SOPORTES INFERIORES.

5.- REGRESAR A LA POSICION CERO, EN EL MOMENTO QUE ESTOS PERNOS ENTREN EN EL AGUJERO INMEDIATO INFERIOR DE LA VIGA VERTICAL.

6.- ACCIONAR LOS CUATRO DISTRIBUIDORES HACIA LA POSICION 2 (RETORNO) - EN DONDE LOS PERNOS DE LOS SOPORTES SUPERIORES SALEN DEL AGUJERO PARA- EL IZAJE DE LA VIGA VERTICAL, PARANDO ESTE HASTA QUE VUELVAN A ENTRAR- ESTOS PERNOS AL AGUJERO INMEDIATO INFERIOR (ALTURA DE 0.50 M.).

7.- REPETIR DEL # 4 AL # 6, HASTA QUE EL IZAJE DE LA VIGA VERTICAL SEA DE 4.00 M., TENIENDO CUIDADO EN CADA IZAJE DE IR CERRANDO LOS TENSORES QUE UNEN ESTAS VIGAS ENTRE SI.

8.- ARMAR LAS PARTES FALTANTES, QUE SON:

- a) HUSILLO Y ZAPATA DE APOYO.
- b) CAPITEL DE APOYO.
- c) PLATAFORMAS PARA CAPITEL DE APOYO.
- d) PLATAFORMAS PARA ACCESO EXTERIOR.

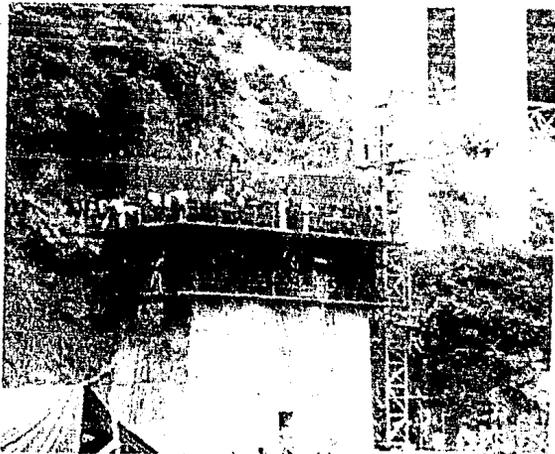
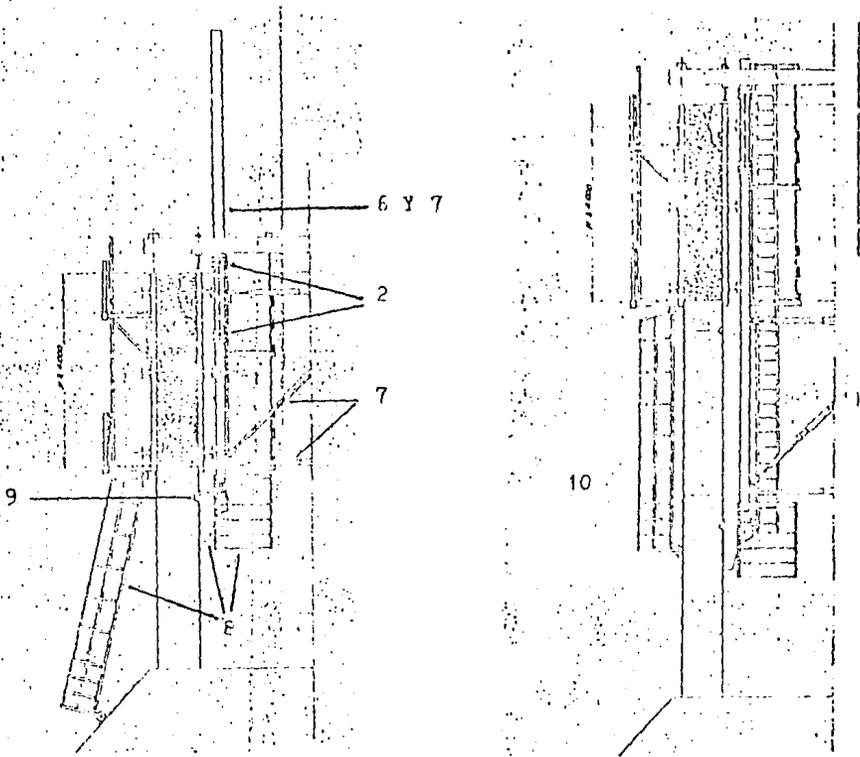
(ESTE PASO YA VISTO EN EL CAPITULO CINCO DE ESTA TESIS)

9.- COLOCAR Y AMARRAR EL CAPITEL DE APOYO, DE ACUERDO A LA PREPARACION- QUE SE DEJO EN EL COLADO DE LA PRIMERA FASE CON LOS CAJETINES DE APOYO.

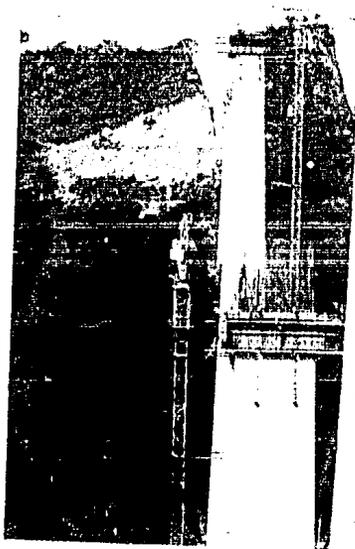
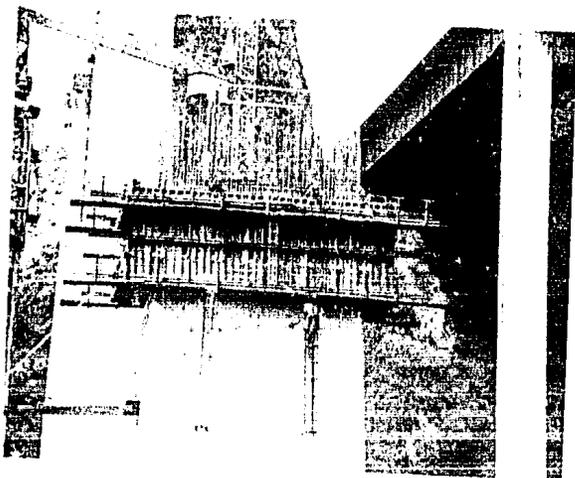
10.- REPETIR DESDE EL # 4 HASTA EL # 6, LOS PASOS QUE SE UTILIZARON EN- EL PRIMER IZAJE PARA SUBIR LA CIMBRA TREPANTE A LA TERCERA FASE.

YA ESTANDO LA CIMBRA TREPANTE EN LA TERCERA FASE, SE REPITEN LOS PASOS- ANTERIORMENTE PRESENTADOS PARA EL IZAJE DE LA CUARTA, QUINTA, SEXTA, ETC., FASES TOMANDO EN CUENTA EL IR QUITANDO LOS PANELES QUE VAN SOBRANDO EN CADA FASE. MAS ADELANTE SE EXPLICARA DETALLADAMENTE LAS PREPARACIONES- ESPECIALES QUE SE UTILIZAN EN LA PENULTIMA Y ULTIMA FASE.

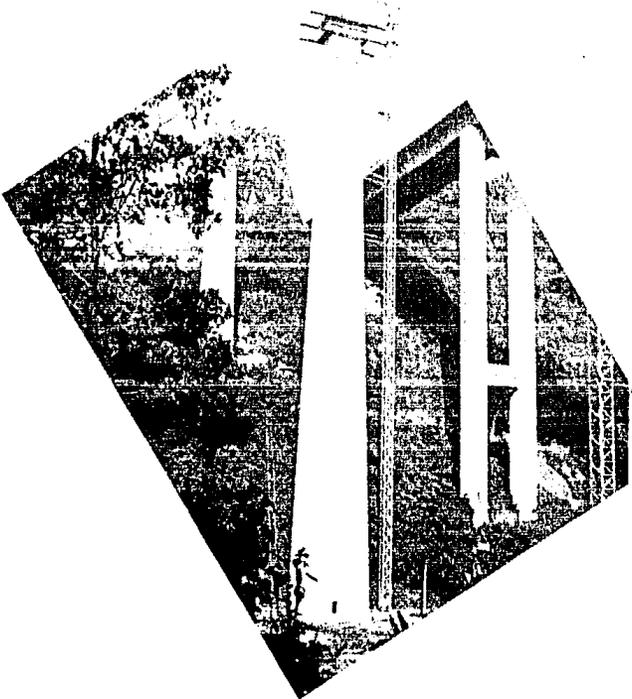
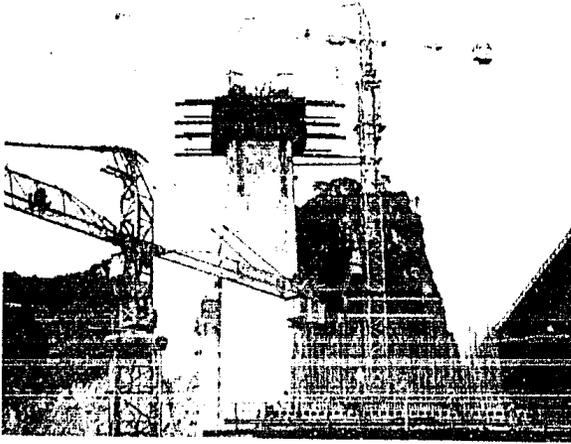
CROQUIS DONDE SE ENUMERAN LOS PASOS PARA EL -
SEGUNDO IZAJE Y UNA FOTO DE LA CIMBRA TREPANTE
EN LA TERCERA FASE.



FOTOS DE LA CIMBRA TREPANTE EN DIFERENTES
FASES DE PILA.



FOTOS DE LA CIMBRA TREPANTE Y TORRE GRUA.

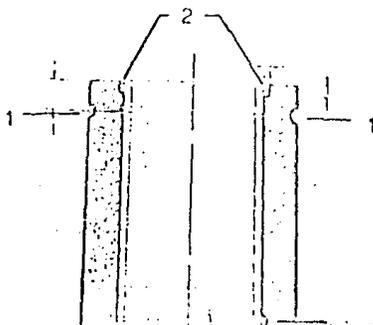


6.c) PENULTIMA Y ULTIMA FASES.

EN ESTAS DOS FASES SOLAMENTE SE HACEN ALGUNOS CAMBIOS, DEBIDO A QUE LA ULTIMA FASE NO ES HUECA, SINO QUE ES UN BLOQUE MACIZO DE CONCRETO (CABEZAL DE PILA). A CONTINUACION SE PRESENTAN LOS PASOS PARA ESTAS DOS:

a) PENULTIMA FASE (VER CROQUIS).

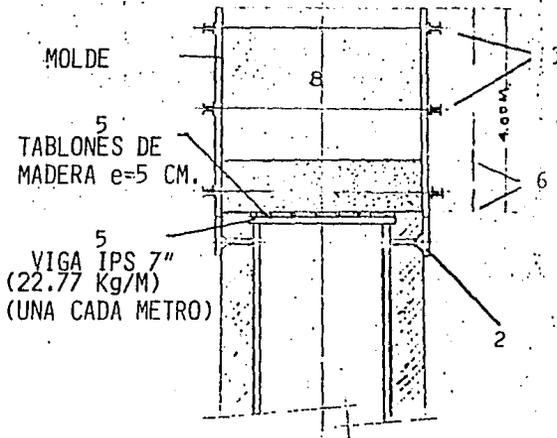
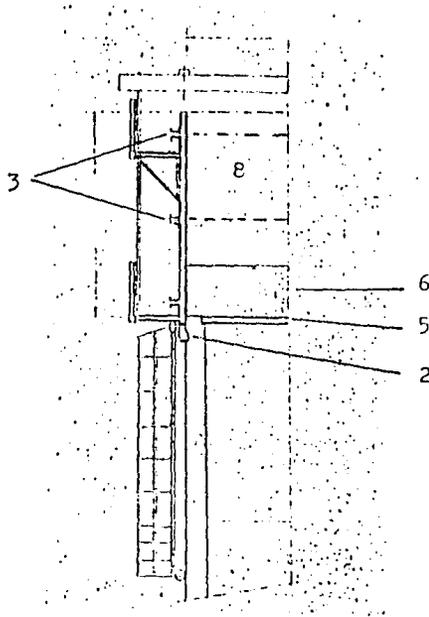
- 1.- CAMBIAR LA PREPARACION DE LOS CAJETINES A LA PARTE EXTERIOR.
- 2.- DEJAR PREPARACIONES PARA EL FONDO DE CABEZAL DE PILA.



CAJETINES ANTEPENULTIMA FASE

b) ULTIMA FASE (VER CROQUIS).

- 1.- IZAJE DE ULTIMA FASE.
- 2.- COLOCACION DE SOPORTES ESPECIALES.
- 3.- AMARRE DE LOS ENCOFRADOS EXTERIORES ENTRE SI.
- 4.- DESARMAR EL SISTEMA DE ELEVACION Y LOS ENCOFRADOS INTERIORES, CON AYUDA DE LA TORRE GRUA, LA CUAL FUE SUBIENDO A LA PAR QUE LA CIMBRA.
- 5.- COLOCAR LAS VIGAS Y LA MADERA PARA EL FONDO DEL CABEZAL.
- 6.- PREPARAR Y COLAR LA PRIMERA FASE DE CABEZAL (1.00 M DE ALTO)
- 7.- COMO LA CIMBRA TREPANTE ES DE CUATRO METROS DE ALTO, Y EL CABEZAL-DE PILA ES DE 5.00 M., ES NECESARIO COLOCAR EL METRO FALTANTE CON-LOS PANELES QUE SOBRARON, COLOCANDOS ACOSTADOS Y ENCIMA DE LA -CIMBRA, TROQUELADOS Y AMARRADOS ENTRE SI.
- 8.- PREPARAR Y COLAR LAS FASES FALTANTES, DEJANDO EN LA PARTE SUPERIOR UNAS PREPARACIONES PARA ESTROBAR LOS ENCOFRADOS EXTERIORES EN EL -MOMENTO DE DESARMARLOS.
- 9.- DESARMAR PLATAFORMAS DE TRABAJO Y ENCOFRADOS EXTERIORES.



CONCLUSIONES.

LA UTILIZACION DE LA CIMBRA TREPANTE EN LA CONSTRUCCION DE LAS PILAS DEL PUENTE METLAC, FUE UNA DECISION ADECUADA, YA QUE ESTO REDUJO LOS COSTOS DE CONSTRUCCION. A CONTINUACION PRESENTAREMOS ALGUNAS COMPARACIONES DE LA CIMBRA METALICA - CON RESPECTO A LA CIMBRA TRADICIONAL DE MADERA:

1- NUMERO DE USOS.

CIMBRA METALICA.- LA DURACION DE ESTE TIPO DE CIMBRA ES ILIMITADA, YA QUE CASI NO SE DEFORMA NI DETERIORA.

CIMBRA DE MADERA.- EN ESTE TIPO LA DURACION ES POCA Y SE TENDRIA QUE CAMBIAR CONTINUAMENTE LA MADERA DE CONTACTO, IMPLICANDO TAMBIEN RIESGO A LOS TRABAJADORES EN ESTA -- MANIOBRA.

2- ACABADOS DE CONCRETO.

EL ACABADO DE LA CIMBRA METALICA ES MUCHO MEJOR QUE LA - DE MADERA.

3- TIEMPO.

SE AHORRARIA MAS CON LA METALICA YA QUE NO SE CAMBIARIAN LOS PANELES, EL IZAJE SE HACE MECANICAMENTE Y CON RAPIDEZ EN LOS AJUSTES EN CADA FASE.

ESTAS RAZONES SON ALGUNAS DE LAS MAS IMPORTANTES QUE HAY - QUE TOMAR EN CUENTA EN TODA CONSTRUCCION.

BIBLIOGRAFIA.

SERIE CIMBRAS IMCYC, TOMO I,II,III y IV.
JOHN RICHARDSON.

CATALOGO SOBRE CIMBRAS TREPANTES.
DOKA, HAMBURGO.

CIMBRAS ESPECIALES.
NOE SCHALTECHNIK.

ENCOFRADOS ESPECIALES.
PERI.

ENCOFRADOS.
JOSE GRINAN.