

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**



*24/105*

**ANALISIS COMPARATIVO DE DOS TIPOS DE  
CIMENTACION PARA UN EDIFICIO DE SEIS  
NIVELES, PROPIEDAD DEL FOVISSSTE PARA  
LA VIVIENDA POPULAR EN COAPA D.F.**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**I N G E N I E R O C I V I L**  
**P R E S E N T A**

**JAIME MENDEZ MENESES**

**MEXICO. D. F.**

**1981**



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 esta 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.

## CONTENIDO

- L. INTRODUCCIÓN.
  - 1.1 IMPORTANCIA DE LAS CIMENTACIONES.
  - 1.2 MÉTODOS DE CIMENTACIÓN.
  
2. LA CIMENTACIÓN CALCULADA POR MEDIO DE CAJONES
  - 2.1 ESTUDIO DEL SUB-SUELO
  - 2.1 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTÓNICOS.
  
3. COSTO DE LA CIMENTACIÓN.
  - 3.1 CANTIDADES DE OBRA.
  - 3.2 PRECIOS UNITARIOS.
  - 3.3 COSTO DE LA CIMENTACIÓN.
  
4. CÁLCULO DE CIMENTACIÓN CON PILOTES.
  - 4.1 CÁLCULO DE LAS CARGAS QUE BAJAN A LA CIMENTACIÓN.
  - 4.2 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.
  - 4.3 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOS PILOTES.
  
5. COSTO DE LA CIMENTACIÓN CON PILOTES
  - 5.1 VOLUMENES DE OBRA.
  - 5.2 PRECIOS UNITARIOS.
  - 5.3 COSTO TOTAL DE LA CIMENTACIÓN.
  
6. CONCLUSIONES.

1.-

## INTRODUCCION

### 1.1 IMPORTANCIA DE LAS CIMENTACIONES

LA PARTE DE TODA ESTRUCTURA QUE TRANSMITE LAS CARGAS ACTUANTES AL SUBSUELO ES PRECISAMENTE LA CIMENTACIÓN, CUYA ELECCIÓN SE HARÁ TOMANDO EN CUENTA, PRIMERO LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA, SEGUNDO LA ECONOMÍA, Y POR ÚLTIMO LA FACILIDAD CON QUE SE PUEDA REALIZAR DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO.

TOMANDO EN CUENTA ESTOS ASPECTOS FUNDAMENTALES, EL INGENIERO CUENTA EN LA ACTUALIDAD CON TODOS LOS ELEMENTOS Y ESTUDIOS SUFICIENTES DE MECÁNICA DE SUELOS, CON LO CUAL SE PODRÁ ELEGIR MÁS ADECUADAMENTE LA CIMENTACIÓN QUE DEBERÁ LLEVAR CADA TIPO DE EDIFICIO SEGÚN SU USO FINAL:

COMO EN ESTE CASO EL EDIFICIO ES PARA USO HABITACIONAL PROPIEDAD DEL FOVISSTE, ES LÓGICO SUPONER QUE SE DEBEN DISPONER DE RECURSOS ECONÓMICOS Y TÉCNICOS SUFICIENTES PARA LLEVAR A CABO ESTUDIOS DETALLADOS Y MINUCIOSOS DEL SUBSUELO, Y CON ESTO TENER VARIAS ALTERNATIVAS DE ELECCIÓN DE UNA CIMENTACIÓN.

LA CIMENTACIÓN FORMA PARTE DE TODA ESTRUCTURA QUE POR LO GENERAL NUNCA ES VISIBLE AL PÚBLICO Y NO SE LE DA LA IMPORTANCIA QUE TIENE EN TODO EL PROCESO DE SELECCIÓN ENTRE LAS VARIAS ALTERNATIVAS QUE EXISTEN; SI SE ELIGEN ADECUADAMENTE PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA PUEDE DE ALGUNA FORMA SER MÁS ECONÓMICA, QUE VENDRÍA A REPERCUTIR EN EL PRECIO TOTAL DE LA ESTRUCTURA, DE AHÍ LA IMPORTANCIA

## DE LA CIMENTACIÓN Y SU ELECCIÓN.

CUANDO LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS O EDIFICIOS SON PARA CONJUNTOS HABITACIONALES, Y ADEMÁS FINANCIADOS Y PROMOVIDOS POR INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES, SE OBSERVAN DOS COSAS IMPORTANTES, PRIMERO QUE SE CONSTRUYEN EN FORMA SERIE EL MISMO TIPO, Y SEGUNDO QUE SON DE INTERÉS SOCIAL O SEA A BAJO COSTO, CON LO CUAL SE JUSTIFICAN MAYORES INVERSIONES EN HACER ESTUDIOS DE SELECCIÓN DE ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN PROTOTIPO PARA PODER ASÍ ABARATAR AL FINAL EL COSTO TOTAL.

ES LA INTENCIÓN DE ESTE TRABAJO HACER UN ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS TIPOS DE CIMENTACIÓN PARA UN MISMO TIPO DE EDIFICIO, EL CUAL ÚNICAMENTE SE ANALIZARÁ DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO PUES ÉSTE REPERCUTIRÁ DIRECTAMENTE EN LOS FUTUROS DERECHOHABIENTES DE DICHO CONJUNTO HABITACIONAL QUIENES EN ÚLTIMA INSTANCIA SERÁN QUIENES PAGARÁN EL ALTO O BAJO COSTO DE LA ESTRUCTURA O EDIFICIO. POR LO TANTO ES IMPORTANTE CONSTRUIR A PRECIOS ACCESIBLES Y PARA LOGRARLO ES NECESARIO TOMAR EN CUENTA CUALQUIER ASPECTO QUE PUEDA ABATIR LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y ASÍ OFRECER ESTRUCTURAS A BAJOS PRECIOS SIN DESCUIDAR LA CALIDAD Y ESTABILIDAD DE LA MISMA.

DE AHÍ EL INTERÉS POR HACER UN ESTUDIO DE COSTOS DE LOS DOS TIPOS DE CIMENTACIÓN, PERO AUNQUE EN FORMA MUY BREVE SE TOCA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN CON PILOTES, DADO QUE ES NECESARIO PARA PODER SACAR LOS COSTOS DE ESTE TIPO Y COMPARAR CON LA CIMENTACIÓN A BASE DE CAJONES, Y PARA LOGRARLO SE TOMARON EN CUENTA TODOS LOS ASPECTOS MÁS IMPORTANTES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE AL COSTO DE LA CIMENTACIÓN INCLUSIVE LOS TEÓRICOS.

## 1.2 METODOS DE CIMENTACION.

LA CIMENTACIÓN ES EL ELEMENTO DE UNA ESTRUCTURA QUE TIENE COMO FINALIDAD TRANSMITIR TODAS LAS CARGAS ACTUANTES AL SUB-SUELO SIENDO ESTA UN ELEMENTO IMPORTANTE SE TENDRÁ QUE TOMAR EN CUENTA, ADEMÁS DE TODAS LAS CARGAS ACTUANTES DENTRO DE LA ESTRUCTURA, LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUB-SUELO DONDE SE EDIFICARÁ LA OBRA, Y QUE EN FORMA COMBINADA NOS DARÁ EL CRITERIO PARA PODER ELEGIR LA CIMENTACIÓN ADECUADA DENTRO DE LOS DIVERSOS TIPOS QUE EN LA ACTUALIDAD SE CONOCEN.

DENTRO DE LOS DIVERSOS METODOS DE CIMENTACIÓN QUE EN LA ACTUALIDAD SE CONOCEN PODEMOS CITAR A LOS SIGUIENTES.

- A) CIMENTACIÓN SUPERFICIAL
- B) CIMENTACIÓN COMPENSADA PARCIALMENTE
- C) CIMENTACIÓN TOTALMENTE COMPENSADA
- D) CIMENTACIÓN CON PILOTES
- E) CIMENTACIÓN MIXTA

CADA UNO DE ELLOS CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE A CUERDO CON LOS DIFERENTES FINES BUSCADOS Y LOS DISTINTOS PROBLEMAS A VENCER, CON LA IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA A LA QUE HAN DE SERVIR.

## **A) CIMENTACIONES SUPERFICIALES.**

ESTE TIPO COMPRENDE TODAS AQUELLAS QUE TRANSMITEN EL TERRENO RESISTENTE, LAS CARGAS QUE SOPORTAN SUPERFICIALMENTE MEDIANTE EL RECURSO DE LA AMPLIACIÓN DE SUS BASES DE SUSTENTACIÓN.

LOS TIPOS MÁS FRECUENTES DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES SON LAS ZAPATAS AISLADAS, LAS ZAPATAS CORRIDAS Y LAS LOSAS DE CIMENTACIÓN.

LAS ZAPATAS AISLADAS QUE USUALMENTE SON DE FORMA CUADRA DA O RECTANGULAR, SE CONSTRUYEN BAJO LAS COLUMNAS PARA PODER TRANSMITIR LAS CARGAS BAJO UNA ÁREA MAYOR, Y ESTAS GENERALMENTE SE CONSTRUYEN DE CONCRETO REFORZADO.

LAS ZAPATAS CORRIDAS SON PARECIDAS A LAS ANTERIORES, NADA MÁS QUE CON UN LARGO MUCHO MAYOR COMPARADO CON SU ANCHO Y ÉSTAS SE CONSTRUYEN BAJO VARIAS COLUMNAS Ó MUROS Y PUEDEN CONSTRUIRSE DE CONCRETO REFORZADO O TAMBIÉN DE MAMPOSTERÍA.

CUANDO LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO ES MUY BAJA Ó QUE ADEMÁS LAS CARGAS SEAN MUY ALTAS SE REQUERIRAN ÁREAS MAYORES PARA PODER APOYAR LA CIMENTACIÓN LLEGANDOSE AL EMPLEO DE LOSAS DE CIMENTACIÓN CONSTRUÍDAS TAMBIÉN DE CONCRETO REFORZADO, SI DESPUÉS DE USAR LA LOSA DE CIMENTACIÓN, LA CARGA QUE POR MEDIO DE ÉSTA SE TRANSMITIRÁ AL SUB-SUELO ESTA SOBRE PASA LA CAPACIDAD DE ÉSTE SE TENDRÁ QUE BUSCAR ESTRATOS MÁS FIRMES LOS CUALES, GENERALMENTE SE ENCUENTRAN A PROFUNDIDADES MAYORES, CON LO CUAL SE TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TIPO DE CIMENTACIÓN PASANDO A CIMENTACIONES MÁS PROFUNDAS.

## B y C) CIMENTACIONES COMPENSADAS Y TOTALMENTE COMPENSADAS

ESTE TIPO DE CIMENTACIÓN ES USADA CUANDO TENEMOS UNA CARGA CONSIDERABLE SOBRE EL TERRENO DEBIDO AL PESO DE LA ESTRUCTURA O PUDIENDO REDUCIR DICHA DESCARGA PARCIAL O TOTALMENTE POR MEDIO DE UNA EXCAVACIÓN CUYO PESO DEL VOLÚMEN DE TIERRA DESALOJADO SEA EL MÁS CONVENIENTE DE ACUERDO A ESTUDIOS REALIZADOS PARA UNA OBRA DETERMINADA. SI SE DESALOJA UN VOLÚMEN DE PESO IGUAL AL DE LA ESTRUCTURA POR CONSTRUIR, SE DICE QUE ES UNA CIMENTACIÓN TOTALMENTE COMPENSADA, PERO SI SÓLO SE DESALOJA UNA PORCIÓN DE VOLUMEN CON UN PESO INFERIOR AL PESO DE LA ESTRUCTURA POR EDIFICAR LA CIMENTACIÓN ESTA PARCIALMENTE COMPENSADA.

## D) CIMENTACION CON PILOTES.

ESTE TIPO DE CIMENTACIÓN SE EMPLEA EN LOS CASOS EN QUE LA CAPA DEL SUB-SUELO QUE OFRECE CARACTERÍSTICAS ADECUADAS QUE ASEGUREN LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA, A UNA PROFUNDIDAD TAL QUE NO ES CONVENIENTE INTENTAR UN PROCESO CONSTRUCTIVO POR MEDIO DE SUBSTITUCIÓN, UTILIZANDO POR LO TANTO LOS PILOTES. LOS PILOTES SON PIEZAS QUE SE PUEDEN FABRICAR EN MADERA, ACERO O CONCRETO ARMADO; CUANDO LOS PILOTES SE APOYAN DIRECTAMENTE EN CAPA RESISTENTE DEL SUB-SUELO SE TIENE UNA CIMENTACIÓN SOBRE PILOTES DE PUNTA. SI LA PROFUNDIDAD DEL ESTRATO RESISTENTE ES DE UNA MAGNITUD TAL QUE NO SEA RECOMENDABLE TANTO POR CUESTIONES CONSTRUCTIVAS COMO ECONÓMICAS, LLEVAR LOS PILOTES HASTA SU CONTACTO, EN TAL CASO SE HARÁN TRABAJAR LOS PILOTES POR MEDIO DE FRICCIÓN ENTRE SU SUPERFICIE PERIMETRAL Y EL SUELO, CON LO QUE TENDRÍAMOS UNA CIMENTACIÓN



**SOBRE PILOTES DE FRICCIÓN.**

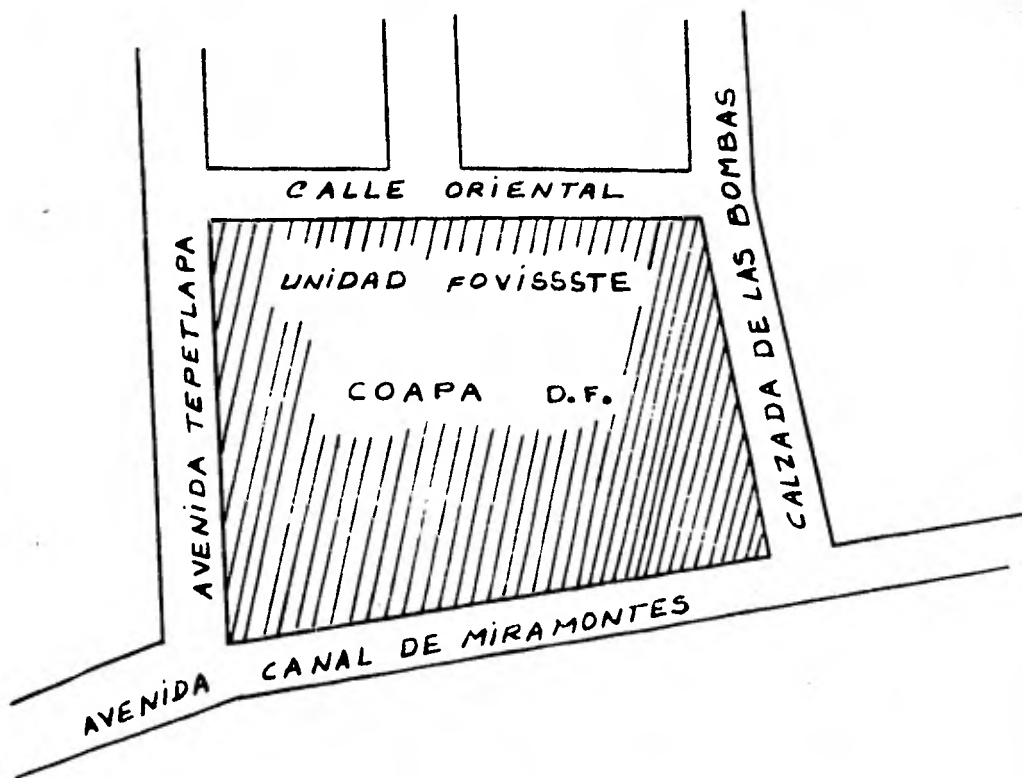
**C) CIMENTACIONES MIXTAS.**

**SOLO LAS CIMENTACIONES QUE RESULTAN DE COMBINAR DIFERENTES TIPOS DE CIMENTACIONES ENTRE SÍ (ZAPATAS, CIMENTACIONES COMPENSADAS, PILOTES DE FRICCIÓN ETC.) LAS CUALES DEBEN SATISFACER LO ESTABLECIDO PARA CADA UNO DE LOS TIPOS ENUNCIADOS ANTERIORMENTE.**

## 2.- LA CIMENTACION CALCULADA POR MEDIO DE CAJONES.

### 2.1. ESTUDIO DEL SUB-SUELO.

EL FOVISSTE CONSTRUYÓ UNA UNIDAD HABITACIONAL EN UN TERRENO HUBICADO EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA CANAL DE MIRAMONTES Y CALZADA DE LAS BOMBAS COMO SE MUESTRA EN EL SIGUIENTE CROQUIS, EN COAPA, D.F.



EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO DE DICHA UNIDAD SE CONTEMPLA LA EDIFICACIÓN DE CASAS DE UNO A TRES NIVELES, EDIFICIOS DE CUATRO A SEIS NIVELES Y TORRES DE 17 NIVELES. EN NUESTRO ESTUDIO LO ENFOCAREMOS EXCLUSIVAMENTE PARA LOS EDIFICIOS DE SEIS NIVELES.

CON EL FIN DE DETERMINAR EL TIPO DE LIMITACIÓN MAS ADECUADO PARA LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS QUE FORMARÁN AL CONJUNTO, SE LLEVÓ A CABO UN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONSISTENTE EN MUESTREO Y ESPLORACIÓN DEL SUB-SUELO, PRUEBAS DE LABORATORIO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

EN EL INFORME PRESENTADO POR EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, SE REPORTAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CAMPO Y EN EL LABORATORIO, SE DESCRIBEN LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUB-SUELO Y SE CONSIGNA EL ANÁLISIS DE LAS CIMENTACIONES QUE INCLUYE LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMIENTOS SUPERFICIALES Y PROFUNDOS, LA ESTIMACIÓN DE HUNDIMIENTOS DE LAS ESTRUCTURAS CONSIDERADAS INDIVIDUALMENTE, COMO CONJUNTO, Y LAS RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CIMENTACIONES.

#### EXPLORACION Y MUESTREO DEL SUB-SUELO.

PARA PODER CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS DEL SUB-SUELO SE REALIZARON SONDEOS MIXTOS Y SONDEOS EXPLORATORIOS LLEVANDOSE TODOS ELLOS A 35 MTS. DE PROFUNDIDAD.

EN LOS SONDEOS MIXTOS SE COMBINÓ LA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS MEDIANTE EL HINCADO A PRESIÓN DE TUBOS SHELBY DE 10CM. DE DIÁMETRO CON LA PRUEBA DE PENETRACIÓN STANDAR.

LOS SONDEOS EXPLORATORIOS SE HICIERON EMPLEANDO LA HERRAMIENTA DE PENETRACIÓN ESTANDAR CON OBTENCIÓN DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS ALTERADAS Y MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS MATERIALES ATRAVESADOS.

## PRUEBAS DE LABORATORIO

EN LAS MUESTRAS REPRESENTATIVAS ALTERADAS, OBTENIDAS EN LA PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTANDAR, SE HICIERON LAS SIGUIENTES PRUEBAS DE LABORATORIO.

CLASIFICACIÓN EN HÚMEDO Y EN SECO  
LÍMITES DE CONSISTENCIA (EN MATERIALES PLÁSTICOS.)  
GRANULOMETRIA (EN MATERIALES ARENOSOS.)

EN LAS MUESTRAS INALTERADAS (TUBO SHELBY) ADEMÁS DE LAS PRUEBAS ANTERIORES SE HICIERON

COMPRESIÓN SIMPLE  
PESO VOLUMÉTRICO NATURAL  
DENSIDAD DE SÓLIDOS

EN LA FIGURA 2-1-A SE PRESENTAN EN FORMA GRÁFICA LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO REALIZADOS EN LAS MUESTRAS DE LOS SONDEOS PROFUNDOS, COMO LA UNIDAD HABITACIONAL ES GRANDE SE HICIERON VARIOS SONDEOS DE LOS CUALES UTILIZAREMOS ÚNICAMENTE LOS MÁS CERCANOS A LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE SEIS NIVELES.

EN LA FIGURA (2-1-B) SE CONSIGNAN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS EJECUTADAS EN LAS MUESTRAS INALTERADAS DE LOS POZOS A CIELO ABIERTO.

LAS CURVAS DE COMPRESIBILIDAD TRAZADAS A PARTIR DE LAS PRUEBAS DE CONSOLIDACIÓN SE MUESTRAN EN LA FIGURA 2-1-C.

LAS CURVAS GRANULOMÉTRICAS DETERMINADAS EN LOS MATERIALES ARENOSOS SE HAN DIBUJADO EN LA FIGURA 2.1.D

LA ENVOLVENTE DE LOS CÍRCULOS DE MOHR OBTENIDA EN LAS PRUEBAS TRIAXIALES RÁPIDAS LA REPRESENTAMOS EN LA FIGURA 2-1. E

COMO ANTERIORMENTE SE DIJO ESTOS RESULTADOS SON UNICAMENTE LOS OBJETIVOS DENTRO DEL ÁREA DONDE SE CONSTRUIRÁ EL EDIFICIO EN ESTUDIO.

F. I.

U. N. A. M.

LOCALIZACION CONJUNTO HABITACIONAL  
Margarita Muza, COAPA (FOVI-1333TE)

TIPO DE SONDEO EXPLORATORIO, SE-1

COTA

N.A.F. 2.50 m

**JAIME MENDEZ M.**

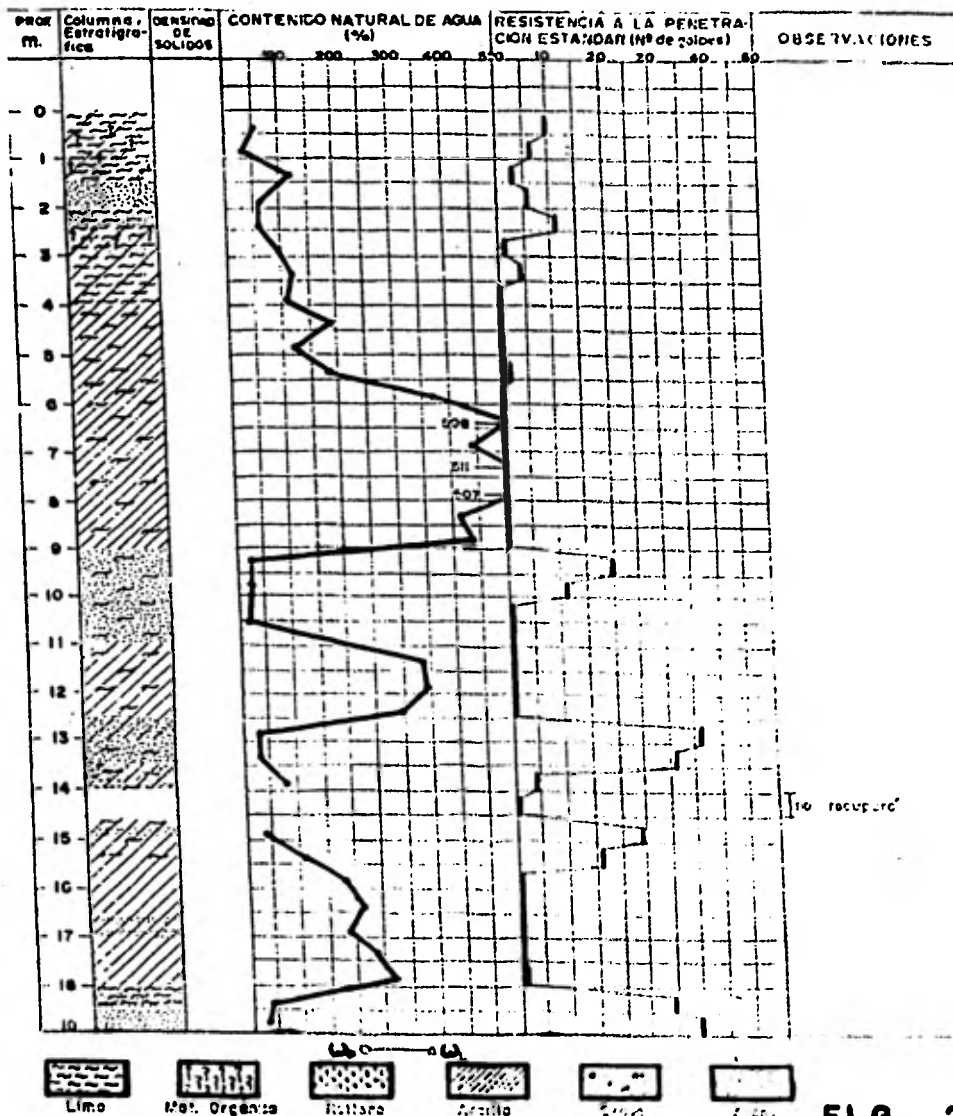


FIG. 2.1.A.

F. I.

U. N. A. M.

JAIME MENDEZ M.

LOCALIZACION CONJUNTO HABITACIONAL  
Margarita Maza, COAPA (EQVL- 1555TE)  
TIPO DE SONDEO EXPLORATORIO: SE-1  
COTA \_\_\_\_\_  
N.A.F. \_\_\_\_\_

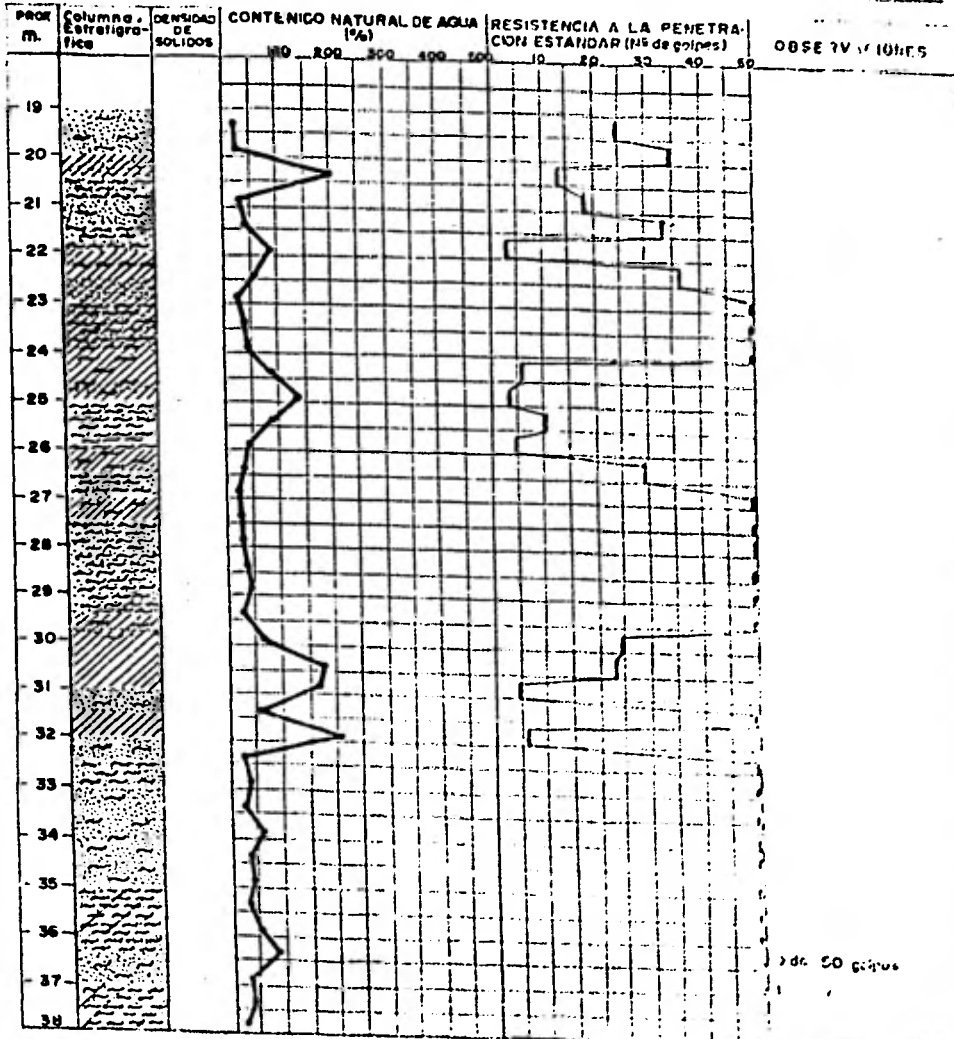


FIG. 2.1. A.

F.I.

U.N.A.M.

JAIME MENDEZ M.

$\omega$  = Contenido de agua, %  
 $\omega_L$  = Límite líquido, %  
 $\omega_P$  = Límite plástico, %  
 $I_P$  = Índice plástico, %  
 $Cr$  = Consistencia relativa  
 $CL$  = Contracción Lineal  
 $S_s$  = Densidad de sólidos

$\delta_p$  = Peso volumétrico húmedo, Kg/m<sup>3</sup>  
 $(\gamma_s)_{max}$  = Peso volumétrico seco máximo Kg/m<sup>3</sup>  
 $\omega_{opt}$  = Contenido óptimo de humedad, %  
 $e$  = Relación de vacíos  
 $CBR$  = Valor relativo de soporte, %  
 $q_u$  = Resistencia axial no confinada, ton/m<sup>2</sup>  
 $G$  = Grado de saturación, %

OBRA No. GH1-74104.

LOCALIZACION: CONJUNTO HABITACIONAL MARGARITA MAZA, COAPA.

TIPO DE SONDEO: POZO A CIELO ABIERTO (PCA)

N. A. F.

PROF. (m)	DESCRIPCION	PERFIL	SPES (cm)	$\omega$	$\omega_L$	$\omega_P$	$I_P$	$Cr$	$CL$	$S_s$	$\delta_p$	$(\gamma_s)_{max}$	$\omega_{opt}$	$e$	$CBR$	$q_u$	$G$	OBSERVACIONES
0	PCA-1																	
1	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	149	104.00	115.20	78.70				1.95	1130				5.3		
2	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	131	102.50	67.75	35.15				2.04	1300				4.2		
3																		
0	PCA-2																	
1	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	112	125.0	73.5	51.5				1.97	1129				6.5		
2	arena poco limosa.			40							2.60	1675				1.8		
3																		
0	PCA-3																	
1	Arcilla limosa con mat. orgánico.		MH	111	105.0	73.00	36.00				2.01	1200				9.7		
2	Arcilla limosa con mat. orgánico.		MH	79	51.50	48.00	12.95				2.34	1200				3.6		

ARENOSO   
 ARCILLA   
 LIMO   
 ARENA   
 GRAVA

FIG. 2.I.B.



F.I.

U.N.A.M.

JAIME MENDEZ M.

- W = Contenido de agua, %
- W<sub>L</sub> = Límite líquido, %
- W<sub>p</sub> = Límite plástico, %
- I<sub>p</sub> = Índice plástico, %
- Cr = Consistencia relativa
- CL = Contracción Lineal
- S<sub>s</sub> = Densidad de sólidos
- δ<sub>n</sub> = Peso volumétrico húmedo, Kg/m<sup>3</sup>
- (δ<sub>s</sub>)<sub>máx</sub> = Peso volumétrico seco máximo Kg/m<sup>3</sup>
- W<sub>opt</sub> = Contenido óptimo de humedad, %
- e = Relación de vacíos
- CBR = Valor relativo de soporte, %
- q<sub>u</sub> = Resistencia axial no confinada, ton/m<sup>2</sup>
- G = Grado de saturación, %

OBRA No. GHI-74104

LOCALIZACION: CONJUNTO HABITACIONAL MARGARITA MAZA, COAPA.

TIPO DE SONDEO: POZOA CIELO ABIERTO (PCA)

N. A. F.

PROF. M.	DESCRIPCION	PERFIL	TIPO SUELO	W	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	Cr	CL	S <sub>s</sub>	δ <sub>n</sub>	(δ <sub>s</sub> ) <sub>máx</sub>	W <sub>opt</sub>	e	CBR	q <sub>u</sub>	G	OBSERVACIONES
0	PCA-1																	
1	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	149	104.00	15.30	78.70			1.25	1130					5.3		
2	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	131	102.90	67.75	35.15			2.04	1300					4.2		
3																		
0	PCA-2																	
1	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	112	125.0	73.5	51.5			1.97	1129					6.5		
2	Arena poco limosa.			40						2.60	1675					1.8		
3																		
0	PCA-3																	
1	Arcilla limosa con mat. org.		MH	111	100.50	73.00	35.00			2.01	1200					9.7		
2	Arcilla limosa con mat. org.		MH	79	61.80	48.00	12.95			2.31	1200					3.0		

ARENOSO   
 ARCILLA   
 LIMO   
 SILTOSO   
 ARENOSO SILTOSO

FIG. 2.I.B.

JAIME MENDEZ M.

$\omega$  = Contenido de agua, %  
 $\omega_L$  = Límite líquido, %  
 $\omega_p$  = Límite plástico, %  
 $I_p$  = Índice plástico, %  
 $C_r$  = Consistencia relativa  
 $CL$  = Contracción Lineal  
 $S_s$  = Densidad de sólidos  
 $\delta_h$  = Peso volumétrico húmedo, Kg/m<sup>3</sup>  
 $(\delta_s)_{sólido}$  = Peso volumétrico seco máximo Kg/m<sup>3</sup>  
 $\omega_{opt}$  = Contenido óptimo de humedad, %  
 $e$  = Relación de vacíos  
 $CBR$  = Valor relativo de soporte, %  
 $q_u$  = Resistencia axial no confinada, ton/m<sup>2</sup>  
 $S$  = Grado de saturación, %

OBRA No. 6H1-74104

LOCALIZACIÓN: CONJUNTO HABITACIONAL MARGARITA MAZA, COAPA.

TIPO DE SONDEO: POCO A CIELO ABIERTO (PCA)  
 N. A. F.

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	PERFIL	MOJED. (%)	$\omega$	$\omega_L$	$\omega_p$	$I_p$	$C_r$	CL	$S_s$	$\delta_h$	$(\delta_s)_{sólido}$	$\omega_{opt}$	$e$	CBR	$q_u$	$S$	OBSERVACIONES
0	PCA-4																	
1	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	175	272.50	198.15	74.35				2.07	1120				6.4		
2	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	88	694	352	142				2.37	1310				2.0		
3																		
0	PCA-5																	
1	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	188	247.50	109.70	137.80				1.93	1041				2.7		
2	Arena fina arcillosa.			48							2.58	1630				8.2	uv	
3																		
0	PCA-5																	
1	Limo arcilloso con mat. orgánico.		MH	84	112.00	73.80	38.15				2.14	1356				2.2		
2	Arena fina			35							2.62	1432				1.7	uv	
3																		

FIG. 2.1.B.

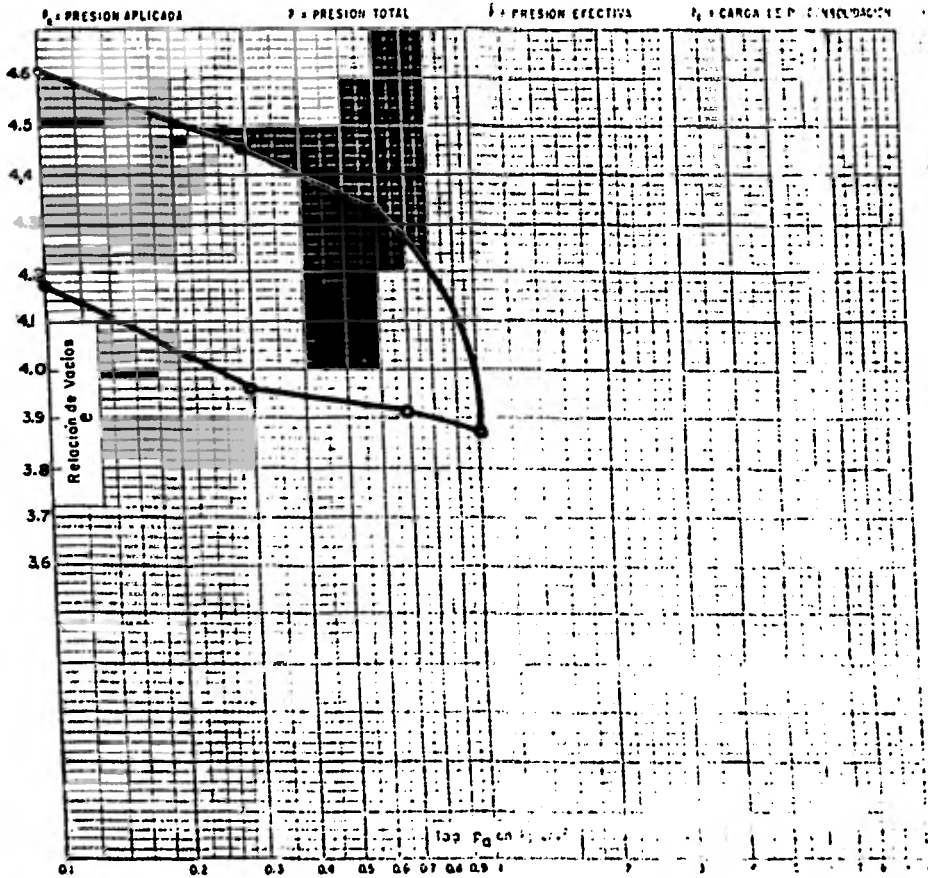
# PRUEBA DE CONSOLIDACION

CONJUNTO  
HABITACIONAL  
FOVI-1838TE

Obra N° GHI 74104 Sondeo PCA-1 Localización

SIMBOLO MUESTRA PROFUNDIDAD W (%)  $e_0$   $S_r$  (%)  $p$  (kg/cm<sup>2</sup>)  $\bar{p}$  (kg/cm<sup>2</sup>)  $\rho_s$  (kg/cm<sup>3</sup>)

1 1.30 1.5 224.3 4615 88.3



F.I. U.N.A.M.

FIG. 2.i.c.

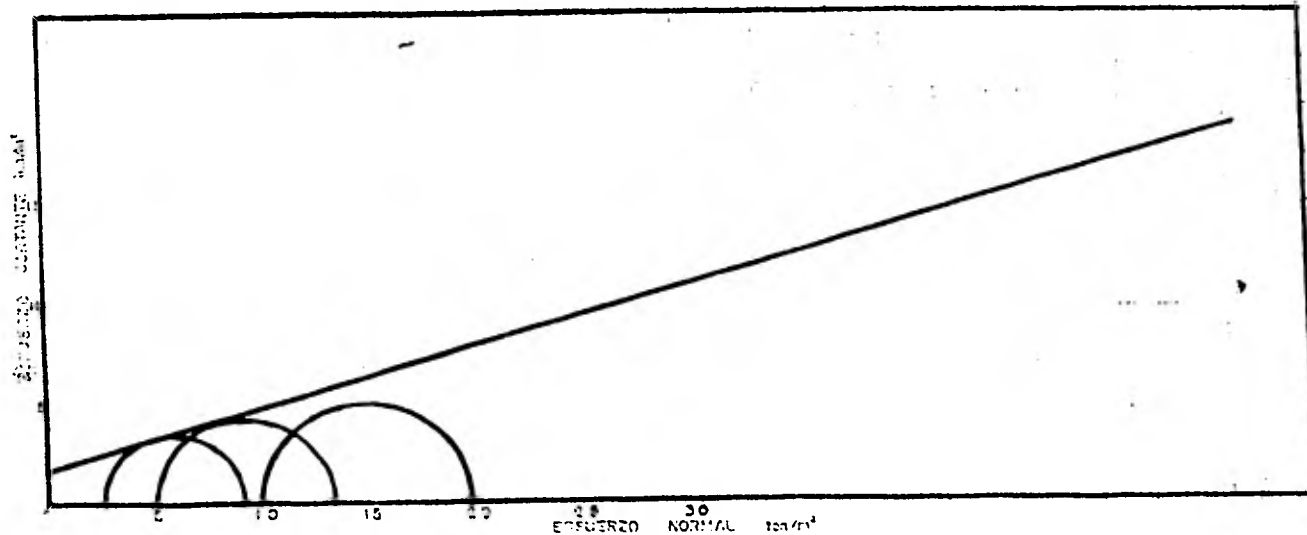
JAIME MENDEZ M.



**CIRCULOS DE MOHR COMPRESION TRIAXIAL**  
 RAPIDA X CONSOLIDADA RAPIDA □ LENTA □

PRUEBA	$\omega_i$	$\omega_f$	$C_i$	$S_f$	$(S_r)_i$	$(S_r)_f$	$G_{III}$	$\sigma_1 - \sigma_3$	$\delta$	PARAMETROS DE RESISTENCIA AL ESF. CORTANTE
Nº	%	%			%	%	ton/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>	
1	57.7						2.5	6.56	1.456	$\phi = 9.75^\circ \pm 17^\circ$  $c = 2.5 \text{ ton/cm}^2$
2	45.5						5.0	8.51	1.659	
3	45.5						10.0	9.06	1.746	
4										
5										
PRE-2000										

OBRA Nº GHI-74104  
 UBICACION: VIVIENDAS ISSSTE-COAPA  
 SONDEO Nº P.C.A. 5  
 MUESTRA Nº 2 PROF. 2.0-2.2 m  
 DESCRIPCION: arena fina gris  
con vetas de arcilla limosa  
 FECHA DE ENSAYO:  
 OPERADOR:  
 CALCULO:...



F. I. U. N. A. M.

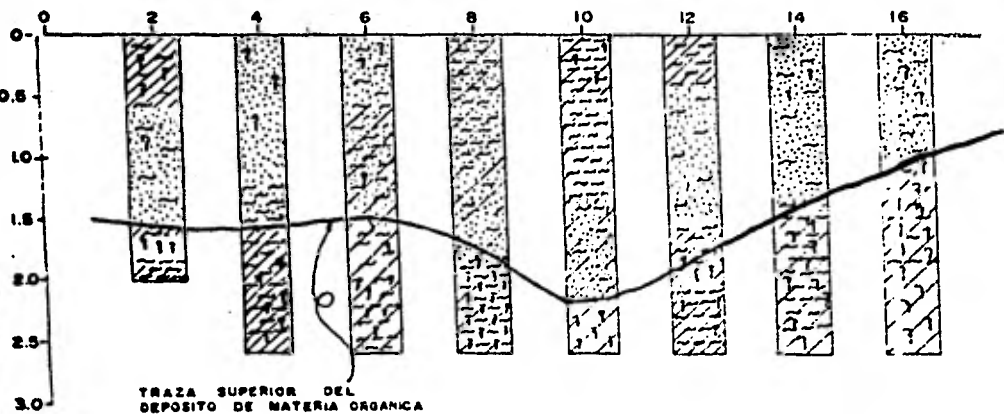
FIG. 2. I. E.

JAIME MENDEZ M.

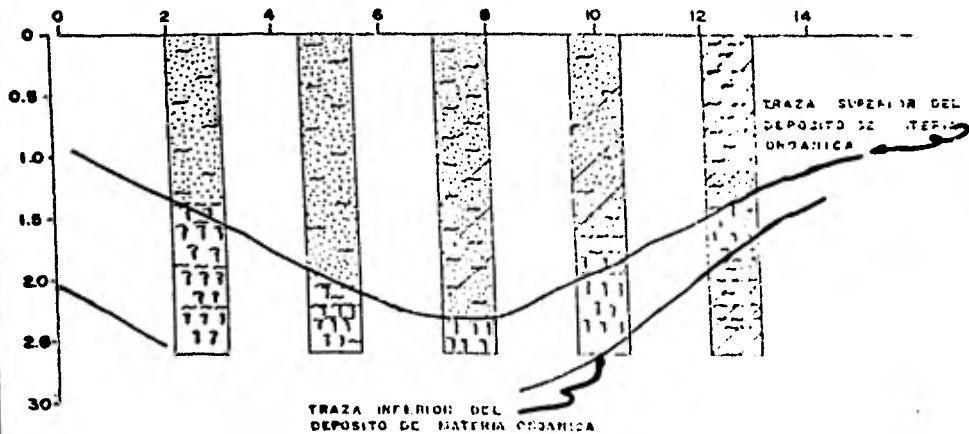
CONJUNTO HABITACIONAL  
MARGARITA MAZA, COAPA

PERFILES ESTRATIGRAFICOS TRANSVERSALES AL ANTIGUO BORDO

LINEA A



LINEA B



LIMO



ARENA



TURBA



ARCILLA



GRAVA

FIG. 2.1.F.

## CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS Y FISICAS DEL SUB-SUELO.

EN LA FIGURA 2-1F SE HAN DIBUJADO LOS PERFILES ESTRATIGRAFICOS SEGÚN DOS LÍNEAS TRANSVERSALES AL PREDIO Y OTRA LINEA LONGITUDINAL.

EN FORMA GENERAL PUEDE OBSERVARSE EN DICHO CORTE QUE EL SUB-SUELO DEL TERRENO EN ESTUDIO CORRESPONDE A LA ZONA DE LAGO DEL VALLE DE MÉXICO QUE SE CARACTERIZA POR LA PRESENCIA DE DEPOSITOS DE ARCILLA BENTONITICA MUY COMPRESIBLES, INTERCALADOS POR ESTRATOS DE ARENA Y LIMOS MUY COMPACTOS.

LOS DEPÓSITOS DE ARCILLA MUY COMPRESIBLES PUEDEN CONSIDERARSE NORMALMENTE CONSOLIDADOS CON EXCEPCIÓN DE AQUELLOS SITUADOS ARRIBA DE 5.50M. QUE SE ENCUENTRAN PRECONSOLIDADOS POR SECADO.

EL NIVEL FREÁTICO SE TIENE A PROFUNDIDADES VARIABLES DE PUNTO A PUNTO DEBIDO A LA EXISTENCIA DE MANTOS PERMEABLES SUPERFICIALES A DISTINTAS ELEVACIONES. DICHO NIVEL SE DETECTÓ ENTRE 0.80M. Y 2.50M

## ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

COMO EN LA UNIDAD SE PROYECTA CONSTRUIR ADEMÁS DE LOS EDIFICIOS DE SEIS NIVELES, CASAS DE UNO Y DOS NIVELES Y TORRES DE 17 NIVELES SE ANALIZARON LAS ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN PARA LAS ESTRUCTURAS QUE SE PROYECTA CONSTRUIR, DIVIDIÉNDOLAS EN TRES GRUPOS DE ACUERDO A LA MAGNITUD DE LA SOBRECARGA, QUE TRANSMITIRAN AL TERRENO A CONTINUACIÓN SE CONSIG-

NAN LAS CONSIDERACIONES Y LOS CALCULOS CORRESPONDIENTES QUE EN NUESTRO CASO AUNQUE SE HIZO EL ESTUDIO PARA TODAS LAS ESTRUCTURAS UNICAMENTE TOMAREMOS EN CUENTA LOS HECHOS PARA LAS ESTRUCTURAS DE 6 NIVELES.

### EDIFICIOS DE SEIS NIVELES

DE ACUERDO CON DATOS PROPORCIONADOS POR EL ESTRUCTURISTA SE SABE QUE EL PESO UNITARIO, INCLUYENDO CIMENTACIÓN PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE EDIFICIO SON:

TIPO	No. DE NIVELES	PESO UNITARIO (TON/M2)
T-2	6	7.10
T-3	5	5.44
T-4	4	5.00
T-5	4	5.10
T-6	3	3.91

TOMANDO EN CUENTA LA ALTA COMPRESIBILIDAD DEL SUB-SUELO EN EL PREDIO DE INTERÉS ASÍ COMO LOS PESOS UNITARIOS DE LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS SE CONSIDERA QUE PUEDEN EMPLEARSE LAS SIGUIENTES ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN.

- A) COMPENSACIÓN PARCIAL EMPLEANDO CAJONES HUECOS O ESTANCOS.
- B) PILOTES DE FRICCIÓN O PUNTA.

#### COMPENSACION PARCIAL EMPLEANDO CAJONES HUECOS O ESTANCOS

TOMANDO ESTA ALTERNATIVA COMO UNA POSIBILIDAD LA PROFUN



DIDAD DE DESPLANTE SE FIJARÁ COMO SE VERÁ MAS ADELANTE DE MANERA QUE EL INCREMENTO DE PRESIÓN VERTICAL SEA IGUAL O MENOR A 1.5 TON/M2 PARA TENER ASENTAMIENTOS TOLERABLES.

### CALCULO DE HUNDIMIENTOS

SE ESTIMARON LOS HUNDIMIENTOS PROBABLES POR CONSOLIDACIÓN DE LOS ESTRATOS COMPRESIBLES AFECTADOS POR LAS CARGAS DE LOS EDIFICIOS, EMPLEANDO LAS CURVAS DE COMPRESIBILIDAD CORRESPONDIENTES A ESOS ESTRATOS, CONSIDERANDO UNA DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES CON LA PROFUNDIDAD DE ACUERDO A LAS CURVAS DE FADUM Y APLICANDO LA ECUACIÓN (1)

$$\Delta H = \frac{\Delta E}{1 + e} H \dots \dots (1)$$

SE ANALIZARON DISTINTOS INCREMENTOS DE PRESIÓN VERTICAL CONCLUYENDOSE QUE EL MÁXIMO INCREMENTO QUE DEBERAN TRANSMITIR LAS ESTRUCTURAS SERÁ DE 1.5 TON/ M2.

A CONTINUACIÓN SE MENCIONAN LAS PROFUNDIDADES DE DESPLANTES QUE ESTAN CALCULADAS EN BASE A LAS AREAS AMPLIADAS DE LA CIMENTACIÓN Y EN LA LIMITACIÓN DE UNA PRESIÓN VERTICAL COMPENSADA DE 1.5 TON/M2 COMO MÁXIMO.

TIPO	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE
T-2	3.3m.
T-3	2.2m.
T-4	2.10m.
T-5	1.8m.
T-6	1.2m.

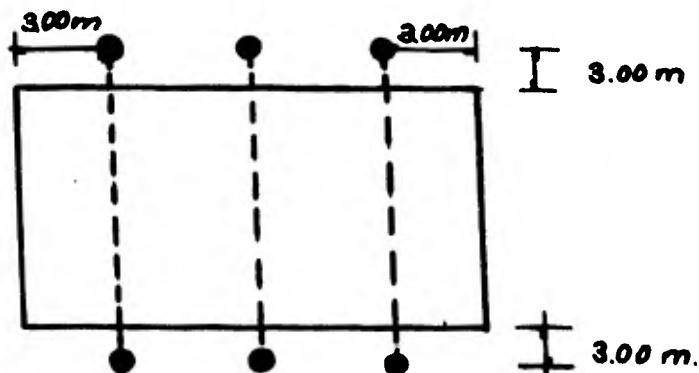
LAS AREAS DE EXCAVACIÓN ESTARÁN LIMITADAS SEGÚN SE MUESTRA EN LA FIGURA 2.1.G. PARA EVITAR EXPANSIONES EXCESIVAS PARA FIJARLAS SE ESTABLECIÓ UNA EXPANSIÓN MÁXIMA AL CENTRO DE LA EXCAVACIÓN DE 7CMS.

EL PASO DE UNA ETAPA DE EXCAVACIÓN A OTRA SE DEBERÁ HACER DESPUÉS QUE SE HAYA CONSTRUIDO LA CIMENTACIÓN EN LAS AREAS YA EXCAVADAS.

EN NINGÚN CASO DEBERÁ PERMANECER ABIERTA LA EXCAVACIÓN UN MÁXIMO DE 15 DÍAS SIN INICIAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.

LAS SOBRE EXCAVACIONES DEBERÁN RELLENARSE POSTERIORMENTE A LA CONSTRUCCIÓN DEL CAJÓN CON TEPETATE COLOCADO EN CAPAS DE 30CM. Y COMPACTADO AL 85% DE SU PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO.

EL ABATIMIENTO DEL NIVEL FEATRICO CUANDO LA ESCAVACIÓN PENETRA MAS DE 2CM. (DENTRO DEL MISMO COMO ES EL CASO DE NUESTRO EDIFICIO T-2 SE EFECTUARÁ MEDIANTE 6 POZOS DE BOMBEO A 6M. DE PROFUNDIDAD LOCALIZADO COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA.



## DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOSA CORRIDA

SE DETERMINÓ LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO BAJO LA CARGA APLICADA POR LA LOSA DE CIMENTACIÓN UTILIZANDO EL CRITERIO DE KEMPTON PARA MATERIALES COHESIVOS Y UN VALOR DE LA COHESIÓN PARA LOS MATERIALES DE APOYO DE 2TON/M<sup>2</sup> SE APLICÓ LA FORMULA.

$$Q_u = C_{nc}$$

DONDE

Q<sub>u</sub>: ES LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA.

C: ES LA COHESIÓN.

N<sub>c</sub>: FACTOR CAPACIDAD DE CARGA.

LOS RESULTADOS INDICAN QUE LA CAPACIDAD ÚLTIMA ES DE 12TON/M<sup>2</sup> Y DADO QUE EN GENERAL LA PRESIÓN NETA SERÁ DE 1.5/M<sup>2</sup> EL FACTOR DE SEGURIDAD SERÁ DE 8 QUE ES SUPERIOR AL SEÑALADO COMO MÍNIMO ACEPTABLE.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

DADO QUE EL EDIFICIO DEL CUAL NOS OCUPAMOS QUE ES EL EDIFICIO DE TIPO -2 DE 6 NIVELES FORMA LA PARTE DE UN GRUPO DE CUATRO EDIFICIOS DE DIFERENTES NIVELES SE TOMÓ EL SIGUIENTE PROCESO DE EXCAVACIÓN QUE A CONTINUACIÓN SE ILUSTRÁ.

PLANTA

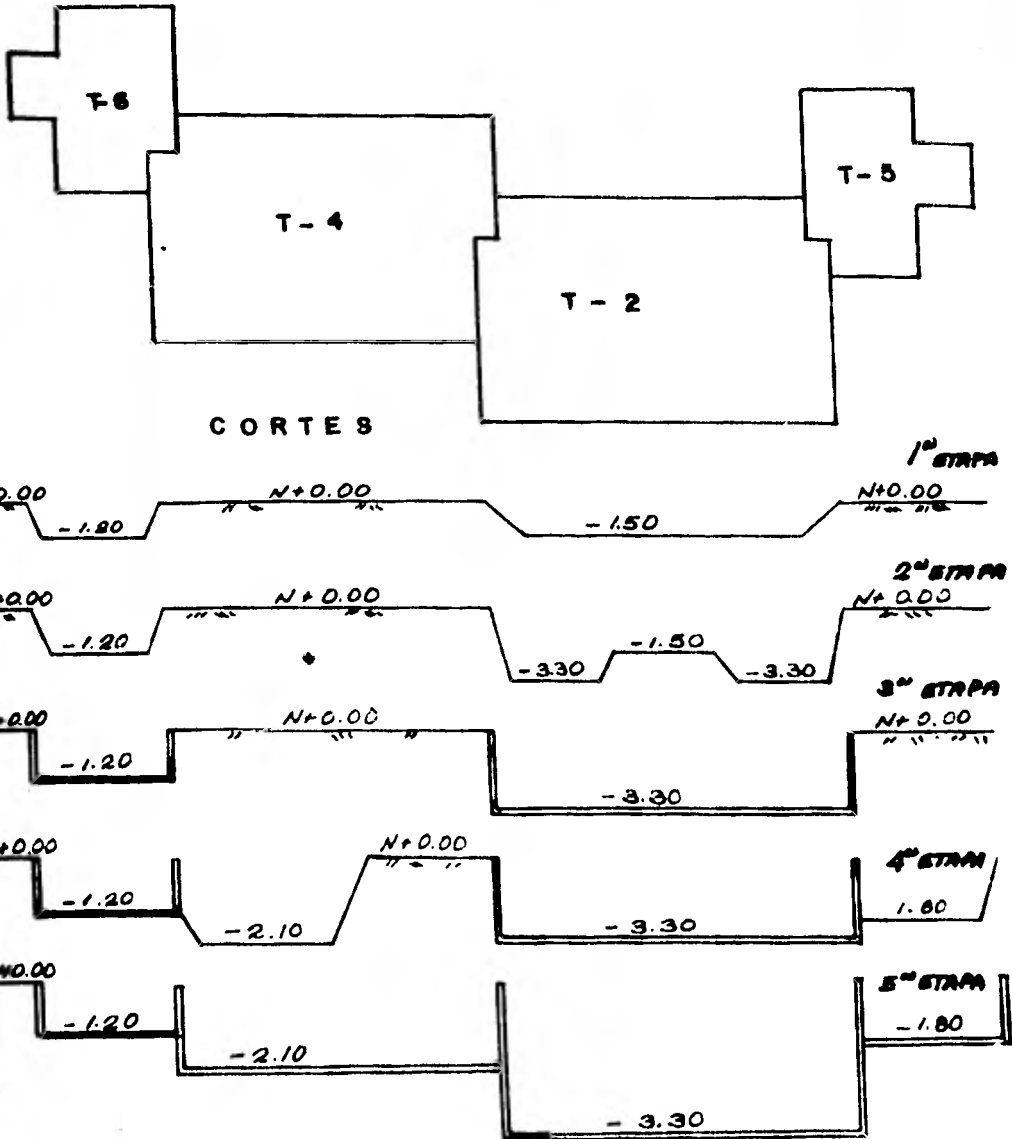


FIG 2.10

## 2.2 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS

LA FIGURA 2.2.A NOS MUESTRA EL PLANO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN EN CADA UNA DE SUS PARTES TANTO EN DIMENSIONES DE ELEMENTOS COMO LA COLOCACIÓN DE SU ACERO EN CANTIDAD Y CALIBRES.

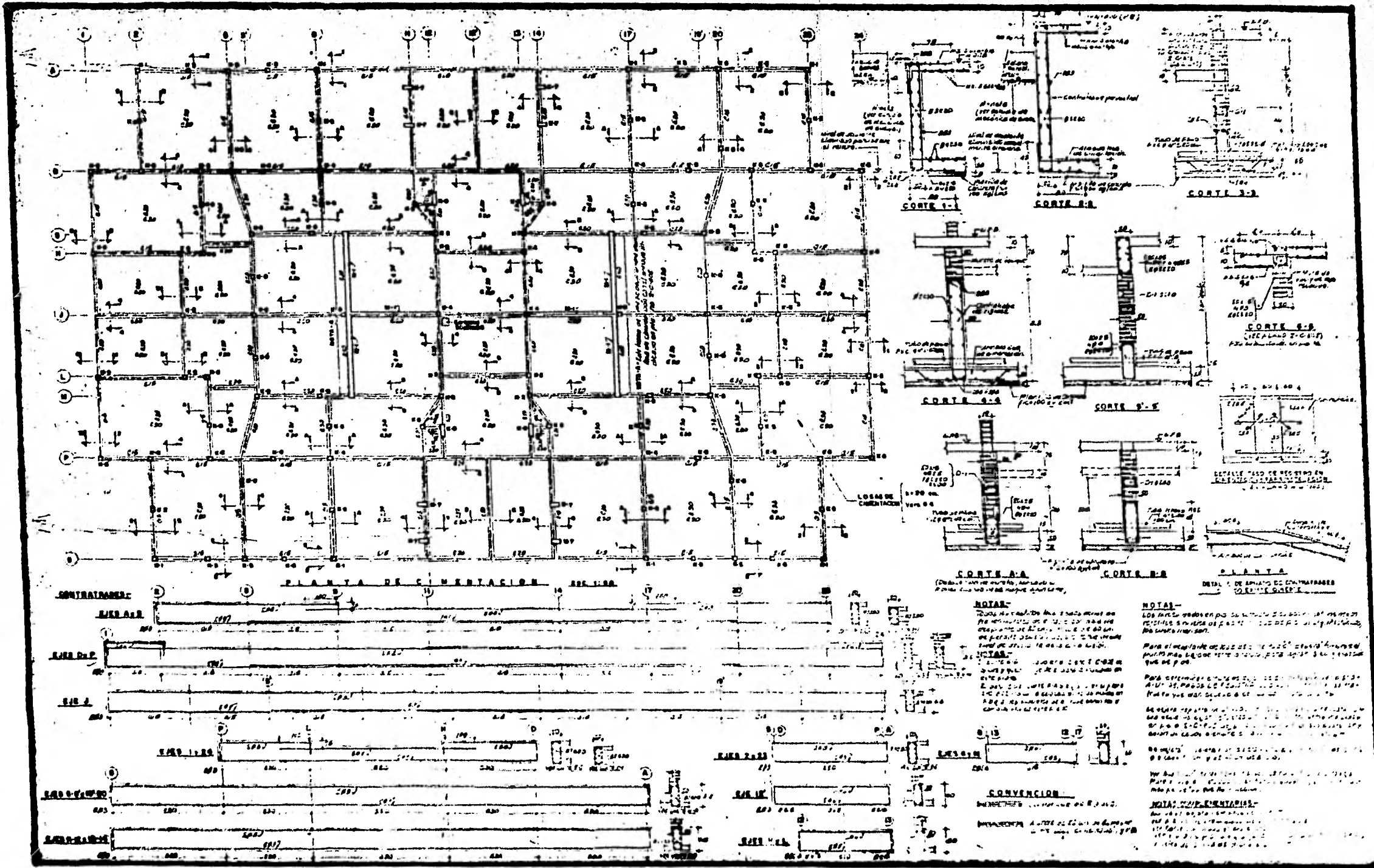
LA FINALIDAD DE ESTA FIGURA ES UNICAMENTE PARA UBICARSE MEJOR DENTRO DE LA CIMENTACIÓN, PUES GRAFICAMENTE NOS MUESTRA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS CONTRATRADES Y LA LOSA DE CIMENTACIÓN.

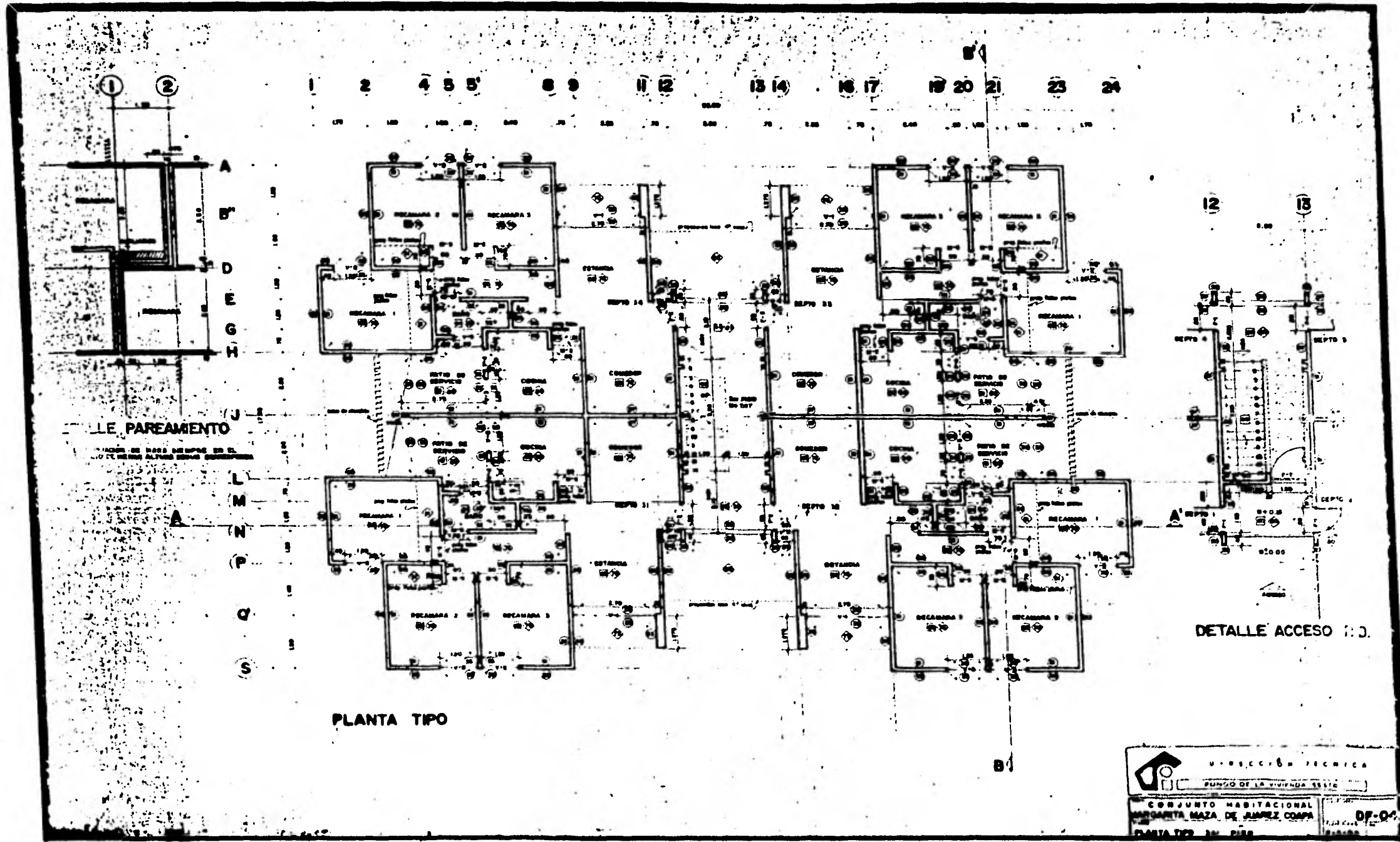
COMO PUEDE OBSERVARSE LAS CONTRATRADES SE DIVIDEN EN DOS TIPOS UNAS SON PRINCIPALES Y OTRAS SECUNDARIAS DIFERENCIANDOSE EN LA FORMA DE TRANSMITIR LAS CARGAS AL SUB-SUELO; POR LO TANTO LAS PRIMERAS SON DE CONCRETO, ARMADAS CON VARIILLAS DE CALIBRE #8 Y BASTANTE PERALTADAS ARROJANDO UNA ALTURA PROMEDIO DE 3.20M. YA QUE VAN DESDE EL DESPLANTE LOSA DE CIMENTACIÓN HASTA LA LOSA TAPA. MIENTRAS QUE LAS SEGUNDAS SON CONTRATRADES, PEQUEÑAS DE UN PERALTE PROMEDIO DE 0.50M. Y CON CALIBRES DE ARMADOS DE #4 COMPLEMENTANDO LA ALTURA CON MUROS DE TABIQUE ROJO, PARA ASÍ BAJAR LAS CARGAS DEL EDIFICIO A LA LOSA DE CIMENTACIÓN Y DE LA LOSA DE EL SUB SUELO EL ESPESOR DE LA LOSA COMO PUEDE CONSERVARSE ES DE 0.20M. COMPLEMENTANDOSE CON LA LOSA TAPA CUYO ESPESOR ES DE 0.10M. Y QUE ENTRE OTRAS FINALIDADES NOS SIRVE PARA SEPARAR LA CIMENTACIÓN DE LAS PLANTAS TIPO DEL EDIFICIO.

ESTA ES UNA DESCRIPCIÓN MUY SUPERFICIAL DE LA CIMENTACIÓN QUE CON DETALLE NOS MUESTRA LA FIGURA 2.2.A COMPLEMENTANDOSE CON LAS FIGURAS 2.2.B, 2.2.C Y 2.2.D QUE NOS MUESTRAN LAS PLANTAS ARQUITECTÓNICAS DE LA PLANTA BAJA N+1, N+2, N+3, ASÍ COMO LAS N+4, N+5 CADA UNA CON DETALLES DE DIMENSIONAMIENTOS

TO EN TODOS SUS ELEMENTOS, TENIENDO COMO CARACTERÍSTICA MUY ESPECIAL EL N°4 Y N°5 PUES EN ESTOS DOS NIVELES SE FORMAN DEPARTAMENTOS DUPLEX FORMÁNDOSE ASÍ EDIFICIOS CON ESCALERAS PARA 5 NIVELES CON LO CUAL SE AHORRA LA CONSTRUCCIÓN DEL ELEVADOR QUE SE REQUIERE CUANDO LA CONSTRUCCIÓN SOBRE PASA LOS CINCO NIVELES EN ADELANTE.

COMO PUEDE APRECIARSE EN ESTAS FIGURAS NOS MUESTRAN CLARAMENTE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO EN CADA UNA DE SUS PLANTAS, DE AHÍ EL INTERÉS POR HACERLAS FIGURAR EN ESTE TRABAJO QUE NOS AYUDARÁ PARA OBTENER CUALQUIER DATO REFERENTE AL DIMENSIONAMIENTO DE TODOS LOS ELEMENTOS QUE FORMAN CADA PLANTA DEL EDIFICIO FORMANDONOS CON ESTAS FIGURAS UNA IMAGEN MAS CLARA DE LO QUE ES LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO EN ESTUDIO.

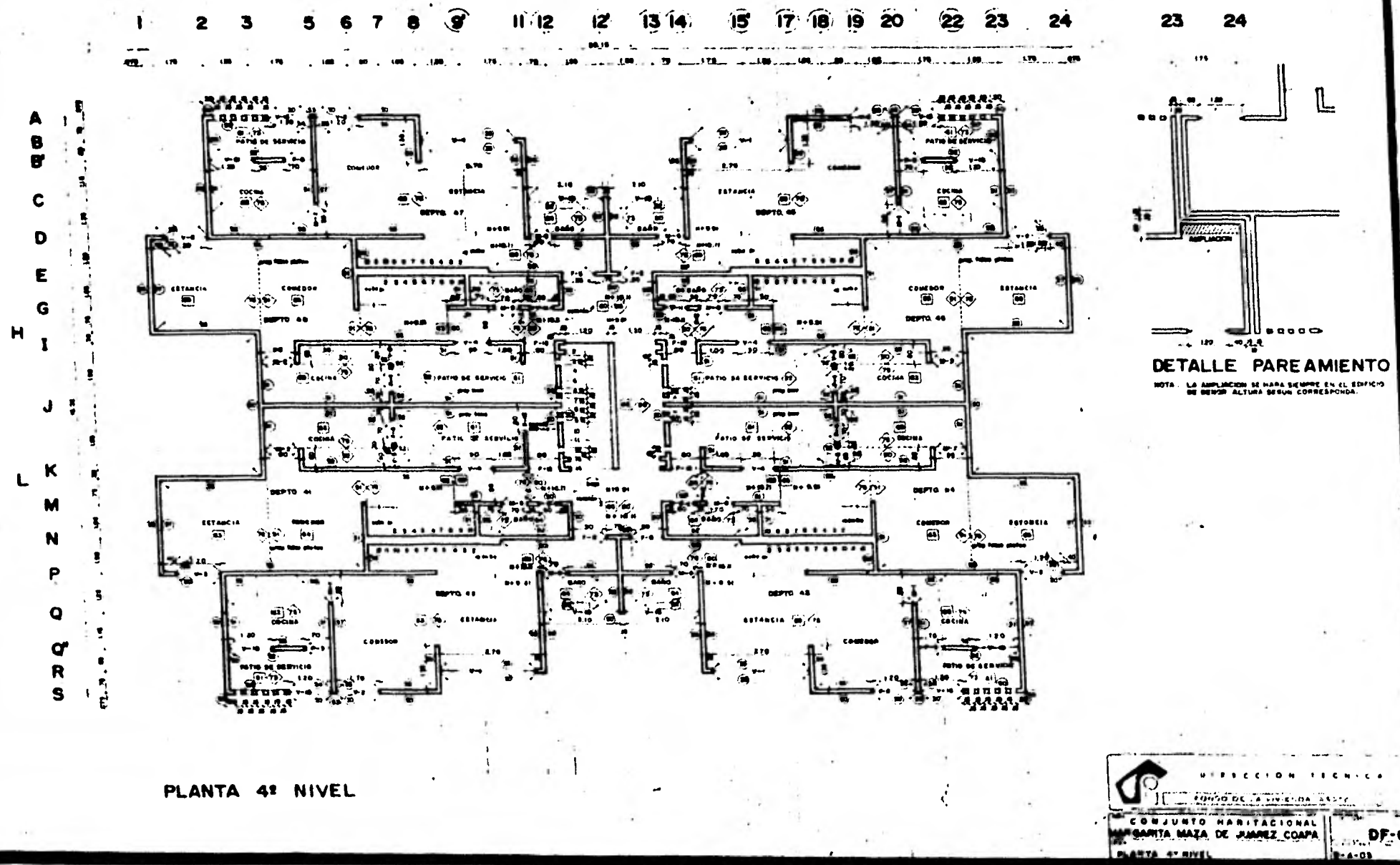




F. I. U. N. A. M. JAIME MENDEZ M.

FIG. 2.2. b.





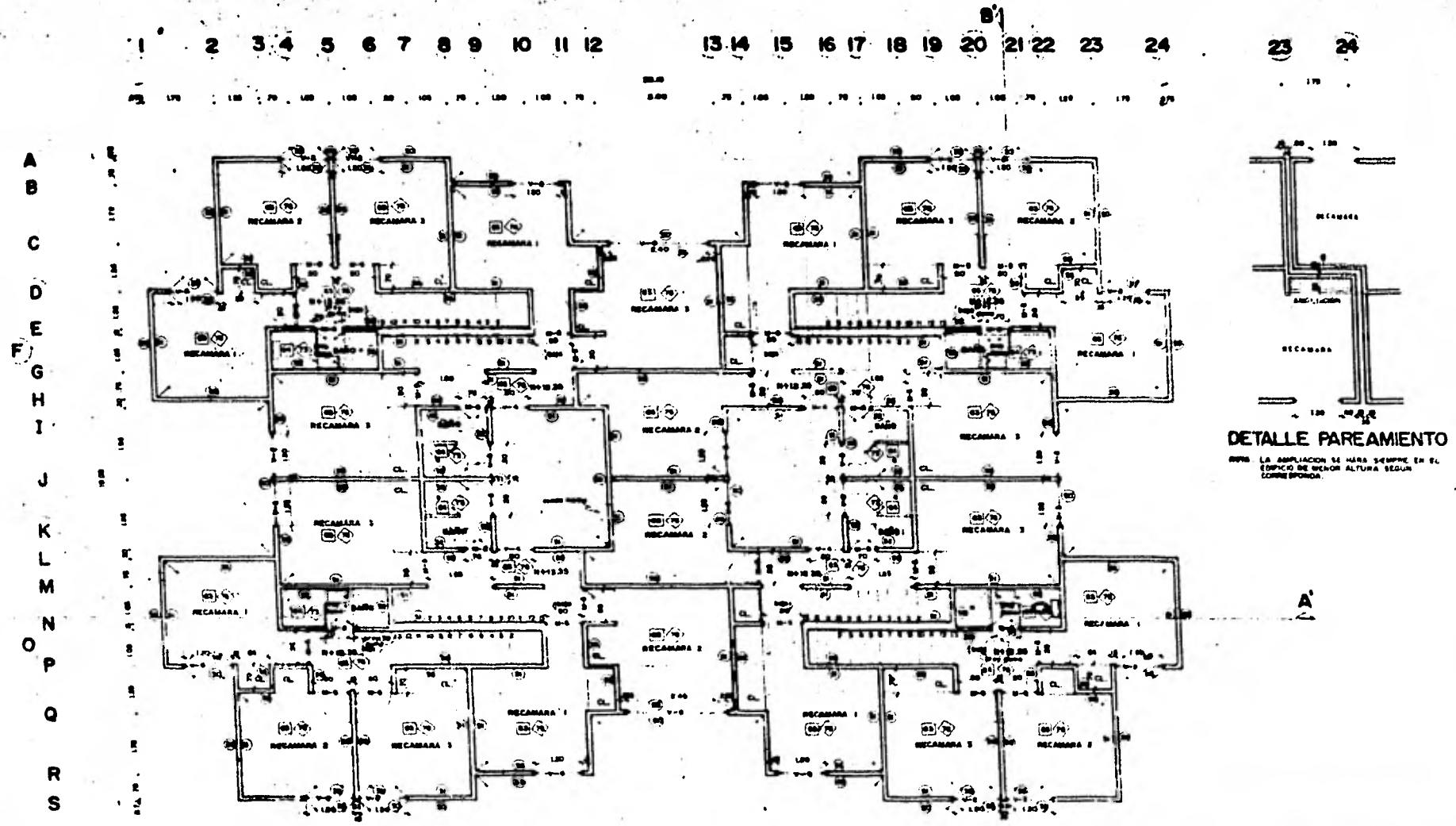
PLANTA 4º NIVEL

F. I.

U. N. A. M.

JAIME MENDEZ M.


FIG. 2.2.C.



PLANTA 5º NIVEL

DETALLE PAREAMIENTO

NOTA: LA AMPLIACION SE HARA SIEMPRE EN EL EDIFICIO DE MAYOR ALTURA SEGUN CORRESPONDA.


**DIRECCION TECNICA**  
 DEPARTAMENTO DE LA CIUDAD HABITADA  
**CONJUNTO HABITACIONAL**  
**MARGARITA MAZA DE JUAREZ COAPA**  
 OF-0

F. I.

U. N. A. M.

JAIME MENDEZ M.

FIG. 2.2. d.

### 3.- COSTO DE LA CIMENTACION

#### 3.1. CANTIDADES DE OBRA.

UNA VEZ QUE SE HA DEFINIDO CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACIÓN Y LAS CUALES ESTAN REPRESENTADAS EN LA FIGURA 2.2.A DEL CAPITULO ANTERIOR, PROCEDEMOS A CUANTIFICAR CADA UNO DE LOS CONCEPTOS QUE INTERVIENEN PARA SU EJECUCIÓN Y LOS CUALES SE OBTIENEN A PARTIR DE DICHA FIGURA A MANERA DE EJEMPLIFICAR UNICAMENTE PONDREMOS ALGUNOS DE LOS CONCEPTOS PARA MOSTRAR SU OBTENCIÓN.

#### PRELIMINARES.

- A) DEL INCISO 1 DE PRELIMINARES TENEMOS QUE:  
SE OBTIENE DE LA FIGURA 2.2.A, Y VA DEL -  
EJE "1" AL EJE "24" EN UN SENTIDO Y DEL -  
EJE "A" AL EJE "S" EN EL OTRO SENTIDO TENIENDOSE POR LO TANTO

18.015 DEL EJE 1-24

26.115 DEL EJE A- S

QUE MULTIPLICANDOSE SE TIENE:

$$18.015 \times 26.115 = 470.46m^2$$

- B) EL INCISO "2" SE OBTIENE EN FORMA SIMILAR AL ANTERIOR.
- C) EL INCISO "3" ES UN CONCEPTO QUE ES NECESARIO EJECUTAR AUNQUE NO FORME PARTE DE LA MISMA ESTRUCTURA, Y SE ACOSTUMBRA ANALIZAR COMO UNIDAD LOTE.

## CIMENTACION

A) DEL INCISO "1" DE CIMENTACIÓN TENEMOS QUE:

PARA LA OBTENCIÓN DE UNA EXCAVACIÓN POR MÉTODOS MECÁNICOS, SE OBTIENE PRIMERO EL ÁREA QUE MULTIPLICADA POR LA ALTURA 2M. SE OBTIENE EL VOLUMEN A ESCAVAR, Y QUE ESTE 897.30M<sup>3</sup>. SE HACE NOTAR AQUÍ QUE SE TOMAN DOS DIFERENTES MEDIDAS DE PROFUNDIDAD DEBIDO A QUE VA VARIANDO EL PRECIO UNITARIO CONFORME LA PROFUNDIDAD SE HACE MÁS GRANDE.

B) EL INCISO "4" ES EL RELLENO PERIMETRAL Y SE OBTIENE TAMBIÉN EN LA FIGURA 2.2A TENIENDOSE UN PERÍMETRO DE 77.36M, UNA ALTURA DE 2.80 Y UN ANCHO DE 1.44M. DÁNDONOS UN VOLUMEN DE RELLENO IGUAL 311.92M<sup>3</sup>.

C) PARA LA OBTENCIÓN DEL INCISO 9

ES ÚNICAMENTE EL ÁREA DE DESPLANTE DE LA CIMENTACIÓN OBTENIDA DE LA FIGURA 2.2.A Y QUE FUE DE 448.66M<sup>2</sup>, AUMENTANDO LA PLANTILLA DEBIDO A UNA SOBRE EXCAVACIÓN PERIMETRALMENTE PARA PODER CIMBRAR LAS CONTRATRASAS TENIENDOSE 24.80 M<sup>2</sup> POR LO TANTO LA SUMA ES:

$$448.66 + 24.84 = 473.50 \text{ m}^2$$

D) LA OBTENCIÓN DE CONCRETO DEL INCISO 10 SE OBTIENE EN UNA FORMA SIMILAR O SEA OBTENIENDO EL ÁREA DE CIMENTACIÓN MULTIPLICADA POR 0.20M. QUE ES EL PERALTE DE LA LOSA SUMÁNDOSE ADEMÁS EL VOLUMEN DE TODAS LAS CONTRATRASAS QUE TAMBIÉN ESTAN VISUALIZADAS EN EL PLANO DE LA FIGURA 2.2.A.

E) EN EL CASO DE LA OBTENCIÓN DEL ACERO SE ACOSTUMBRA USAR UNAS TABLAS COMO LAS QUE SE MUESTRAN EN LA FIGURA 3.1. Y LA CUAL BREVEMENTE EXPLICAREMOS Y QUE IGUALMENTE SE OBTUVIE

RON A PARTIR DE LA FIG. 2.2.A LLAVÁNDOSE DE LA SIGUIENTE MANERA.

PRIMERO: SE LOCALIZA EL ELEMENTO POR CUANTIFICAR QUE ESTÁ LOCALIZADO ENTRE EJES (A-D) Y EJES (P-S)

SEGUNDO: SE ANOTA EL DIÁMETRO DE VARILLA DE QUE ESTÁ ARMADO EL ELEMENTO.

TERCERO: CUANTIFICAMOS LA LONGITUD DE DICHA VARILLA.

CUARTO: EN LA COLUMNA DE NO. PIEZAS, EN CUANTO EL ELEMENTO QUE ESTÁ CUANTIFICANDO SE REPITE VARIAS VECES CON LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS.

QUINTO: LA COLUMNA TOTAL METROS RESULTA DE MULTIPLICAR NÚMERO DE VARILLAS POR SU LONGITUD Y POR EL NÚMERO DE PIEZAS.

SEXTO: EN LA COLUMNA  $\text{KG/M}^2$ , SE COLOCA EN PESO DE LA VARILLA QUE EN ESE RENGLÓN SE ESTÁ CUANTIFICANDO.

SEPTIMO: CUALQUIERA DE ESTAS COLUMNAS SE OBTIENE DE MULTIPLICAR EL TOTAL DE METROS LINEALES POR EL PESO DE LA VARILLA POR CADA METRO LINEAL Y SE PONDRÁ EL RESULTADO EN LA COLUMNA SEGUN EL CALIBRE DE LA VARILLA QUE EN ESE RENGLÓN SE ESTÁ CUANTIFICANDO.

OCTAVA: FINALMENTE LA OBTENCIÓN DE LA CANTIDAD ES DE ACERO ÚNICAMENTE SE SUMARÁN CADA COLUMNA Y AUTOMÁTICAMENTE NOS DARÁ COMO RESULTADO LOS PESOS DE CADA VARILLA QUE SE NECESITA PARA ARMAR CUALQUIER ELEMENTO ESTRUCTURAL.

SE HA SUGERIDO ESTE TIPO DE TABLA PORQUE NOS MUESTRA EN FORMA CLARA Y ORDENADA LA FORMA DE OBTENER LAS CANTIDADES DE ACERO, ACLARANDO QUE EXISTEN OTRAS FORMAS PARA TAL FINALIDAD Y QUE AQUÍ SE OMITIRÁN.

CON ESTO SE HA TRATADO DE EXPLICAR BREVEMENTE LA SECUENCIA PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CANTIDADES DE OBRAS QUE A CONTINUACIÓN SE ANOTAN Y QUE ADEMÁS FUERON OBTENIDAS DEL PLANO ESTRUCTURA, REPRESENTADO EN LA FIGURA 2.2.A.

## PRELIMINARES

- 1) LIMPIEZA DE TERRENO A MANO INCLUYENDO DESHIERBE Y RETIRO DE MATERIAL, PRODUCTO DE ÉSTE.

EJES	1-24 ENTRE A-S	
	18.015 x 26.115 =	<u>470.46m2</u>

- 2) TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO ESTABLECIENDO EJES, PASOS Y REFERENCIAS INCLUYENDO: CRUCETAS, ESTACAS, HILOS, MARCAS Y TRAZOS CON CALMIDRA.

EJES	1-24 ENTRE A-S	
	18.015 x 26.115 =	<u>470.46m2</u>

- 3) ~~CISTERNA~~ CISTERNA PROVISIONAL PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA.

1 LOTE

1 LOTE

## CIMENTACION

- 1) EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN ZANJAS MAYORES DE 1.20M. A CIELO ABIERTO; INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO.

I) DE 0.00 A 2.00M. DE PROFUNDIDAD.

$$\text{ÁREA REAL } 448.66 \times 2 = \underline{897.30\text{M}^3}$$

II) DE 2.01 x 4.00

$$448.66 \times 0.55 = \underline{246.76\text{M}^3}$$

2) EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL TIPO I DE 2.00 A 4.00M.  
DE PROFUNDIDAD EN FORMACIÓN DE TALUDES (INCLUYE TRASPALAO)

$$\begin{aligned} 82.81 \times 1.13 \times 1 &= 93.58\text{M}^3 \\ 82.81 \times 0.25 \times 2.00 &= 41.40\text{M}^3 \\ 82.81 \times 0.71 \times 1 &= 58.80\text{M}^3 \\ 82.81 \times 0.25 \times 0.55 &= 11.39\text{M}^3 \\ 448.66 \times 0.25 \times 0.25 &= 112.16\text{M}^3 \\ &\underline{\underline{317.33\text{M}^3}} \quad \underline{317.33\text{M}^3} \end{aligned}$$

3) AFINE LA MANO DE EXCAVACIÓN HECHA POR MEDIOS MECÁNICOS  
EN MATERIAL TIPO I Y CON ESPESOR DE 0.15M. INC. RETIRO DE  
MATERIAL A 4.00M DE DISTANCIA HORIZONTAL.

$$\begin{aligned} 470.46 + 24.84 &= 495.30\text{M}^2 \\ 82.82 \times 2.80 &= \underline{231.87} \\ 727.17 &= \underline{727.17\text{M}^2} \end{aligned}$$

4) RELLENO COMPACTADO CON PIZÓN A MANO EN CAPAS DE 0.20M.  
DE ESPESOR INC. AGUA TEPETATE MEDIDO EN BANCO.



$$77.36 \times 1.44 \times 2.80 = \underline{311.92\text{m}^3}$$

5) ACARREO EN CAMIÓN PRODUCTO DE EXCAVACIÓN Y CARGA DIRECTA A CAMIÓN HECHO CON MAQUINA INCLUYE ACARREO A 1KG. DE DISTANCIA MEDIDO EN BANCO.

$$897.30 + 246.76 = \underline{1144.06\text{m}^3}$$

6) CARGA Y ACARREO EN CARRETILLA A 20M.

$$317.33 + \frac{(727.17 \times 0.15)}{109.07} = \underline{426.40\text{m}^3}$$

7) ACARREO EN CAMIÓN CON CARGA A MANO 1KM. DE DISTANCIA DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA ESCAVACIÓN.

$$\frac{317.33 + (727.17 \times 0.15)}{109.07} = \underline{426.40\text{m}^3}$$

8) ACARREO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN 6KM. SUB-SECUENTES MÈDIDOS EN BANCO.

$$1144.06 + 426.40 = 1570.40 \times 6 = \underline{9422.76\text{m}^3 - \text{KM.}}$$

9) PLANTILLA DE CONCRETO  $FC=100k/c2$  DE 5CM. DE E INCLUYEN MATERIAL MANO DE OBRA CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE DESPLAN-TE.

$$448.66 + \underbrace{24.84}_{\text{PLANTILLA EN}} = \underline{473.50m^2}$$

PLANTILLA EN  
SOBRE EXCAVA  
CION,

10) CONCRETO PREMEZCLADO PARA CIMENTACIÓN.

$FC= 200kg/cm^2$  R.N. Y T.M.A.19M.M. INCLUYE CONCRETO, ACA-RREO, VIBRADO, VACIADO, PERFILADO, CURADO Y DESPERDICIO.

A) LOSA DE CIMENTACIÓN.  
 $457.20 \times 0.20 =$

91.44m<sup>3</sup>

B) CONTRATRABES

$$H_{REAL} = 3.17 - (0.20 + 0.10) = \underline{2.87m.}$$

EJES 1 Y 24 DE HD Y L-P  
 $3.00 \times 0.20 \times 2.87 \times 4 = 6.98m^3$

EJES 1 Y 24 DE H-L  
 $4.50 \times 0.20 \times 2.12 \times 2 = 3.81m^3$

EJES 2 Y 23 DE D-A Y P-S  
 $3.55 \times 0.20 \times 2.87 \times 4 = 8.16m^3$

EJES 3 Y 22 DE D-L

$$4.55 \times 0.20 \times 2.87 \times 2 = 5.22 \text{m}^3$$

EJES 4 Y 21 DE Q-H Y L-P  
 $3.00 \times 0.15 \times 0.20 \times 4 = 0.36 \text{m}^3$

EJES 5-5' Y 19'-20 DE A-S  
 $18.30 \times 0.20 \times 2.87 \times 2.00 = 21.07$

EJES C Y Q DE 8-11 Y 14-17  
 $3.00 \times 0.2 \times 0.65 \times 4 = 1.56 \text{m}^3$

EJES E 12-13  
 $4.20 \times 0.20 \times 0.65 \times 2 = 1.09 \text{m}^3$

EJES 8 YN DE A-G Y M-S  
 $5.95 \times 0.20 \times 0.15 \times 4 = 0.74 \text{m}^3$

EJES 9 Y 16 DE F-N  
 $5.95 \times 0.20 \times 2.87 \times 2 = 6.83 \text{m}^3$

EJES 11 Y 14 DE A-F Y N-S  
 $6.10 \times 0.20 \times 2.87 \times 4 = 14.00 \text{m}^3$

EJES 12 Y 13 DE D-P  
 $10.55 \times 2.87 \times 0.20 \times 2 = 12.11 \text{m}^3$

EJES 12' DE A-D Y P-S  
 $3.65 \times 2.12 \times 0.20 \times 2 = 3.10 \text{m}^3$

EJES A Y S DE 2-8 Y 14-23  
 $9.05 \times 0.20 \times 2.87 \times 4 = 20.78 \text{m}^3$

EJES A Y S DE 11 Y 14

$$7.40 \times 0.20 \times 2.12 \times 2 = 6.28 \text{m}^3$$

EJES D Y P DE 1-2 Y 13-24  
 $LL.55 \times 0.20 \times 2.87 \times 4 = 26.52 \text{m}^3$

EJES D Y P DE 12-13  
 $3.00 \times 0.20 \times 2.12 \times 2 = 2.84 \text{m}^3$

EJES E Y O DE 11-12 Y 13-14  
 $0.70 \times 0.20 \times 0.15 \times 4 = 0.08 \text{m}^3$

EJES F Y N DE 5'-8 Y 17-19'  
 $2.40 \times 0.20 \times 0.15 \times 4 = 0.29 \text{m}^3$

EJES F Y N DE 8-12 Y 13-17  
 $3.75 \times 0.20 \times 0.40 \times 4 = 1.20 \text{m}^3$

EJES G Y M DE 4-5' Y 19'-21  
 $1.70 \times 0.20 \times 0.15 \times 4 = 0.20 \text{m}^3$

EJES H Y L 1-4 Y 21-24  
 $3.70 \times 0.20 \times 0.15 \times 4 = 0.44 \text{m}^3$

EJES H Y L DE 12 Y 13  
 $3.00 \times 0.20 \times 0.40 \times 2 = 0.48 \text{m}^3$

EJES D DE 1-24  
 $26.03 \times 0.20 \times 2.87 = 14.95 \text{m}^3$

TOTAL CONCRETO EN CONTRATRABES

158.60m<sup>3</sup>

**C) CONCRETO EN LOSA TAPA DE CIMENTACIÓN**

$$45.72+1.01+2.37 = 49.10\text{m}^3$$

**TOTAL CONCRETO EN CIMENTACIÓN**

$$91.44+158.60+49.10 = 299.14\text{m}^3$$

**II) IMPERMEABILIZACIÓN INTEGRAL CON 3% ADITIVO**

$$2.99.14 - 49.10 = 250.04 \quad 250.04\text{m}^3$$





CIMBRADO Y DESCIMBRADO PARA ACABADO COMUN  
EN CIMENTACION.

EJES	(A-S) DE (2-8) Y (17-23)	$6.20 \times 2.87 \times 4 \times 2 = 142.35 \text{M}^2$
	(A-S) DE (8-17)	$10.40 \times 2.22 \times 2 \times 2 = 92.35 \text{M}^2$
	(D-S) (P) DE (1-24)	$24.40 \times 2.87 \times 2 \times 3 = 420.16 \text{M}^2$
EJES	F Y N DE (5'-9) Y (16-49')	$3.10 \times 0.15 \times 2 \times 4 = 3.72 \text{M}^2$
	(F Y N) DE (9-12) Y (13-16)	$2.90 \times 0.40 \times 2 \times 4 = 9.38 \text{M}^2$
	(H Y L) DE (12-13)	$2.85 \times 0.40 \times 2 \times 2 = 4.56 \text{M}^2$
	(E Y O) DE (11-12) Y (13-14)	$0.50 \times 0.15 \times 2 \times 4 = 0.60 \text{M}^2$
	(G-M) DE (4-5') Y (19'-21)	$1.50 \times 0.15 \times 2 \times 4 = 1.80 \text{M}^2$
	(H-Y L) DE (1-4) Y (21-24)	$3.55 \times 0.15 \times 2 \times 4 = 4.26 \text{M}^2$
	(1-24) DE (H-L)	$4.60 \times 2.22 \times 2 \times 2 = 40.85 \text{M}^2$
	1 - 24 DE (D-H) Y (L-P)	$3.10 \times 2.87 \times 2 \times 4 = 71.17 \text{M}^2$
EJES	(3 Y 23) DE (H-L)	$4.50 \times 0.40 \times 2 \times 2 = 7.20 \text{M}^2$
	(4-21) DE (H-O) Y (L-P)	$3.00 \times 0.15 \times 2 \times 4 = 3.60 \text{M}^2$
	(5-20) DE (H-O) Y (L-P)	$3.00 \times 0.15 \times 2 \times 4 = 3.60 \text{M}^2$
	(5-20) DE (A-S)	$18.20 \times 2.87 \times 2 \times 2 = 208.94 \text{M}^2$



(8-17) DE (M-A) Y (N-S)

$$6.00 \times 0.15 \times 2 \times 4 = 7.20 \text{M}^2$$

(9-16) DE (F-N)

$$5.90 \times 2.87 \times 2 \times 2 = 67.73 \text{M}^2$$

(11-14) DE (A-C) Y (Q-S)

$$2.00 \times 2.22 \times 2 \times 4 = 35.52 \text{M}^2$$

(11-14) DE (C-Q)

$$13.90 \times 2.87 \times 2 \times 2 = 159.57 \text{M}^2$$

(12-13) Y (D-F) Y (A-P)

$$2.00 \times 2.87 \times 2 \times 4 = 45.92 \text{M}^2$$

EJES

12' DE (A-D) Y (P-S)

$$3.55 \times 0.40 \times 2 \times 2 = 5.68 \text{M}^2$$

(C-Q) DE (8-11) Y (14-11)

$$2.90 \times 0.75 \times 2 \times 4 = 17.40 \text{M}^2$$

(E-O) DE (12-13)

$$2.90 \times 0.75 \times 2 \times 2 = 8.70 \text{M}^2$$

LOSA TAPA

$$= 468.66 \text{M}^2$$

TOTAL CIMBRA COMÚN

$$\underline{1827.22 \text{M}^2}$$

15 CIMBRADO Y DESCIMBRADO PARA ACABADO APARENTE

CIMBRADO EN PERIMETRO

$$\begin{aligned} 82.81 \times 0.14 &= 11.59 \\ 12.00 \times 0.14 &= \underline{1.68} \\ &13.27 \text{m}^2 \end{aligned}$$

FALDONES

$$\begin{aligned} 3.00 \times 1.04 \times 2 \times 4 &= 24.96 \text{m}^2 \\ 4.50 \times 1.24 \times 2 \times 2 &= \underline{22.32 \text{m}^2} \\ &47.28 \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL CIMBRA APARENTE } 13.27 + 47.28 = \underline{60.55 \text{m}^2}$$

16) MUROS DE ENRASE DE 0.20CM.

EJES	(3-22) DE (H-L)
	$4.40 \times 2.37 \times 2 = 20.85 \text{m}^2$
	(4-21) DE (D-H) Y (L-P)
	$2.90 \times 2.72 \times 4 = 31.55 \text{m}^2$
	(8-17) Y (A-F) Y (N-S)
	$5.90 \times 2.72 \times 4 = 64.19 \text{m}^2$
EJES	(11-14) Y (A-C) Y (Q-S)
	$2.00 \times 0.65 \times 4 = 5.20 \text{m}^2$
EJES	(12-13) DE (D-E) Y (O-P)
	$0.80 \times 0.65 \times 4 = 2.08 \text{m}^2$

(12') DE (A-D) Y (P-S)  
 $3.60 \times 1.72 \times 2 = 12.38 \text{M}^2$   
 EJE E-O Y (11-12) Y (13-14)  
 $0.50 \times 1.92 \times 4 = 3.82 \text{M}^2$   
 EJES (F Y N) DE (5-9) Y (16-19')  
 $5.05 \times 2.72 \times 4 = 54.94 \text{M}^2$   
 F Y N DE (9-12) Y (13-16)  
 $2.85 \times 2.47 \times 4 = 28.15 \text{M}^2$   
 G Y M DE (4-3') Y (19'+2)  
 $1.50 \times 2.75 \times 4 = 16.32 \text{M}^2$   
 (H-L) DE (1-4) Y (21-24)  
 $5.60 \times 2.72 \times 4 = 39.16 \text{M}^2$   
 (H-L) DE (12-13)  
 $2.90 \times 2.47 = 7.16 \text{M}^2$

TOTAL MUROS DE ENRASE

285.82M<sup>2</sup>

17) DALA DE CONCRETO  $F_y=200\text{k}/\text{c}2$  EN  
 MUROS DE ENRASE

$D_1 =$

119.30ML

18) CASTILLOS DE CONCRETO ARMADO  $F_c=200\text{k}/\text{c}2$

$K_0 = 4$  PZAS. DE 0.64 = 2.56M

$K'_0 = 4$  0.32 = 1.28ML 3.84

$K_1 = 4$  0.32 = 1.28ML

K3-12PZAS	0.32M	= 13.84ML
K3'-4	2.72M	= 10.88ML
K4-6	0.32M	= 1.92ML
K5-28	0.32M	= 8.96ML
K5'-4	0.75ML	= 3.00ML
K5"-16	2.75M	= 43.52ML
K6-2	0.32M	= 0.64ML
K6-4	2.72M	= 10.88ML
K7-8 PZAS DE	0.75M	= 12.00ML
K8-4 PZAS DE	0.32M	= 1.28ML

18) TUBO P.V.C. PARA INTERCOMUNICAR CELDAS

100 PZAS. P.V.C

19) PASOS REGISTRO EN C.T. DE CIMENTACIÓN

36 PZAS.

20) CARCAMO PARA MANTENIMIENTO DE BOMBEO

1 PIEZA.

21) REGISTRO PARA ACCESO A CELDAS DE CIMENTACIÓN

3.00 PZAS

22) PASO PARA RESCATAR CIMBRA EN LOSA TAPA

62 PZAS.

## 3.2

## PRECIOS UNITARIOS

PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS SE TOMARON LOS RENDIMIENTOS DE ACUERDO AL GRADO DE DIFICULTAD QUE CADA ACTIVIDAD PRESENTÓ PARA PODER LLEVARSE A CABO DENTRO DE LA OBRA EN CONSTRUCCIÓN. LO CUAL PUEDE SER REPRESENTATIVO PARA CUALQUIER OTRA OBRA SIMILAR.

ACLARANDO QUE DICHOS RENDIMIENTOS SE TOMARÍAN COMO BASE ÚNICAMENTE BAJO CIERTA RESERVA

EL COSTO: DE LOS MATERIALES VARÍA CONSTANTEMENTE POR LO QUE LOS UTILIZADOS NADA MAS REGIERON EN ESTA OBRA Y PARA QUE PUEDE SER UTILIZADO; SE TENDRÍA QUE ACTUALIZAR, Y PARA ELLO SE HACE UN ESTUDIO DE MERCADO EN EL INSTANTE QUE SE HACE EL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO.

QUE TAMBIÉN INTERVIENEN EN EL ANÁLISIS DE UN PRECIO UNITARIO Y QUE SUFREN VARIACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y QUE POR LO GENERAL ES DE CADA AÑO Y QUE TAMBIÉN HABRÁ QUE TOMARSE EN CUENTA, PARA CUALQUIER ANÁLISIS.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LAS TABLAS DE CADA UNO DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LOS CUALES A MANERA ÚNICAMENTE DE EJEMPLO EXPLICAREMOS ALGUNAS DE ELLAS Y SERÁN LAS MAS REPRESENTATIVAS EMPEZANDO CON LA TABLA 3.2.1.

LA TABLA SE DIVIDE EN CUATRO SECCIONES, LA PRIMERA DONDE INTERVIENEN TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA EFECTUAR EL CONCEPTO QUE SE ESTÁ ANALIZANDO.

EN LA SEGUNDA SECCIÓN SE ANALIZAN LOS RENDIMIENTOS DE

LA GENTE QUE INTERVIENE EN ESTA ACTIVIDAD PARA FINALMENTE TENER EL TOTAL DE LA MANO DE OBRA.

EN LA TERCERA SECCIÓN SE TOMA EN CUENTA EL USO QUE SE HAGA DE LA HERRAMIENTA Y EQUIPO MENOR, COMO SON: PALAS PICOS CARRETILLAS ETC. Y QUE SE BASA EN UN PORCENTAJE DE LA MANO DE OBRA Y QUE ES DEL 3% EN TODOS LOS CASOS.

FINALMENTE LA ÚLTIMA SECCIÓN NOS PROPORCIONA LOS RENDIMIENTOS, USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO COMO SON RETRO-ESCAVADORAS, DRAGAS, CAMIONES DE VOLTEO REVOLVEDORAS ETC. TENIENDOSE ASÍ LA TOTALIDAD DEL EQUIPO.

PARA CONCLUIR EL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO AL COSTO DIRECTO SE LE AGREGA UN 24% EN EL QUE ESTÁ INCLUIDO LOS GASTOS DIRECTOS, COMO SON GASTOS DE ADMINISTRACIÓN DE OBRA, GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OFICINAS CENTRALES ETC. Y ADEMÁS SE INCLUYE LA UTILIDAD. OBTENIENDOSE ASÍ FINALMENTE EL PRECIO UNITARIO.

PARA LA EXPLICACIÓN MAS DETALLADA DE DICHA TABLA COMENZA REMOS DICIENDO QUE PARA EL TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO NECESITAMOS EL SIGUIENTE MATERIAL:

PARA ESTACAR SE USA :

- A) MADERA CON UNA UNIDAD DE PIE-TABLON (P.T.) QUE ES LA CANTIDAD QUE SE ACOSTUMBRA EN UN ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO Y SE OBTIENE DE LA SIGUIENTE MANERA; POR EJEMPLO UNA DUELA DE 3" x 1" x 8' NADA MAS SE DIVIDE ENTRE 12" QUE SON PULGADAS QUE TIENE UN PIE Y OBTENEMOS LA UNIDAD PIE-TABLON. EN ESTE CASO EL RENDIMIENTO QUE SE TIENE POR CADA M<sup>2</sup> ES DE 0,19 DE P.T. EL CUAL MULTIPLICADO POR EL PRECIO NOS DA EL IMPORTE.

- B) PARA EL TRAZO SE USA LA CALHIDRA CON UN RENDIMIENTO 400M<sup>2</sup> POR TONELADA EL CUAL NOS DA 0.00025 POR CADA M<sup>2</sup> QUE TAMBIÉN MULTIPLICADO POR SU PRECIO TENEMOS EL IMPORTE.
- C) PARA ESTACAR Y DAR REFERENCIAS SE USA EL CLAVO CON UN RENDIMIENTO DE 200M<sup>2</sup> POR CADA KILO DANDONOS POR LO TANTO 0.005 DE KG POR CADA M<sup>2</sup> QUE IGUAL AL ANTERIOR SE MULTIPLICA POR SU PRECIO Y NOS DA EL IMPORTE.

LA SUMA DE TODOS LOS IMPORTES NOS DA EL COSTO DE LOS MATERIALES.

PARA LA MANO DE OBRA TENEMOS:

- A) UN ALBAÑIL TIENE UN RENDIMIENTO DE 250M<sup>2</sup> POR JORNAL DANDONOS ASÍ 0.004 DE JORNAL POR CADA M<sup>2</sup> QUE MULTIPLICADO POR EL SALARIO DIARIO DEL ALBAÑIL Y EN ESTE CASO ES 237.72 NOS DA EL IMPORTE.
- B) LOS PEONES QUE LE AYUDARÁ HACER EL TRAZO AL ALBAÑIL TIENEN EL MISMO RENDIMIENTO, SÓLO QUE COMO SON 2 PEONES EN ESTE CASO DA 0.008 DE JORNAL POR CADA M<sup>2</sup> QUE MULTIPLICADO POR EL SALARIO DIARIO DEL PEON Y QUE ES DE 167.94 NOS DA EL VALOR DEL IMPORTE.
- C) SE ACOSTUMBRA TOMAR COMO PARTE DEL ANÁLISIS UN PORCENTAJE DE LA MANO DE OBRA Y QUE EN ESTE CASO ES EL OCHO POR CIENTO COMO MANDO INTERMEDIO QUE JUSTIFICA PARA PAGO DEL SOBRE-ESTANTE, CABO O MAESTRO QUE ES COMO SE LE ACOSTUMBRA LLAMAR.

LA SUMA DE LOS IMPORTES NOS DA EL COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA.

PARA LA HERRAMIENTA MENOR TENEMOS:

- A) PARA SIMPLIFICAR EL PROCESO DE ANÁLISIS DE LOS PRECIOS UNITARIOS SE HA LLEGADO A OBTENER LA CONSTANTE DEL 3% DE LA MANO DE OBRA, OBTENIENDOSE ASÍ EL COSTO DE LA HERRAMIENTA MENOR.

UNA VEZ OBTENIDOS LOS COSTOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO; LOS SUMAMOS PARA OBTENER ASÍ EL COSTO DIRECTO QUE ADEMÁS LE AGREGAMOS EL 24% DE GASTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD QUE ANTERIORMENTE YA EXPLICAMOS, OBTENIENDOSE FINALMENTE EL PRECIO UNITARIO QUE BUSCAMOS, JUSTIFICANDOSE ASÍ LAS SIGUIENTES TABLAS.

DE LAS CUALES OMITIREMOS ALGUNAS POR CONSIDERAR INECESARIA SU INCLUSIÓN Y ÚNICAMENTE SE COLOCARAN LAS MAS ILUSTRATIVAS.





GBRA

A. P. R.

UNIDAD

CANTIDAD

UNIDAD FVVISSTE

FECHA

DESCRIPCION CONCEPTO

CIMBRADO Y DESCIMBRADO PARA ACABADO COMUN EN CIMENTACION, INCLUYE:  
HABILITADO, NIVELADO Y CAMBIO A LA SIGUIENTE POSICION.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CCSTO
MADERA DE FORRO (7 USOS)	P.T.	16.65/7	5.40	12.84	
MADERA DE SOPORTE (10 USOS)	P.T.	31.00/10	5.98	16.73	
CLAVO 3"	KG	0.25	10.20	2.57	
ALAMBRE # 18	KG	0.25	8.57	2.14	
DIESEL	LIT.	0.90	7.00	6.50	
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>					34.78

CARPINTERO RINDE 10 M2	HOR.	0.10	219.12	21.91	
PEON	HOR.	0.10	165.52	16.55	
MANO INTERMEDIO	2	10	38.51	7.85	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					42.40

HERRAMIENTA	2	3	42.40	17	
-------------	---	---	-------	----	--

**TOTAL HERRAMIENTA MENOR** 1.27

<b>TOTAL EQUIPO</b>					
---------------------	--	--	--	--	--

F. I.	U. N. A. M.	COSTO DIRECTO	78.44
		IND. Y UTILIDAD	20.40
		PRECIO UNITARIO	98.84

OBRA	A. P. R.	UNIDAD	CANTIDAD
	UNIDAD FOVISBTE	FECHA	

DESCRIPCION CONCEPTO  
 CONCRETO PREMEZCLADO PARA CIMENTACION FIC-200 KC/CM2 R.M. Y 19 MM. T.M.A.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	COSTO
CONCRETO	M3	1.05	593.04	621.69	
AGUA	LT.	50	9.06	4.53	
					626.22

TOTAL DE MATERIALES

ALBAÑIL RINDE 3.00 M3	JOR.	0.2957	235.71	69.14	
PEON	JOR.	0.2957	166.52	49.47	
MANO INTERMEDIO		10	119.91	11.99	
					129.60

TOTAL MANO DE OBRA

VIBRADOR	M3	1.00	22.00	22.00	
		2	128.40	25.68	

TOTAL HERRAMIENTA MENOR

					25.79
--	--	--	--	--	-------

TOTAL EQUIPO

F. I.	U. N. A. M.		COSTO DIRECTO	777.88
			IND. Y UTILIDAD	86.69
			PRECIO UNITARIO	864.57



### 3.3

### COSTO DE LA CIMENTACION

A MANERA DE EXPLICACIÓN DE LA SIGUIENTE TABLA UNICAMENTE SE PUEDE DECIR QUE LAS CANTIDADES AQUÍ PUESTAS SON LAS OBTENIDAS EN EL CAPITULO 3.1 CON SU RESPECTIVA UNIDAD. EN LA SIGUIENTE COLUMNA, QUE ES EL P.U. (PRECIO UNITARIO) SE OBTUBO EN EL CAPITULO ANTERIOR QUE ES EL 3.2 Y QUE ANTERIORMENTE TAMBIÉN SE COMENTÓ SU OBTENCIÓN.

PARA LA COLUMNA DE IMPORTE DIREMOS QUE UNICAMENTE BASTA MULTIPLICAR EL PRECIO UNITARIO POR SU RESPECTIVA CANTIDAD, CONCLUYENDO ASÍ QUE DICHA TABLA QUE A CONTINUACIÓN SE PRESENTA, ES EL RESULTADO FINAL PARA LA OBTENCIÓN DEL COSTO TOTAL DEL PRIMER TIPO DE CIMENTACIÓN QUE SE PRETENDE COMPARAR CON OTRO TIPO DE CIMENTACIÓN PARA EL MISMO EDIFICIO.

FONDO DE LA VIVIENDA ISSSTE.

OBRA ALIANZA POPULAR REVOLUCIONARIA.

UBICACIÓN COAPA D.F.

PRESUPUESTO EDIFICIO TIPO T-2

NO.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
TRABAJOS PRELIMINARES					
1	LIMPIEZA DE TERRENO A MANO, - INCLUYENDO DESHIERVE Y RETIRO DE MATERIAL PRODUCTO DE ESTE.	m2	470.46	6.54	3076.80
2	TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO, ESTABLECIENDO EJES, PASOS Y REFERENCIAS - INCLUYENDO: CRUCETAS, ESTACAS, HILOS, MARCAS, Y TRAZOS CON CALHIDRA	m2	470.46	4.77	2244.09
3	CISTERNA PROVISIONAL PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	LOTE	1	3750.00	3750.00

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
-----	----------	--------	----------	------	---------

ESTRUCTURA CIMENTACIÓN

1	<p>ESCAVACIÓN POR MEDIOS MECANICOS EN ZANJAS MAYORES DE 1.20M A CIELO ABIERTO INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO.</p> <p>A) DE 0.00A 2.00M PROFUNDIDAD.</p>	M3	897.30	25.48	22863.20
	<p>B) DE 2.01 A 4.00 PROFUNDIDAD</p>	M3	246.76	31.56	7787.74
2	<p>EXCAVACIÓN A MANO CON MATERIAL TIPO I DE 2.00M A 4.00M DE PROFUNDIDAD (INCLUYE TRASPALO)</p>	M3	317.33	84.23	26728.70
3	<p>AFINE A MANO DE EXCAVACIONES HECHOS POR MEDIOS MECANICOS EN MATERIAL Y CON ESPESOR PROMEDIO</p>				

DE 15CM INCLUYEN-  
DO: RETIRO DE MA-  
TERIAL A 4.00 DE  
DISTANCIA HORIZON  
TAL MATERIAL I. m2 737.17 8.79 6479.72

4 RELLENO COMPACTA-  
DO CON PIZON A MA  
NO EN CAPAS DE -  
0.20 DE ESPESOR -  
INCLUYE AGUA, TE-  
PETATE MEDIDO COM  
PACTO. m2 311.92 155.32 48447.41

5 ACARREO EN CAMIÓN  
PRODUCTO DE EXCA-  
VACIÓN Y CARGA DI  
RECTA A CAMIÓN HE  
CHA CON MAQUINA,  
INCLUYE ACARREO A  
1KM DE DISTANCIA  
MEDIDO EN BANCO' m3 1144.06 16.62 19014.28

6 CARGA Y ACARREO -  
EN CARRETILLA A -  
20.00m. m3 426.40 27.32 11649.25

7 ACARREO EN CAMIÓN  
CON CARGA A MANO  
1KM DE DISTANCIA  
DEL MATERIAL PRO-  
DUCTO DE LA EXCA-  
VACIÓN m3 426.40 54.29 23149.25



No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
8	ACARREO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN 6KM. SUBSECUENTES MEDIDO EN BANCO.	M3-KM.	9422.76	4.02	37879.49
9	PLANTILLA DE CONCRETO F'C=100K/CM2 DE ESPESOR INCLUYE MATERIAL MANO DE OBRA, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN.	M2	473.50	50.79	24049.06
10	CONCRETO PREMEZCLADO PARA CIMENTACIÓN F'C=200K/C2 R.N Y T.M.A. 19MM INCLUYE CONCRETO ACARREO, VIBRADO VACIADO PERFILADO CURADO Y DESPERDICIOS.	M3	299.14	964.57	288541.46
11	IMPERMEABILIZACIÓN INTEGRAL (ADITIVO) AL 3%	M3	250.04	113.72	28434.54
12	ACERO DE ESFUERZO FY=2530K/CM2 DEL No. 2 (1/4") EN CIMENTACIÓN INCLUYE				

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	ACERO HABILITADO ARMADO GANCHOS - DOBLECES TRASLA- PES SILLETAS DES PERDICIOS FLETES Y ACARREOS	TON.	0.130	11520.44	1497.65

13	ACERO DE REFUER- ZO CON FY=4000k/ C2 DEL No. EN - CIMENTACIÓN IN-- CLUYE ACERO, HA- BILITADO ARMADO GANCHOS DOBLECES TRASCAPES, SILLE TAS DESPERDICIOS FLETES Y ACARRE- OS.					
	A)	2.5 (5/16)	TON	0.669	11939.50	7987.52
	B)	3 (3/8)	TON	7.435	11439.22	85050.60
	C)	4 (1/2)	TON	6.692	11218.13	75071.72
	D)	5 (5/8)	TON	5.990	10938.42	65521.13
	E)	8 (1")	TON	0.16	11159.96	1294.55

14	MALLA DE ALAMBRE DE ACERO ESTIRA- DO EN FRIO FY = 5000kg /cm2 IN-- CLUYE TRASLAPES DESPERDICIOS, -- FLETES, ACARREOS SEPARADORES, SI-				
----	--	--	--	--	--

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	LLETAS A CADA .50M MATERIAL Y COLOCACIÓN.				
	A) CALIBRE 6x6-6/6	M2	404.90	41.45	16783.10
	B) CALIBRE 6x6-8/8	M2	448.66	35.55	15949.86
15)	CIMBRADO Y DESCIMBRADO PARA ACABADO COMÚN EN CIMENTACIÓN INCLUYE HABILITADO NIVELADO Y CAMBIOS A LA SIGUIENTE POSICIÓN.	M2	1827.22	98.85	180620.69
16	CIMBRADO Y DESCIMBRADO PARA ACABADO APARENTE CON TRIPLAY SUPERFICIE DE CONCRETO INCLUYE HABILITADO NIVELADO PLOMEADO Y CAMBIO A LA SIGUIENTE POSICIÓN.	M2	60.55	133.80	8101.59
17	MURO DE ENRASE DE TABIQUE BARRO RECOCIDO 0.20M DE ESPESOR ASENTADO CON MORTERO CEMENTO				

No.	CONCEPYO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	TO-ARENA 1:5 IN CLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRA NECESARIA PARA SU EJECUCIÓN.	M2	285.82	203.61	58195.81
18	DALA DE CONCRE- TO CON FC' = -- 200KG/CM2 DE Á- REA EN SU SEC-- CIÓN DE 0.24 A 0.30.	ML	119.30	134.02	15988.58
19	CASTILLOS DE -- CONCRETO ARMADO FC = 200k/c2 T. M.A. 19MM. IN-- CLUYE CIMBRADO ARMADO PICADO, COLADO MANO DE OBRA. HERRAMIEN TA DESPERDICIOS ANCLAJESY ARMA- DO SEGUN PLANO ESTRUCTURAL.				
	A) K-0	ML	3.84		
	B) K-2	ML	13.44		
	C) K-3	ML	14.72		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
D) K-4	ML	1.92		

E)	K-5	ML	55.48
F)	K-6	ML	11.52
G)	K-7	ML	<u>1.28</u>

114.20 x 124.94' = 14268.14

20	TUBO DE P.V.C. 4' PARA PA- SO DE INTERCO- MUNICACIÓN EN CELDAS AHOGA-- DAS EN LAS COM TRATRABES.	PZA.	100.00	36.90	3690.00
21	PASO DE REGIS- TRO EN CONTRA- TRABES DE CI-- MENTACIÓN IN-- CLUYE CIMBRA Y ARMADO.	PZA.	36.00	1034.47	37240.92
22	REGISTRO PARA ACCESO A CEL-- DAS DE CIMENTA CIÓN DE 0.60 X 0.60M. INCLUYE MARCO Y CONTRA MARCO METALICO	PZA	3.00	745.921	<u>2237.76</u>
			COSTO TOTAL		<u>1,143,593.40</u>

#### 4. CALCULO DE CIMENTACION CON PILOTES

##### 4.1 CALCULO DE LAS CARGAS QUE BAJAN A LA CIMENTACION

ESTAS SE CALCULAN DE ACUERDO AL PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y EL CUAL ESPECIFICA MUROS DE TABICON COMBINADOS CON TABIQUE HUECO SILICO CALCAREO APARENTE Y DE TABICON APLANADO CON MEZCLA EN FACHADA Y APLANADO DE YESO EN SU PARTE INTERIOR. LA LOSA ES DE CONCRETO ARMADO Y ALIGERADA CON CASETON HUECO Y SU ACABADO EN PISO ES CON LOSETA VINILICA; MIENTRAS QUE EN EL PLAFON ES APLANADO CON YESO, LA CANCELERIA ES DE ALUMINIO Y VIDRIO DE 3MM. LOS ACÁBADOS EN AZOTEA SON RELLENO DE TEZONTLE CON ACABADO DE MEZCLA E IMPERMEABILIZACIÓN.

LOS PESOS ESPECÍFICOS DE ESTOS MATERIALES SE USARON DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE D.D.F.

#### ANALISIS DE CARGAS

##### A) LOSAS ENTRE PISO

###### ANÁLISIS ESTRUCTURAL

PESO PROPIO	320KG/M2
ACABADOS	50 "
C. VIVA	240 "
POR REGLAMENTO	40 "

---

650 \*KG/M2

##### B) LOSA AZOTEA

P.P.	320KG/M2
ACABADOS	30 "
RELLENOS Y ENLADRILLADO	200 "

C. VIVA  
POR REGLAMENTO

100kg/m<sup>2</sup>  
40 "

---

690kg/m<sup>2</sup>

C) MUROS APARENTES

$$\frac{\text{KG}}{\text{M}^2} = 150$$

D) MUROS CON ACABADOS

$$\frac{\text{KG}}{\text{M}^2} = 270$$

E) PESO DEL EDIFICIO POR RESUMEN DE CARGAS

$$W_T = 2,592,166.25\text{kg.}$$

EL CUAL SE REPRESENTA EN FORMA DE ÁREAS TRIBUTARIAS  
EN CIMENTACIÓN EN LA FIGURA 4.1

# AREAS TRIBUTARIAS

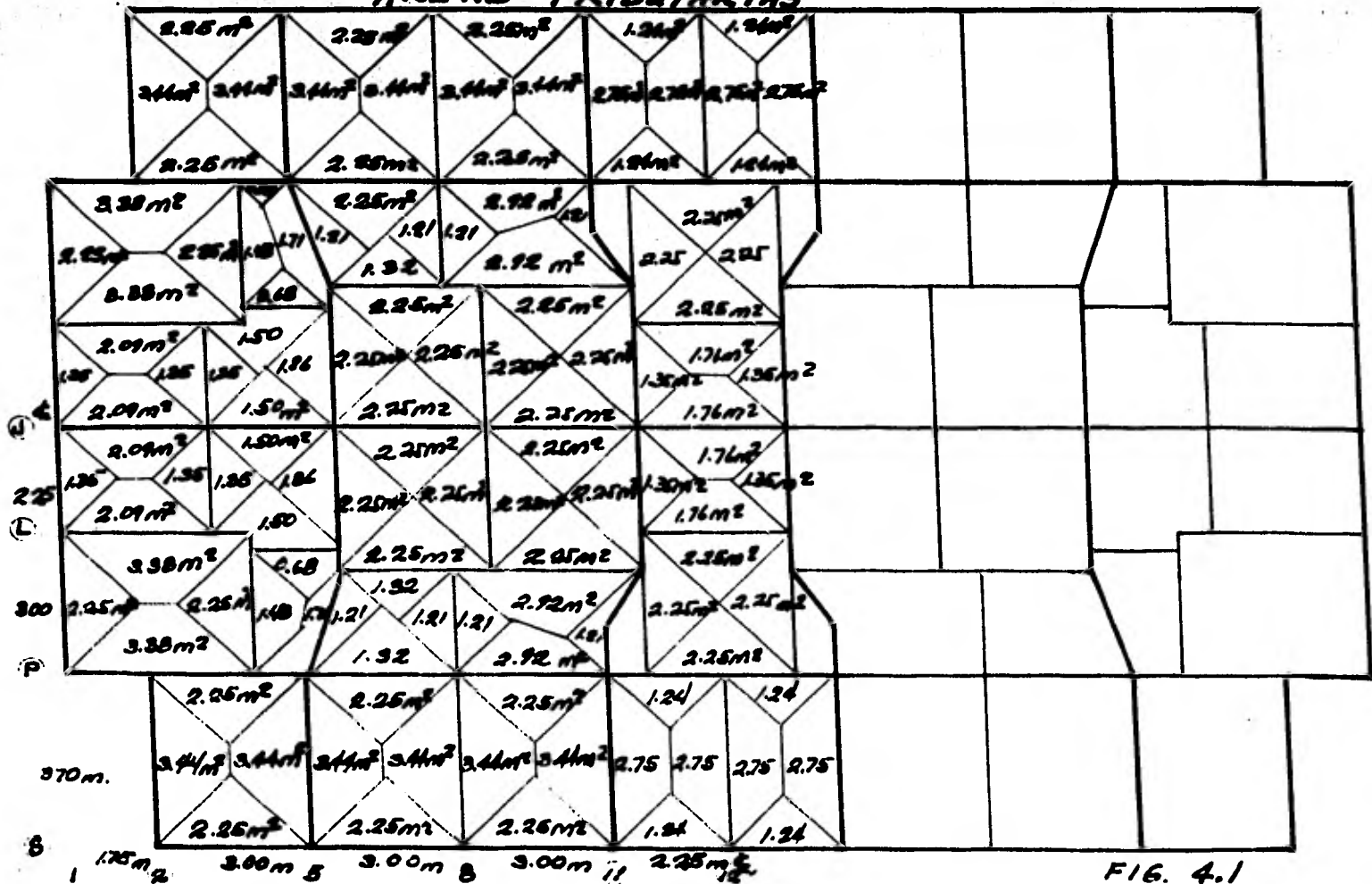


FIG. 4.1

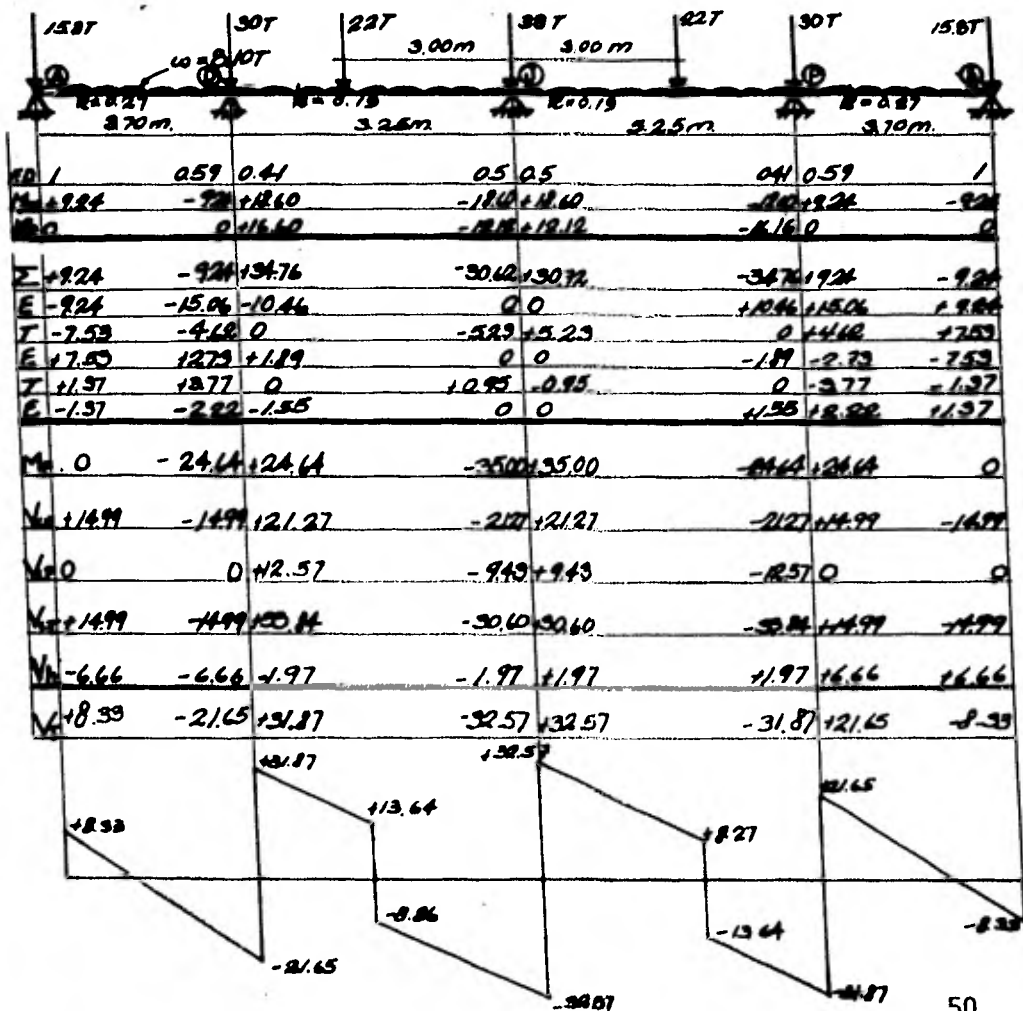


4.2

DISEÑO DE LA CIMENTACION

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA EL DISEÑO DE UNA DE LAS CONTRATABES QUE FORMAN PARTE DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN ÚNICAMENTE PARA EJEMPLIFICAR DICHO PROCESO. OBTENIENDO EL DISEÑO DE LAS DEMÁS SIN REPRESENTARLAS, DADO QUE NO ES EL INTERÉS PRIMORDIAL DE ESTE TRABAJO.

DISEÑO DE LA CONTRATABE C.T.-5



$$A_s(\text{cm}^2) = \frac{M}{F_s J_D}$$

$$K = 12.49$$

$$b = 20 \text{ cm.}$$

$$D = \frac{35 \times 10}{1249 \times 20} = 118 \text{ cm.}$$

$$H = 120 \text{ cm.}$$

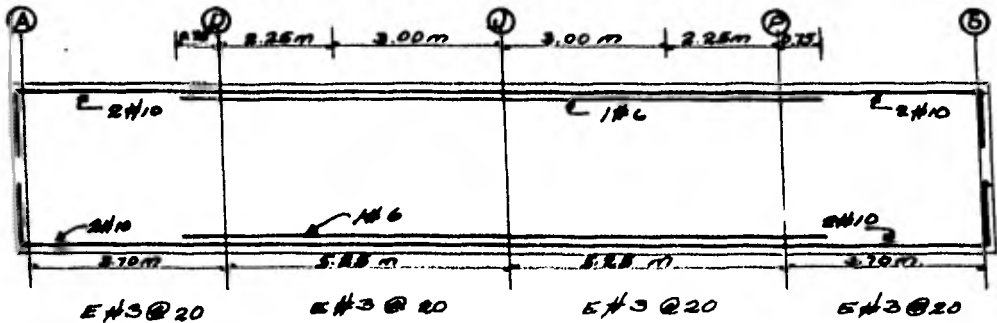
$$D = 110 \text{ cm.}$$

$$F_s J_D = 2 \times 0.8 \times 1.10 = 1.91$$

$$A_s(\text{cm}^2) = \frac{35}{1.91} = 18.32 \text{ cm}^2 \quad (2\#10 + 1\#6)$$

$$A_s(\text{cm}^2) = \frac{24.64}{1.91} = 12.50 \text{ cm}^2 \quad (2\#10)$$

$$A_s(\text{cm}^2) = \frac{26.56}{1.91} = 13.90 \text{ cm}^2 \quad (2\#10)$$



CONTRATRABE CT-5

c - 5

$$V_{ADM} = 0.20 \sqrt{f_c'} = 0.29 \sqrt{200} = 4.10 \text{ kg/cm}^2$$
$$V = 32.57$$

$$Q_D = 8.10 \times 1.10 = 8.91$$

$$\begin{array}{r} 32.57 \\ \underline{8.91} \\ 23.66 \end{array}$$

$$V_{AC} = \frac{23660}{20 \times 110} = \frac{23660}{2200} = 10.75 \text{ k/c}^2 > 4.10 \text{ k/c}^2$$

$$V_{EXC} = 10.75 - 4.10 = 6.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$E \# 3 @ = \frac{0.71 \times 2 \times 2000}{665 \times 20} = \frac{2840}{133} = 21.35 \text{ cm.}$$

PARA  $v = 32.57$

$$Q_D = 8.10 \times 3.00 = 24.30$$

$$V - Q_D = 57 - 24.30 = 8.27$$

$$V_{AC} = \frac{8270}{20 \times 110} = \frac{8270}{2200} = 3.75 < 4.10 \text{ k/c}^2 \quad \therefore E \# 3 @ 20 \text{ cm.}$$

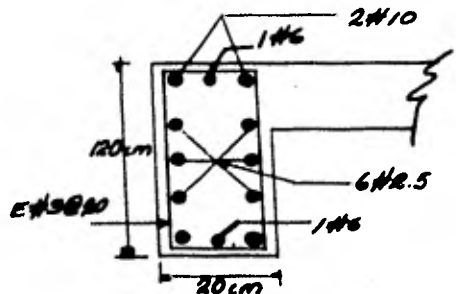
VARILLAS POR TEMPERATURA.

$$A_s = \frac{0.0018 \times b \times d}{2} = \frac{0.0018 \times 30 \times 110}{2} = 0.036 \times 55 = 1.93$$

PROPONEMOS VARILLAS #2.5 CON ÁREA 0.49  
6 # 2.5 = 2.24

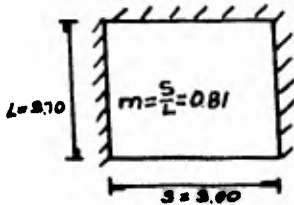
CROQUIS

52



## ANALISIS Y DISEÑO DE LA LOSA DE CIMENTACION

### A) UN BORDE DESCONTINUO



#### SECUENCIA

$$W_T = W_1 - W_2 = 1.5 \text{ TON/M}^2 - 0.360 = 1.14 \text{ TON/M}^2$$

$$a) M = W S^2 = 1.14 \times 3^2 \times 0.055 = 0.56$$

$$M = 0.56 \text{ TON.M./M}$$

$$b) -A_s = \frac{M}{F_{SJD}} = \frac{M}{2 \times 0.87 \times 0.10} = \frac{M}{0.17}$$

$$c) \frac{100 A_s}{A_s} = SEP = \frac{100 \times 0.71}{3.29} = \frac{71.00}{3.29} = 21 \text{ cm.}$$

$$d) A_{S \text{ MIN}} = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.70 \text{ cm}^2 \#3 \text{ c } 26 \text{ cm.}$$

#### CLARO CORTO

	C	M	A <sub>s</sub>	# ∅ cm.
-M <sub>c</sub>	0.055	0.56	3.29	#3 @ 21cm.
-M <sub>d</sub>	0.027	0.28	1.65	#3 @ 43cm. (MIN) 26
+M	0.041	0.42	2.47	#3 @ 29cm. (MIN) 26

#### CLARO LARGO

	C	M	AS	# ∅
-M <sub>c</sub>	0.041	0.42	2.47	#3 @ 29cm. (MIN) 26
-M <sub>d</sub>	0.021	0.22	1.29	#3 @ 55cm. (MIN) 26
+M	0.031	0.82	1.88	#3 @ 38cm. (MIN) 26

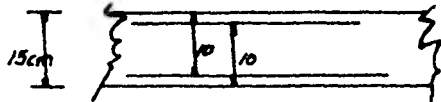
PERALTE DE LA LOSA

$$D = \sqrt{\frac{M}{K_B}} = \sqrt{\frac{74000}{12.49 \times 100}} = \sqrt{\frac{74000}{1249}}$$

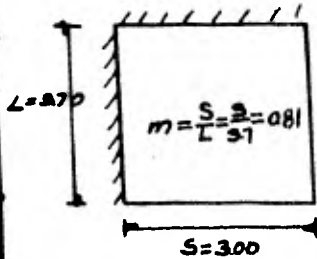
$$= 7.7 \text{ cm} \quad D = 10 \text{ cm.}$$

COMO ES CIMENTACIÓN TENEMOS RECUBRIMIENTO DE 5cm. POR LO TANTO TENDREMOS  $h=15\text{cm}$ . QUE ES LO MÁS PRÁCTICO.

CROQUIS



B) DOS BORDES DESCONTINUOS.



CARGA REPARTIDA

$$w = w_1 - w_2 = 1.50 - 360 = 1.14 \text{ TON/M}^2$$

$$A) M = wS^2C = 1.14 \times 3^2 \times 0.064 = 0.66$$

$$B) A_s = \frac{M}{F_{SJD}} = \frac{M}{2 \times 0.87 \times 0.10} = \frac{M}{0.17}$$

$$C) \frac{100A_s}{A_s} = SEP = \frac{100 \times 0.71}{3.88} = \frac{71}{3.88} = 18.30$$

$$D) A_{SMIN} = 0.0018 \times 100 \times .15 = 2.70 \text{ CM} \\ \#3 @ 26 \text{ CMS. } SEP = \frac{71}{2.70} = 26 \text{ CM.}$$

## CLARO CORTO

	C	M	As	# $\phi$ @
-Mc	0.064	0.66	3.88	19cm.
-Md	0.032	0.33	1.94	37cm. (MIN) 26cm.
+M	0.048	0.49	2.88	25cm.

## CLARO LARGO

	C	M	As	# $\phi$ @
-Mc	0.049	0.50	2.94	24cm.
-Md	0.025	0.26	1.53	46cm. (MIN) 26cm.
+M	0.037	0.38	2.24	31cm. (MIN) 26cm.

### 4.3

## ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOS PILOTES.

### SECUELA DE PROYECTO DEL PILOTE

PARA EL PROYECTO DE UNA CIMENTACIÓN POR MEDIO DE PILOTES SE REQUIERE COMO ELEMENTO ESCENCIAL UN PERFIL DEL SUELO QUE REPRESENTA LOS RESULTADOS DE SONDEOS EXPLORATORIOS COMUNMENTE ESTE PERFIL DE SUELOS PROVEE TODA LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA DECIDIR SI LA CIMENTACIÓN PUEDE ESTABLECERSE SOBRE PILOTES DE FRICCIÓN, SOBRE PILOTES RESISTENTES DE PUNTA O SOBRE PILOTES MIXTOS.

EL SIGUIENTE PASO CONSISTE EN ELEGIR LA PROFUNDIDAD DE HINCADO Y EL TIPO DE PILOTE A EMPLEAR, BASANDOSE EN ASPECTOS ECONÓMICOS Y EN LAS CONDICIONES IMPUESTAS POR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

SE DETERMINA LUEGO LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA DE UN PILOTE Y ESTE VALOR SE DIVIDE POR UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD APROPIADO PARA OBTENER LA LARGA ADMISIBLE POR PILOTE.

EL NÚMERO DE PILOTES PARA UNA CARGA DADA SERÁ IGUAL A DICHA CARGA ENTRE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL PILOTE EMPLEADO.

PARA HACER QUE INDIVIDUALMENTE EL PILOTE TENGA MAYOR CAPACIDAD DE CARGA SE LE HACE TRABAJAR A FRICCIÓN Y DE PUNTA OBTENIENDO ASÍ LA RESISTENCIA TOTAL DEL PILOTE DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES FORMULAS.

$$R_t = R_p + R_f$$

EN DONDE

$R_t$  = RESISTENCIA TOTAL ÚLTIMA DEL PILOTE

RP = RESISTENCIA ÚLTIMA POR APOYO EN LA PUNTA.

RF = RESISTENCIA ÚLTIMA POR FRICCIÓN EN LA SUPERFICIE LATERAL DEL PILOTE.

TERZGUI PROPUSO LA SIGUIENTE EXPRESIÓN PARA EL CALCULO DE RP Y RF.

PARA PILOTES CUADRADOS.

$$R_p = B^2 (1.3 C_{nc} + \gamma_1 D_f N_q + 0.48_2 B N_w)$$

EN DONDE

B = LADO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL CUADRADA DEL PILOTE EN M.

C = COHESIÓN DEL TERRENO TON/M<sup>2</sup>

D<sub>f</sub> = PROFUNDIDAD DE LA PUNTA DEL PILOTE CON RESPECTO A LA SUPERFICIE DEL TERRENO EN METROS.

N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub> Y N<sub>w</sub> SON FACTORES QUE DEPENDE EL ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA Y SE OBTIENEN DE TABLA.

ADEMAS.

$$R_f = A \cdot F$$

EN DONDE

A = ÁREA LATERAL DEL PILOTE EN EL ESTRATO 1 EN M<sup>2</sup>

F = VALOR ÚLTIMO DE LA FRICCIÓN EN LA SUPERFICIE LATERAL DEL PILOTE EN EL ESTRATO 1 EN TON/M<sup>2</sup>.

LOS VALORES MEDIOS SE PROPONEN PARA LA FRICCIÓN LATERAL EN LA SIGUIENTE TABLA:



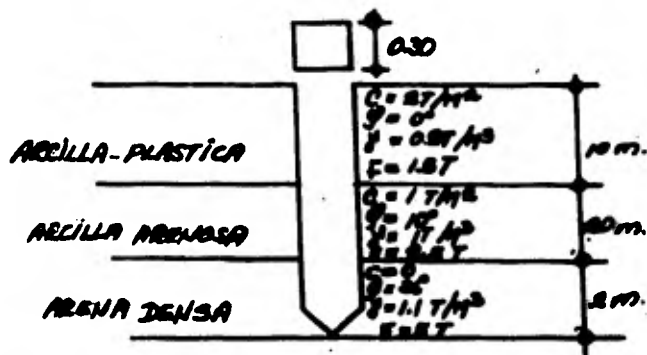
TABLA A

TIPO DE SUELO	FRICCIÓN LATERAL-T/M <sup>2</sup>
ARCILLA SUAVE, LIMO	1.00 - 2.00
LIMO ARENOSO	2.00 - 5.00
ARCILLA RÍGIDA	4.00 - 10.00
ARENA SUELTA	2.00 - 3.00
ARENA DENSA	3.00 - 10.00

CÁLCULO DE LA CARGA ÚLTIMA TRABAJANDO COMO PILOTE MIXTO DEL PILOTE P-1.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA EL PERFIL DEL TERRENO DONDE SE UBICARÁN LOS PILOTES DANDONOS LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRAFICAS DEL SUELO Y LA UBICACIÓN DE UN PILOTE COMO SE SUPONE QUE TRABAJARÁ Y DEL CUAL OBTENDREMOS SU CARGA ÚLTIMA Y EN CONSECUENCIA LA CARGA DE TRABAJO QUE PUEDE SOPORTAR EL PILOTE.

CROQUIS DEL PERFIL DEL SUELO EN ZONA PROMEDIO.



APLICANDO LA FORMULA  $R_p = B^2 (1.3 C_{nc} + 8, D_f N_q + 0.48_2 B N_w)$  Y DE GRÁFICA OBTENEMOS LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA QUE EN NUESTRO CASO SON  $N_c = 60$ ,  $N_q = 45$ ,  $N_w = 44$  Y QUE DEPENDEN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA.

TAMBIÉN TENEMOS  $B = 0.30m$ .

SUSTITUYENDO EN LA FORMULA OBTENEMOS LA PRESIÓN VERTICAL QUE TENDREMOS EN LA PUNTA DEL PILOTE POR LO TANTO SUSTITUYENDO DATOS EN LA FORMULA TENEMOS:

$$\begin{aligned} \text{DE DONDE } Y D_f &= 0.90 \times 10 + 1.00 \times 10 + 1.00 \times 10 + 1.1 \times 1 = 31.20 \text{TON/M}^2 \\ R_p &= 0.30^2 (1.30 \times 60 + 31.20 \times 45 + 0.4 \times 1.1 \times 0.30 \times 44) \\ R_p &= 0.09 (0 + 14.04 + 5.81) = 126.88 \text{TON.} \end{aligned}$$

$$R_p = 126.88 \text{TON.}$$

OBTENCIÓN DE LA RESISTENCIA ÚLTIMA POR FRICCIÓN EN LA SUPERFICIE LATERAL DEL PILOTE.

APLICANDO LA FORMULA:

$$R_f = A \cdot F$$

DONDE F ES EL VALOR MEDIO DE LA FRICCIÓN LATERAL Y VARÍA DE ACUERDO AL ESTRATO Y SE OBTIENE DE TABLA ANTERIOR "A" POR LO TANTO TENEMOS:

$$\begin{aligned} R_f &= 4 \times 0.30 (10 \times 15 + 10 \times 2.5 + 10 \times 25 + 2 \times 5) = \\ R_f &= 1.20 (15 + 25 + 25 + 10) = 1.20 \times 75 = 90 \text{Tons.} \end{aligned}$$

POR LO TANTO LA RESISTENCIA ÚLTIMA ES:

$$R_t = R_p + R_f = 126.88 + 90 = 216.88 \text{Tons.}$$

PARA CONOCER LA RESISTENCIA DE TRABAJO SE DIVIDIRÁ ENTRE UN FACTOR DE SEGURIDAD QUE PUEDE IR ENTRE 2 Ó 3 DEPENDIENDO DE LA CERTEZA CON QUE SE REQUIERA EL CÁLCULO.

$$R_t = 216.88 \text{tons} / 2 = 108.44 \text{TON RESISTENCIA DE TRABAJO}$$
$$R_t = 108.44 \text{TONS.}$$

EL MÉTODO QUE SE USÓ PARA ESTA OBTENCIÓN ES EL ESTÁTICO DEBIDO A QUE EL DINÁMICO ES EMPÍRICO Y MÁS COMPLICADO DEPENDIENDO DE VARIOS PARAMETROS NO CONOCIDOS SINO SUPUESTOS.

## DISEÑO DEL PILOTE ESTRUCTURALMENTE

UNA VEZ OBTENIDA LA RESISTENCIA DE TRABAJO DEL PILOTE TIPO Y COMPARADO DICHA CANTIDAD CON LAS CARGAS DE LOS APOYOS SE OBSERVA QUE ESTA ES SUFICIENTE PARA SOPORTARLAS PUES SON MENORES LAS CARGAS DE LOS APOYOS QUE LA RESISTENCIA DEL PILOTE TIPO.

DE ACUERDO A LAS CARGAS EN LOS APOYOS SE PUEDEN DISEÑAR DOS TIPOS DE PILOTES HACIENDO CON ESTO MAS ECONOMICA LA CIMENTACIÓN SIN PERJUDICAR LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA, LAS CARGAS EN ALGUNOS APOYOS DE LA CIMENTACIÓN SON CONSIDERABLEMENTE BAJOS POR LO QUE ES POSIBLE DISEÑAR LOS PILOTES CON CAPACIDAD DIFERENTE Y UNO MAS BAJO QUE EL OTRO.

CONFORME AL CRITERIO ANTERIOR OBTENDREMOS LOS DOS TIPOS DE PILOTES QUE LOS CLASIFICAREMOS COMO PILOTE (P-1) Y PILOTE (P-2) Y QUE A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN.

### PILOTE (P-1) RESISTENCIA DEL PILOTE COMO COLUMNA

ÁTRAVÉS DE ESTUDIOS TÉCNICOS Y DE RESULTADOS EXPERIMENTALES SE HA DEMOSTRADO QUE EL SUELO EN QUE SE HINCA UN PILOTE LO CONFINA LATERALMENTE EN TODA SU LONGITUD, POR LO TANTO EL PILOTE TRABAJA COMO COLUMNA CORTA Y SON APLICABLES LAS FORMULAS DEDUCIDAS PARA ESTE TIPO DE MIEMBROS ESTRUCTURALES.

CONSECUENTEMENTE SE PROPONE LA SIGUIENTE FORMULA.

$$R_p = \frac{0.85 f_c' A_g + f_y A_s}{C_s} \text{ ---- } A$$

EN DONDE

RP = CARGA AXIAL PERMISIBLE Ó DE TRABAJO EN KG.

FC' = ESFUERZO DE RUPTURA DEL CONCRETO EN CILINDROS ESTAN  
DAR A LOS 28 DÍAS DE EDAD EN KG/CM<sup>2</sup>

AG = ÁREA DE CONCRETO DE LA SUCCIÓN TRANSVERSAL DEL  
PILOTE EN CM<sup>2</sup>.

FY = ESFUERZO DE FLUENCIA DE ACERO EN KG/CM<sup>2</sup>

AS = ÁREA TRANSVERSAL DE LAS VARILLAS LONGITUDINALES  
DEL ESFUERZO DEL PILOTE EN CM<sup>2</sup>.

Cs = COEFICIENTE DE SEGURIDAD RECOMENDANDO QUE SEA =  
3 Ó 2

LA FORMULA ANTERIOR ES TAMBIÉN APLICABLE PARA PILO-  
TES DE CONCRETO SIMPLE.

DATOS: OBTENIDOS CON ANTERIORIDAD Ó CONSTANTES QUE SON  
PROPUESTOS POR SER LOS MAS USUALES Y ADECUADOS  
POR LO TANTO TENEMOS: PARA (P-1)

$$F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_g = .30 \times 0.30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$F_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2 \text{ ALTA RESISTENCIA.}$$

$$R_p = 104,000 \text{ kg} \text{ OBTENIDO CON ANTERIORIDAD}$$

$$C_s = 3$$

POR LO TANTO TENEMOS SUBSTITUYENDO, Y DESPEJANDO.

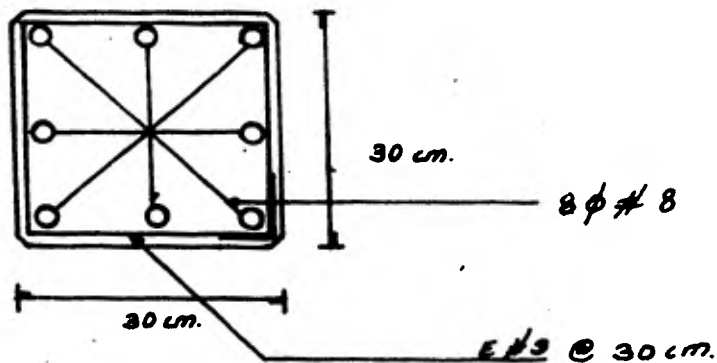
$$A_s = \frac{(104.000)(3)}{4200} - \frac{0.85(200)(900)}{4200} = \frac{312.000}{4200} - \frac{153.000}{4200}$$

$$A_s = \frac{159000}{4200} = 37.86 \text{ cm}^2$$

AREA DE VARILLA #8 = 5.07cm<sup>2</sup> ∴ 37.86 ÷ 5.07 = 8 VARILLAS

Y DE TABLA LOS ESTRIBOS SON #3 Y UNA SEPARACIÓN MÁXIMA DE 30CM.

DETALLE DE ARMADO.



CALCULO DE LA CARGA ULTIMA TRABAJANDO COMO  
PILOTE MIXTO DEL PILOTE P-2

COMO EL PERFIL ES EL MISMO SE TOMARÁN LOS MISMOS DATOS QUE SE TOMARON PARA EL DISEÑO DEL PILOTE - 1 (P-1) POR LO TANTO FUNCIONAN LAS MISMAS FORMULAS, Y LOS MISMOS CRITERIOS; POR LO TANTO TENEMOS:

A) RESISTENCIA ÚLTIMA EN LA PUNTA, APLICANDO LA FORMULA:

$$R_p = B^2 (1.3 C_{nc} + D \times N_q + 0.42 \times B N_a)$$

DATOS

$$N_q = 60$$

$$N_a = 45$$

$$N_a = 44$$

$$B = 0.20m.$$

$$D = 0.20(1.30 \times 60 + 31.20 \times 45 + 0.4 \times 1.1 \times 0.30 \times 44)$$

$$R_p = 0.04(0 + 14.04 + 5.81) = 0.04 + 1409.81 = 56.34 \text{ TON}$$

$$R_p = 56.34 \text{ TONS.}$$

B) RESISTENCIA ÚLTIMA POR FRICCIÓN EN LA SUPERFICIE LATERAL DEL PILOTE.

$$R_f = A \cdot F$$

"F" VALOR DE TABLA "A"

$$R_f = 4 \times 0.20 (10 \times 15 + 10 \times 2.5 + 10 \times 25 + 2 \times 5)$$

$$R_f = 0.8(15 + 25 + 25 + 10) = 0.8 \times 75 = 60 \text{ TONS.}$$

POR LO TANTO LA RESISTENCIA TOTAL ÚLTIMA ES:

$$R_{TU} = R_p + R_f = 56.36 + 60 = 116.36 \text{ TONS.}$$

RESISTENCIA DE TRABAJO  $\div$  FACTOR DE SEGURIDAD : 2

$$R_T = 116.36 / 2 = 58.18 \text{ TONS CAPACIDAD DEL PILOTE}$$

COMO RESISTENCIA  
DE TRABAJO.

### DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PILOTE (P-2)

DATOS

$$F_c' = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_g = 0.20 \times 0.20 = 400 \text{ cm}^2$$

$$F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_p = 58,180 \text{ kg.}$$

$$C_s = 3$$

SUBSTITUYENDO EN LA FORMULA "A"

$$R_p = \frac{0.85 F_c' A_g + F_y A_s}{C_s}$$

$$58.180 = \frac{0.85(200)(400) + (4200)(A_s)}{3}$$



$$A_s = \frac{(58,180)(3) - 0.85(200)(400)}{4200} = \frac{174540 - 68000}{4200} =$$

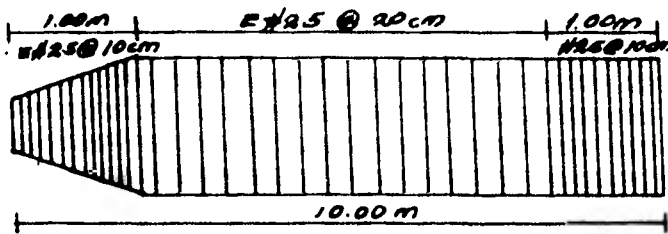
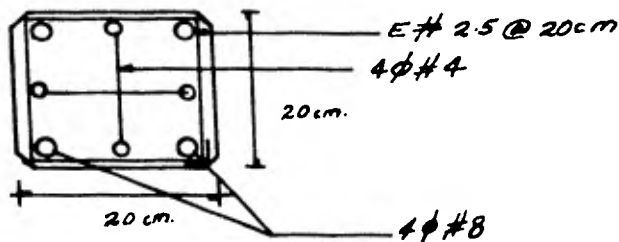
$$A_s = \frac{106,540}{4200} = 25.36 \text{ cm}^2$$

$$4 \phi 8 = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$4 \phi 1/2 = \frac{5.08 \text{ cm}^2}{25.36 \text{ cm}^2}$$

DE TABLA ESTRIBOS #2.5 @ 20cm.

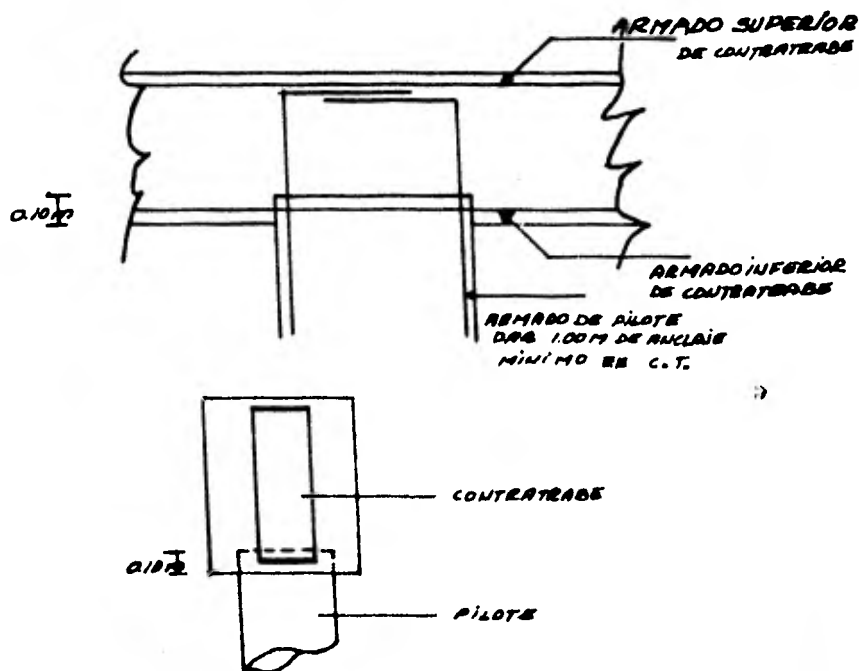
CROQUIS ARMADO PILOTE (P-2)



ARMADO DE UN PILOTE TÍPICO

## UNION DE CONTRATRABES Y PILOTES

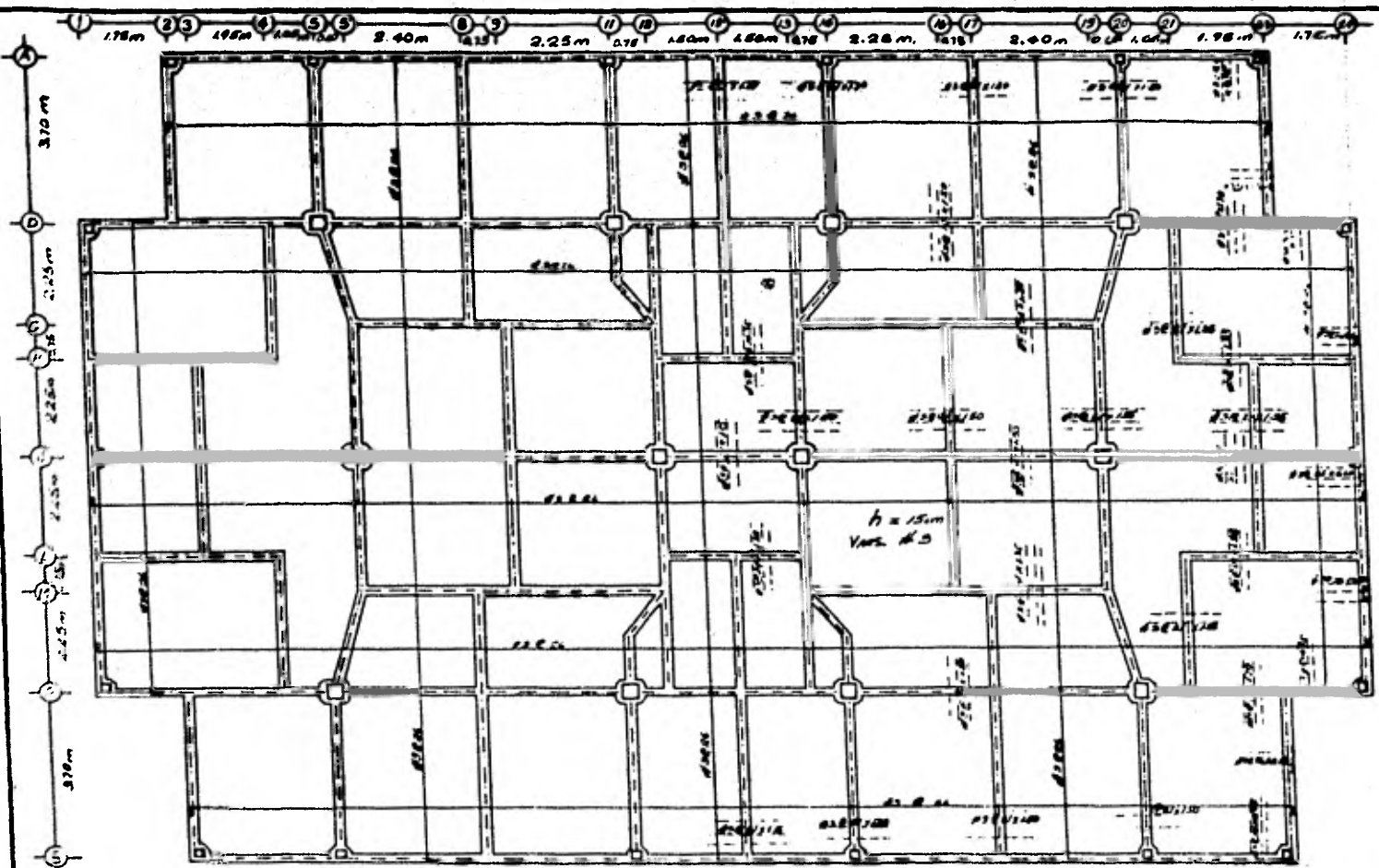
UNA VEZ DISEÑADOS LOS PILOTES Y CONTRATRABES ES MUY IMPORTANTE LOGRAR UNA UNIÓN ADECUADA ENTRE AMBOS ELEMENTOS PARA UN FUNCIONAMIENTO IDEAL, Y EL CUAL SE REPRESENTA EN LA SIGUIENTE FIGURA:



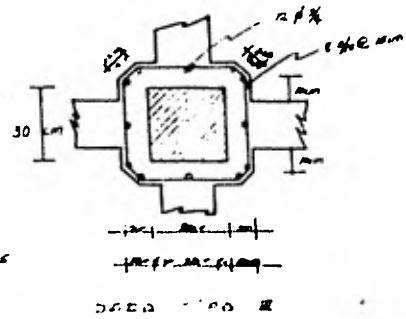
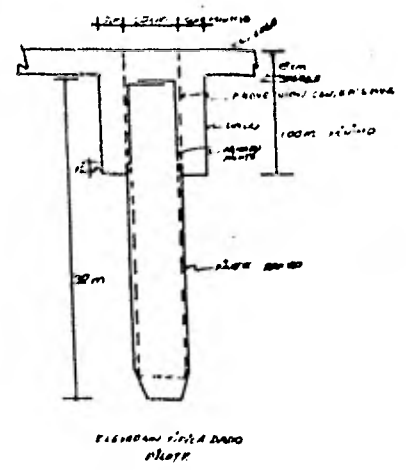
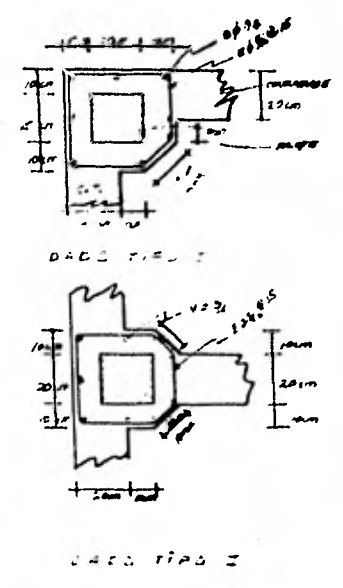
DETALLE DE ANCLAJE DE PILOTES Y C.T.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA EL PLANO QUE NOS MUESTRA LA TOTALIDAD DE LA CIMENTACIÓN INCLUYENDO CARACTERÍSTICAS DE LOS PILOTES Y LA CUAL FUÉ BASE PARA CUANTIFICAR EL COSTO.





CONTRATOS PLANTA DE CIMENTACION



**SÍMBOLOS**  
 --- ARMADO INTERIOR EN PLANTA  
 --- ARMADO EXTERIOR EN PLANTA  
 --- ARMADO EN SECCION  
**NOTAS:**  
 CONCRETO  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$   
 ACERO  $f_y = 2200 \text{ kg/cm}^2$   
 LAS JUNTAS DEBEN SER CENTRADAS  
 EN LOS PUNOS DE LOS COLUMNAS  
 EN LOS PUNOS DE LOS COLUMNAS  
 EN LOS PUNOS DE LOS COLUMNAS

F. I. U. N. A. M.  
 PLANO ESTRUCTURAL  
 LOSA DE CIMENTACION  
 JAIME MENDEZ M.  
 TESIS

## 5. COSTO DE LA CIMENTACION CON PILOTES

### 5.1 VOLUMENES DE OBRA

DESPUES DE QUE HA QUEDADO DEFINIDO LA CIMENTACIÓN CON PILOTES SE CUANTIFICARON LAS CANTIDADES DE LA CIMENTACIÓN SIGUIENDO EL MISMO CRITERIO QUE EN EL CAPITULO TERCERO, POR LO TANTO TAMBIÉN ALGUNOS PRECIOS UNITARIOS SON VALIDOS PARA LOS DOS TIPOS DE CIMENTACIÓN TOMANDO ALGUNOS DE ESTOS PARA COMPLEMENTAR EL COSTO TOTAL.

LAS CANTIDADES OBTENIDAS QUE SE PRESENTAN SON EXCLUSIVAMENTE PARA ILUSTRAR EL PROCESO PARA LLEGAR AL COSTO, SUCEDIENDO LO MISMO CON LOS PRECIOS UNITARIOS QUE AQUÍ SE ESCRIBEN UNICAMENTE PARA MOSTRAR EJEMPLOS EN ESTE TRABAJO Y LLEGAR FINALMENTE AL COSTO TOTAL DE ESTE TIPO DE CIMENTACIÓN Y COMPARAR LO ASÍ CON EL COSTO DE LA CIMENTACIÓN CONSTRUÍDA CON CAJONES, LLEGANDO ASÍ A LA FINALIDAD DEL PRESENTE TRABAJO.

## I - PRELIMINARES

- 1.- TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO ESTABLECIENDO EJES, PASOS Y REFERENCIAS, CRUCETAS, ESTACAS, HILOS, MARCAS, Y TRAZOS CON CALHIDRA.

EJES 1-24 ENTRE A-S  
 $18.015 \times 26.115 = 470.46m^2$

## II CIMENTACION

- 1.- EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN ZANJAS MENORES DE 1.20M DE CIELO ABIERTO, INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO.

A) 0.00 A 2.00M. DE PROFUNDIDAD

### CONTRATRABES.

EJE 1 (D-P)	$10.50 \times 0.50 \times 1.15 = 6.04m^3$
EJE 2 (A-D)	$3.70 \times 0.50 \times 0.70 = 1.30m^3$
EJE 5 (A-S)	$17.90 \times 0.50 \times 1.30 = 11.64m^3$
EJE 11 (A-S)	$17.90 \times 0.50 \times 1.30 = 11.64m^3$
EJE 3 (A-L)	$4.50 \times 0.50 \times 0.75 = 1.69m^3$
EJE 4 (D-M)	$2 \times 3.00 \times 0.50 \times 0.78 = 2.25m^3$
EJE 8 (A-G)	$2 \times 5.95 \times 0.50 \times 0.75 = 4.46m^3$
EJE 9 (G-M)	$6 \times 0.50 \times 0.75 = 2.25m^3$
EJE 12 (D-G)	$2 \times 2.25 \times 0.50 \times 0.75 = 1.69m^3$

EJE	12'	(A-D)	3.70x0.50x0.75	=	1.39M <sup>3</sup>		
EJE	G	(5-12)	2x6.15x0.50x0.75	=	4.61M <sup>3</sup>		
EJE	G'	(3-5)	2x1.65x0.50x0.75	=	1.24M <sup>3</sup>		
EJE	M	(1-4)	2x3.70x0.50x0.75	=	2.78M <sup>3</sup>		
EJE	H	(2-13)	3x0.50x0.75	=	1.13M <sup>3</sup>		
EJE	A	(2-23)	22.50x0.50x1.15	=	12.93M <sup>3</sup>		
EJE	D	(1-24)	26.00x0.50x1.15	=	14.95M <sup>3</sup>		
EJE	J	(1-12)	13.00x0.50x1.30	=	<u>8.45M<sup>3</sup></u>		
					90.44M <sup>3</sup>	x	2 =
					=	180.88M <sup>3</sup>	

B) EXCAVACIÓN POR LA LOSA.

(2-23)	(A-D)	2x22.50x3.70x0.20	=	33.30M <sup>3</sup>
(1-24)	(D-P)	26.00x10.50x0.20	=	<u>54.60M<sup>3</sup></u>
				87.90M <sup>3</sup>

RESUMEN

VOLUMEN POR CONTRATABES	180.88M <sup>3</sup>
VOLUMEN POR LOSA	<u>87.90M<sup>3</sup></u>
TOTAL DE EXCAVA.	<u>268.78M<sup>3</sup></u>

2.- CONCRETO PREMEZCLADO PARA CIMENTACION

CON Fc' 200kg/cm<sup>2</sup> R.N. y T.M.A. 19 M.M. INCLUYE CONCRETO ACARREO VIBRADO, VACIADO, PERFILADO, CURADO Y DEPERDICIO.

A) LOSA DE CIMENTACIÓN

$$439.50 \times 0.15 = 65.93 \text{m}^3$$

B) CONTRATRABES.

EJE 1	(D-P)	10.50x0.20x1.05	= 2.21m <sup>3</sup>
EJE 2	(A-D)	3.70x0.20x0.60	= 0.44m <sup>3</sup>
EJE 5	(A-S)	17.90x0.20x1.20	= 4.29m <sup>3</sup>
EJE 11	(A-S)	17.90x0.20x1.20	= 4.29m <sup>3</sup>
EJE 3	(M-L)	4.50x0.20x0.65	= 0.59m <sup>3</sup>
EJE 4	(D-H)	2x3.00x0.20x0.65	= 0.78m <sup>3</sup>
EJE 8	(A-G)	2x5.95x0.20x0.65	= 1.55m <sup>3</sup>
EJE 9	(G-M)	6x0.20x0.65	= 0.78m <sup>3</sup>
EJE 12	(D-G)	2x2.25x0.20x0.75	= 0.68m <sup>3</sup>
EJE 12'	(A-D)	3.70x0.20x0.65	= 0.48m <sup>3</sup>
EJE G	(5-12)	2x6.15x0.20x0.65	= 1.60m <sup>3</sup>
EJE G'	(3-5)	2x1.65x0.20x0.65	= 0.43m <sup>3</sup>
EJE M	(1-4)	2x3.70x0.20x0.65	= 0.96m <sup>3</sup>
EJE M	(12-13)	3.00x0.20x0.65	= 0.39m <sup>3</sup>
EJE A	(2-23)	22.50x0.20x1.05	= 4.73m <sup>3</sup>
EJE D	(1-24)	26.00x0.20x1.05	= 5.46m <sup>3</sup>
EJE J	(1-12')	13.00x0.20x1.20	= <u>3.12m<sup>3</sup></u>

$$32.78 \text{m}^3 \times 2 = 65.56 \text{m}^3$$

$$\text{TOTAL CONCRETO} = 65.93 \text{m}^3 + 65.56 \text{m}^3 = \underline{\underline{131.49 \text{m}^3}}$$

3.- CIMBRADO Y DESCIMBRADO PARA ACABADO COMUN INCLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRA.



A) CONTRATRABES.

EJE 1	(D-P)	10.50x1.05x2	= 22.05m <sup>2</sup>
EJE 2	(A-D)	3.70x0.70x2	= 5.18m <sup>2</sup>
EJE 5	(A-S)	17.90x1.20x2	= 42.96m <sup>2</sup>
EJE 11	(A-S)	17.90x1.20x2	= 42.96m <sup>2</sup>
EJE 3	(H-L)	4.50x0.65x2	= 8.85m <sup>2</sup>
EJE 4	(D-H)	2x3.00x0.65x2	= 7.80m <sup>2</sup>
EJE 8	(A-G)	2x5.95x0.65x2	= 15.47m <sup>2</sup>
EJE 9	(G-M)	6.00x0.65x2	= 7.80m <sup>2</sup>
EJE 12	(D-G)	2x2.25x0.65x2	= 5.85m <sup>2</sup>
EJE 12'	(A-D)	3.70x0.65x2	= 4.81m <sup>2</sup>
EJE G	(5-12)	2x6.15x0.65x2	= 15.99m <sup>2</sup>
EJE G'	(3-5)	2x1.65x0.65x2	= 4.29m <sup>2</sup>
EJE H	(1-4)	2x3.70x0.65x2	= 9.62m <sup>2</sup>
EJE H'	(12-13)	3x0.65x2	= 3.90m <sup>2</sup>
EJE A	(2-23)	22.50x1.05x2	= 47.25m <sup>2</sup>
EJE D	(1-24)	26.00x1.05x2	= 54.60m <sup>2</sup>
EJE J	(1-12)	13.00x1.20x2	= <u>31.30m<sup>2</sup></u>
			327.58m <sup>2</sup> x 2 =
			655.16m <sup>2</sup> .

## 5.2

## PRECIOS UNITARIOS

COMO ANTERIORMENTE SE DIJO LOS PRECIOS UNITARIOS QUE ANTERIORMENTE SE PRESENTARON, RIGEN PARA ESTA CIMENTACIÓN POR TENER LOS MISMOS CONCEPTOS REPRESENTATIVOS COMO SON: TRAZO, CIMBRA, ACERO, CONCRETO, ETC. Y SE ESCRIBEN UNICAMENTE ALGUNOS PARA EJEMPLIFICAR ESTE TRABAJO.

OBRA A. P. R.

UNIDAD

CANTIDAD

UNIDAD POVISORTE

FECHA

DESCRIPCION CONCEPTO

ACERO DE REFUERZO  $f=4000$  KG/CM<sup>2</sup> DEL No. 2.5 (5/16") EN CIMENTACION INCLUYE:  
ACERO, ALAMBRE, TRASLAPES, SILLETAS, DESPERDICIOS Y FLETES.

CONCEPTO

UNDCANTIDAD

PRECIO

IMPORTE

COSTO

ACERO # 2.5

TON.

1.10

5,958.18

6,555.83

ALAMBRE RECOCIDO

KG

10.00

8.57

257.90

TOTAL DE MATERIALES

6,812.53

FIERRENO RINDE 0.150 TON. FJOR.

JOR.

6.25

226.84

1,417.75

AYUDANTE

0.150 TON. FJOR.

JOR.

6.25

166.52

1,040.75

MANNO INTERMEDIO

2

10

2,458.50

245.85

ACARREO PEON

5/TON.

1.00

37.99

37.99

TOTAL MANO DE OBRA

2,742.34

HERRAMIENTA Y EQUIPO

2

3

2,458.50

73.76

TOTAL HERRAMIENTA MENOR

73.76

TOTAL EQUIPO

F. I.

U. N. A. M.

COSTO DIRECTO  
IND. Y UTILIDAD  
PRECIO UNITARIO

9,528.43

2,810.87

1,838.30

OBRA

A. P. R.

UNIDAD

CANTIDAD

UNIDAD FOVI3887E

FECHA

1977

## DESCRIPCION CONCEPTO

MALLA DE ALAMBRE DE ACERO ESTIRADO EN FRIO Fy=5000 KG/CM2 INCLUYE:  
 TRASLAPES, DESPERDICIOS, FLETES, ACARREOS, SEPARADORES, SILLETAS,  
 A CADA 50 CMS., MATERIAL Y COLOCACION.

A) CALIBRE 6 X 6 - 6/6

CONCEPTO		UNDA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	COSTO
MALLA 6/6-6/6		M2	1.10	18.30	20.10	
ALAMBRE RECOCIDO # 18		KG	0.10	8.57	0.87	
SILLETAS VARILLA # 3		KG	0.85	5.88	4.99	
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>						25.98
FIERRERO		JOR.	0.0167	226.80	3.79	
PEON		JOR.	0.0167	166.52	2.78	
MANDO INTERMEDIO		F	10	6.57	0.66	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						7.23
HERRAMIENTA MENOR			2	3	7.26	0.22
<b>TOTAL HERRAMIENTA MENOR</b>						0.22
<b>TOTAL EQUIPO</b>						
E I.	U. N. A. M.			COSTO DIRECTO		13.43
				INO. Y UTILIDAD		8.02
				PRECIO UNITARIO		41.45

## 5.3

## COSTO TOTAL DE LA CIMENTACION

## PRESUPUESTO DE LA CIMENTACION CON PILOTES

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<b>I TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
<b>1. LIMPIEZA DE TERRENO A MANO INCLUYENDO DESHIERVE Y RETIRO DE MATERIAL PRODUCTO DE ESTE.</b>				
	m2	470.46	6.54	3076.81
<b>2. TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO ESTABLECIDO , EJES, PASOS, Y REFERENCIAS, INCLUYENDO - CRUCETAS, ESTACAS, HILOS, MARCAS, Y TRAZOS CON CALHIDRAS.</b>				
	m2	470.46	4.77	2244.09
<b>I ESTRUCTURA DE CIMENTACION</b>				
<b>1. EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN ZANJAS MAYORES DE 1.20M. A CIELO ABIERTO, INCLUYE MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO DE 0.00 A 2.00M. - DE PROFUNDIDAD</b>				
	m3	268.78	25.48	6848.51

<p>2. AFINE A MANO DE EXCAVACIONES HECHOS POR MEDIOS MECANICOS EN MATERIAL CON ESPESOR DE 15CM. INCLUYENDO: RETIRO DE MATERIAL A 44<sup>M</sup> DE DISTANCIA HORIZONTAL.</p>	M2	439.50	8.79	3863.20
<p>3. RELLENO COMPACTO CON PIZÓN A MANO EN CAPAS DE 0.20M. DE ESPESOR INCLUYE AGUA TEPETATE, MEDIDO. COMPACTO.</p>	M2	107.88	155.32	16755.92
<p>4. ACARREO EN CAMIÓN PRODUCTO DE EXCAVACIÓN Y CARGA DIRECTA A CAMIÓN, HECHA CON MAQUINA A MANO INCLUYE: ACARREO A 1KM. DE DISTANCIA MEDIDO EN BANCO.</p>	M3	160.90	16.62	2674.16
<p>5. CARGA Y ACARREO EN CARRETILLA A 20M.</p>	M3	268.78	27.32	7343.07
<p>6. ACARREO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN A 6KM. SUBSECUENTES MEDIDO EN BANCO.</p>	M3KM.	965.40	4.02	3880.90

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
7. PLANTILLA DE CONCRETO F'c = 100kg/cm <sup>2</sup> DE 5CM. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE DESPLANTE.	m2	439.50	50.79	22322.20
8. CONCRETO PREMEZCLADO PARA CIMENTACIÓN F'c = 200k/cm <sup>2</sup> R.N. Y T.M.A. INCLUYE CONCRETO, ACARREO, VIBRADO, VACIADO, PERFILADO, CURADO, Y DESPERDICIOS.	m3	131.49	964.57	126831.30
9. IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL (ADITIVO) - AL 3%	m3	131.49	113.72	14953.04
10. CIMBRADO Y DES-CIMBRADO PARA ACABADO COMÚN EN CIMENTACIÓN INCLUYE HABILITADO, NIVELADO, Y CAMBIOS A LA SIGUIENTE POSICIÓN.	m2	655.16	98.85	64762.57
11. CIMBRADO Y DES-CIMBRADO PARA ACABADO APARENTE CON TRI-				

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
----------	--------	----------	------	---------

PLAY EN CIMENTACIÓN  
INCLUYE HA BILITADO  
NIVELADO Y CAMBIO  
DE LA PRIMERA POSI-  
CIÓN.

m2	13.17	133.80	1762.15
----	-------	--------	---------

L2. ACERO DE REFUER  
ZO CON  $F_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$   
EN CIMENTACIÓN, IN-  
CLUYE ACERO, GANCHOS  
DOBLECES, TRALAPES,  
FLETES Y ACARREOS.

5/16"	TON	0.579	11939.50	6912.97
3/8"	TON	5.044	1139.22	5799.43
3/4"	TON	1.339	11218.13	15,021.08
1"	TON	4.099	11159.96	45744.68
1 1/4"	TON	1.982	11159.96	22119.04

13.- DESCABEZADO A MANO DE  
PILOTES PARA LA CO--  
NEXIÓN DE CONTRATRA--  
BES Y PILOTES DE 0.30x  
0.30.

PZA.	30	123.06	3691.80
------	----	--------	---------

14.- SUBMINISTRO HINCADO -  
DE PILOTES FABRICADOS  
MLA. EN OBRA DE SEC--  
CIÓN RECTANGULAR DE -  
30x30 SEGÚN DISEÑO DE  
PROYECTO.



CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
ESTRUCTURAL CONCRETO F'c = 200k/c2 CIMBRA MANIOBRAS Y FLETES - DE 32M. DE LONGITUD INCLUYE ANCLAJE, PLA CAS Y SOLDADURA DE - CAMPO.	PZA.	30	21731.87	651956.10
			COSTO TOTAL	<u>1.080,463.02</u>

UNA VEZ QUE SE HA OBTENIDO EL COSTO DE LA CIMENTACIÓN CONSTRUÍDA CON CAJONES Y QUE FUÉ DE 1,143,593.40 LA CUAL PODEMOS COMPARAR CON LA CANTIDAD DE 1,080, 463.02 QUE ES EL COSTO DE LA CIMENTACIÓN CON PILOTES ARROJANDONOS UNA DIFERENCIA DE 63,130.40 Y QUE EN PORCENTAJE ES EL 5.84% EL CUAL ES MUY BAJO PUES AL REPARTIRSE EQUITATIVAMENTE ENTRE LOS 24 DEPARTAMENTOS DE QUE CONSTA EL EDIFICIO NO LO AFECTA DENTRO DE SU COSTO TOTAL. POR LO QUE EN ESTE CASO LOS DOS TIPOS DE CIMENTACIÓN SON IGUALMENTE RECOMENDABLES Y SEGURAMENTE SE DECIDIERON POR UNO DE ELLOS UNICAMENTE POR LA FACILIDAD PARA CONSTRUIRSE SIN LA NECESIDAD DE TENER PERSONAL ALTAMENTE CALIFICADO QUE SERÍA EL CASO PARA CONSTRUIR LA CIMENTACIÓN CON LOS PILOTES.

## 6.

## CONCLUSIONES

CON LA OBTENCIÓN DEL COSTO TOTAL DE LOS DOS TIPOS DE CIMENTACIÓN Y HACIENDO LAS COMPARACIONES CONVENIENTES, PODEMOS CONCLUIR.

QUE PARA ELEGIR ADECUADAMENTE EL TIPO DE CIMENTACIÓN QUE DEBERÁ LLEVAR, EN GENERAL CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA SE DEBERÁ TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

A) EL ASPECTO ECONÓMICO: COMO FACTOR IMPORTANTE SE TIENE EL COSTO DE UNA CIMENTACIÓN Y EN LA ACTUALIDAD ES UN FACTOR QUE SE TOMA COMO DE PRIMER ORDEN, SIN DESCUIDAR LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA EN ESTUDIO, SE TRATA DE CONSTRUIR CONJUNTOS HABITACIONALES COMO DOS SEGUROS Y PRIMORDIALMENTE ECONÓMICOS PARA QUE PUEDAN SER ADQUIRIDOS POR UN MAYOR NÚMERO DE FAMILIAS DE MAS O MENOS BAJOS INGRESOS.

DE ACUERDO A LA EXPLICACIÓN ANTERIOR SE DEBERÁ ANALIZAR CUALQUIER ACTIVIDAD QUE PUEDA ABATIR EL COSTO DE UNA ESTRUCTURA Y EN EL ESTUDIO DE ESTE TRABAJO SE CONSIDERA QUE A PESAR DE QUE HUBO ESTUDIOS DETALLADOS SE PUDO PROFUNDIZAR UN POCO MÁS Y TAL VEZ ABATIR EL COSTO DE LA CIMENTACIÓN EL CUAL BENEFICIARÍA AL DERECHO - HABIENTE QUE EN ÚLTIMA INSTANCIA ES QUIEN PAGA TAMBIÉN UNA CIMENTACIÓN.

B) EL ASPECTO CONSTRUCTIVO. AL UBICAR UNA ESTRUCTURA EN DETERMINADA ZONA EL ASPECTO CONSTRUCTIVO TIENE IMPORTANCIA VITAL, PUES MUCHAS VECES AUNQUE SE TENGAN LOS ESTUDIOS NECESARIOS Y LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS PARA ELEGIR LA CIMENTACIÓN MAS ADECUADA ESTO NO SE LLEVA A CABO YA QUE PARA DETERMINADO TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, COMO SON LOS PILOTES,

ELEMENTOS PRETENSADOS Y POSTENSADOS SE NECESITA MAQUINARIA, EQUIPO Y MANO DE OBRA ESPECIALIZADA LA CUAL NO EN TODAS LAS ZONAS EXISTEN, HACIENDO TAL VEZ MAS COSTOSA LA CIMENTACIÓN EL TENER QUE LLEVAR DICHA MAQUINARIA Y MANO DE OBRA CALIFICADA AL LUGAR DE TRABAJO. POR ESO UN ESTUDIO DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO NOS DIRÁ LAS DIVERSAS POSIBILIDADES DE CONSTRUIR UNA ESTRUCTURA AÚN SACRIFICANDO LO ECONÓMICO POR NO EXISTIR MAS ALTERNATIVAS, DE CONSTRUIR DENTRO DE LOS MÁS PRÁCTICO Y SENCILLO POSIBLE.

SE RECOMIENDA ESTE TIPO DE ESTUDIOS, PUES SEGURAMENTE NOS DARÁN UN PANORAMA MÁS AMPLIO PARA ELEGIR LA CIMENTACIÓN; ADEMÁS DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS ADECUADOS, QUE EL INGENIERO IRÁ RECOPILANDO HASTA TENER EN SUS MANOS, TODOS Y CADA UNO DE LOS ELEMENTOS QUE LE AYUDARÁN A ELEGIR DETERMINADO TIPO DE CIMENTACIÓN SIEMPRE CON LA MIRA DE BRINDAR AL DERECHO-HABIENTE UNA VIVIENDA SEGURA Y ECONÓMICA.

DE ACUERDO AL ESTUDIO HECHO PARA NUESTRA CIMENTACIÓN SE PUEDE APRECIAR QUE LA DIFERENCIA DE COSTOS ENTRE UNA Y OTRA NO ES MUCHA, POR LO QUE PUDO EN UN MOMENTO DADO CONSTRUIRSE UNA CIMENTACIÓN CON PILOTES COMO TAMBIÉN UNA CIMENTACIÓN A BASE DE CAJONES. DADO QUE NO PERJUDICABA AL FUTURO PROPIETARIO NI DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO, NI DESDE EL PUNTO DE VISTA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA.

CON LO CUAL SE ESTÁ CUMPLIENDO CON UNA DE LAS FINALIDADES Y QUE ES LA DE PODER OFRECER A UN MAYOR NÚMERO DE FAMILIAS UNA VIVIENDA ECONÓMICA Y SEGURA, LA CUAL EL FOVISSTE LO LOGRÓ CON LA CONSTRUCCIÓN DE ESTA UNIDAD HABITACIONAL PRESTANDO ASÍ UN SERVICIO SOCIAL QUE ES FINALMENTE PARA LA CUAL FUÉ CREADA DICHA INSTITUCIÓN.

SE RECOMIENDA FINALMENTE AL PROFESIONISTA QUE ENTRE MAYOR NÚMERO DE DATOS Y ESTUDIOS PUEDA RECOPIRAR, PODRÁ HACER MEJOR LA ELECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN. LAS POSIBILIDADES DE ERROR SON MENORES Y SEGURAMENTE ELIGIRÁ DENTRO DE TODOS LOS MÉTODOS DE CIMENTACIÓN LA MÁS ADECUADA.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES D.F. (1977)
- 2.- ESTUDIO MECANICA SUELOS DE DICHA UNIDAD  
GHI S. C.
- 3.- NORMAS DE CÁLCULO  
SAGMAC DE MÉXICO.
- 4.- REGLAMENTO A C I PARA CONSTRUCCIONES
- 5.- MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES  
CARLOS CRESPO VILLAPAZ.