



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

289

193

**PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS
DE LA CIMENTACION DE UN EDIFICIO
DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

RAMON VARGAS BECERRIL

México, D. F.

1984



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.

C O N T E N I D O

| | Pág. |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCION | 5 |
| II. PROYECTO DE CIMENTACION | 7 |
| II.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL EDIFICIO | 7 |
| II.2 EXPLORACION DEL SUBSUELO | 8 |
| II.3 CONDICIONES HIDRAULICAS | 12 |
| II.4 ENSAYES DE LABORATORIO | 15 |
| II.5 CONDICIONES ESTRATIGRAFICAS | 25 |
| II.6 ANALISIS DE LA CIMENTACION | 28 |
| a) Cimentación parcialmente compensada. | 28 |
| a.1) Presión neta en el fondo de la excavación | 28 |
| a.2) Análisis de asentamientos | 30 |
| b) Cimentación parcialmente compensada con pilotes de fricción | 33 |
| b.1) Capacidad de carga para pilotes de fricción | 33 |
| b.2) Número de pilotes | 34 |
| b.3) Adherencia entre el muro del cajón de compensa- ción y el suelo | 34 |
| b.4) Cálculo de asentamientos | 35 |
| II.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 37 |
| III. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PROPUESTO | 40 |
| III.1 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION | 40 |
| a) Despalme | 40 |
| b) Construcción del "Muro Ademe" | 40 |
| b.1) Falla de fondo | 41 |
| b.2) Presión de tierra para el diseño del muro ademe | 45 |
| c) Hincado de pilotes | 46 |
| d) Relleno de perforaciones previas | 47 |

| | | |
|---|--|----|
| e) | Pozos de bombeo | 47 |
| f) | Excavación | 52 |
| | f.1) Expansión elástica | 52 |
| | f.2) Estabilidad de taludes | 58 |
| g) | Construcción de sótanos | 60 |
| | | |
| III.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONTRUCCION | | 61 |
| | | |
| a) | Muro ademe | 61 |
| | a.1) Descripción general | 62 |
| | a.2) Localización | 62 |
| | a.3) Huidación del muro ademe | 62 |
| | a.4) Verticalidad, ancho y profundidad del muro ademe | 64 |
| | a.5) Materiales | 64 |
| | a.6) Descripción detallada del procedimiento constructivo del muro ademe | 65 |
| | | |
| b) | Pilotes de concreto reforzado | 76 |
| | b.1) Consideraciones generales | 76 |
| | b.2) Descripción | 77 |
| | b.3) Tolerancias constructivas máximas | 77 |
| | b.4) Materiales de construcción | 78 |
| | b.5) Descripción detallada del procedimiento constructivo de los pilotes | 78 |
| | b.6) Preparación del terreno | 81 |
| | b.7) Perforación previa al hincado de los pilotes | 82 |
| | b.8) Hincado de pilotes | 82 |
| | b.9) Relleno de perforaciones | 83 |
| | | |
| c) | Pozos de bombeo para abatimiento del nivel freático | 83 |
| | c.1) Perforación para pozo de bombeo | 83 |
| | c.2) Ademe metálico ranurado | 84 |
| | c.3) Filtro perimetral al ademe | 84 |
| | c.4) Sifoneo del pozo de bombeo | 85 |

| | |
|---|------------|
| c.5) Instalación de la bomba sumergible | 85 |
| III.3 INSTRUMENTACION Y CONTROL DE LA CIMENTACION | 85 |
| a) Movimientos del muro ademe | 86 |
| b) Nivelaciones de las colindancias | 86 |
| c) Expansiones en el fondo de la excavación | 87 |
| d) Nivelaciones del edificio | 87 |
| e) Piezómetros | 87 |
| f) Control de la construcción | 88 |
| IV. ANALISIS DE COSTOS | 89 |
| IV.1 DETERMINACION DE LAS CANTIDADES DE MATERIALES | 90 |
| a) Brocal de concreto | 91 |
| b) Muro ademe | 91 |
| c) Pilotes de concreto reforzado | 100 |
| c.1) Camas de colado | 100 |
| c.2) Cimbra de madera | 101 |
| d) Pozos de bombeo | 104 |
| e) Catálogo de conceptos de obra | 104 |
| IV.2 PROGRAMA DE TRABAJO Y UTILIZACION DE EQUIPO | 108 |

| | 4 |
|--|------|
| | Pág. |
| IV.3 CALCULO DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPO, EN EL SITIO DE LA OBRA | 114 |
| a) Costo de la mano de obra | 114 |
| b) Costo de materiales | 117 |
| c) Costo por maquinaria | 120 |
| IV.4 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE LOS DIFERENTES CONCEPTOS | 137 |
| IV. IMPORTE TOTAL DE LA CIMENTACION | 173 |
| V. CONCLUSIONES | 177 |
| BIBLIOGRAFIA | 178 |

I. INTRODUCCION

La construcción de los cimientos profundos de una estructura requiere del trabajo del Ingeniero consultor de Mecánica de Suelos y del constructor de Cimientos Profundos, dicho trabajo debe estar íntimamente ligado pues es de la colaboración estrecha de estos dos profesionistas como se pueden proyectar, ejecutar y concluir las obras de este tipo. La realidad es que no siempre es así, dando por resultado que dichas obras además de que no se realizan con la técnica adecuada, sufren retrasos y elevan sus costos de construcción.

Actualmente en nuestro país se carece de las "Especificaciones de --- Construcción de Cimientos Profundos" aplicables a nuestro medio, dando por resultado que algunos trabajos no se coticen y más aún, no se realizan ni con los métodos ni con la calidad adecuada.

Este trabajo pretende integrar de una manera lógica el proyecto de cimentación profunda a través del procedimiento constructivo y las especificaciones de construcción de un edificio para oficinas de 22 niveles y 4 sótanos que supuestamente se construirá en la zona céntrica de la ciudad de México.

En el capítulo II se hace el estudio de dos alternativas de cimentación profunda basándose en el proyecto arquitectónico y en las características de los suelos obtenidas de las pruebas de laboratorio hechas a las muestras del suelo sondeado, para por último recomendar el tipo de cimentación profunda que según los cálculos hechos se comportará en forma adecuada.

El capítulo III describe el procedimiento constructivo propuesto para la cimentación profunda escogida, analizando los fenómenos que se puedan presentar durante el proceso constructivo como son: falla de fondo, expansiones en el fondo de la excavación, abatimiento del nivel freático empujes sobre el muro ademe, etc., con el fin de conocer sus magnitudes para en su momento tomar las medidas que impidan el desarrollo de tales fenómenos. También se dan las especificaciones que deben tener tales trabajos para que complementados con las especificaciones gráficas (dibujos, planos, etc.), se pueda llegar a un costo de obra razonable. Por último, en este capítulo se describen los trabajos de instrumentación que se deben hacer a las estructuras vecinas y a la construcción misma -

para medir, y en su caso controlar, su comportamiento durante su construcción y después durante su funcionamiento.

El cálculo estructural de los diferentes elementos que componen la cimentación profunda, no está contemplado en los alcances de este trabajo, - por lo que para la integración del análisis de costo de la cimentación se propusieron los diseños estructurales del muro ademe y los pilotes de la - cimentación profunda del edificio.

El capítulo IV está formado por la determinación, en base a las especificaciones, de las cantidades de obra que componen los trabajos de construcción de los cimientos profundos. La planeación, programación y asignación de recursos con que se pretende atacar la obra esta hecha tomando en cuenta las capacidades de los equipos, los tiempos óptimos y lo más importante, la experiencia que se tiene en este tipo de trabajos. Los análisis de los costos unitarios de cada concepto son hechos siguiendo los lineamientos de las "Bases y Normas Generales para la Construcción y Ejecución de Obras Públicas", Sección 5, "Reglas Generales y Lineamientos para la Integración de Precios Unitarios y del Procedimiento para el Ajuste de los Mismos, Relativos a la Contratación y Ejecución de Obras Públicas". Por último se obtiene el importe total de la cimentación profunda aplicando a los costos unitarios de cada concepto de obra un factor de sobre costo, -- que para este caso se aplicará un valor arbitrario, pero que en la realidad es perfectamente deducible para cada empresa y para cada obra en especial.

II. PROYECTO DE CIMENTACION

II.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL EDIFICIO

Como se sabe y en múltiples ocasiones se ha comentado, el subsuelo de la zona céntrica de la ciudad de México presenta características muy singulares para la cimentación de pesadas estructuras, por lo que en este capítulo se estudiará basándose en dichas características y tomando en cuenta los factores: económico, estructural, constructivo y de programa de trabajo, que nos dan como datos, el tipo de cimentación más adecuada que nos sustentará nuestro edificio para oficinas.

Como se mencionó con anterioridad, el edificio para oficinas se ubicará en la zona céntrica de la ciudad de México, en la llamada "Zona del Lago" (ref.1).

El proyecto arquitectónico contempla que el edificio estará formado por 4 sótanos, planta baja y 21 niveles, que ocuparán en conjunto una superficie de 1705m², en la siguiente forma: alineamiento poniente y colindancia oriente 39.80m, alineamiento norte y sur 42.84m, (fig.II.1). Además, el edificio estará estructurado mediante marcos y losas aligeradas de concreto reforzado en la superestructura y la subestructura estará formada por un cajón de cimentación que alojará los 4 sótanos y cuyo fondo será cubierto por una losa de cimentación reforzada con contratrabes.

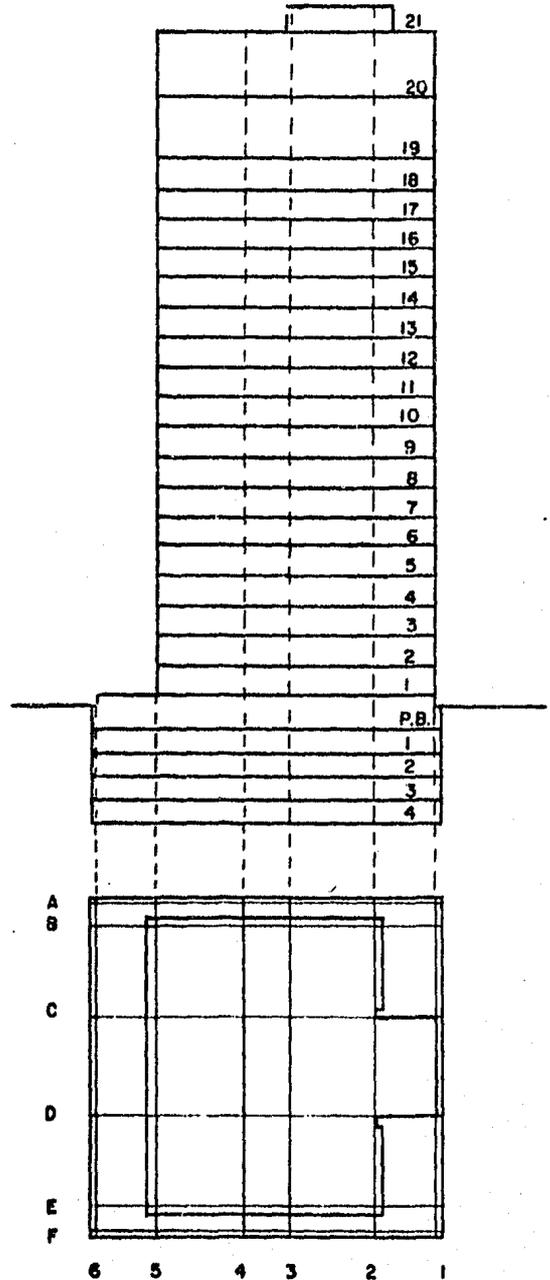


FIG II.1. PROYECTO ARQUITECTONICO DEL EDIFICIO PARA OFICINAS.

11.2. EXPLORACION DEL SUBSUELO

Con el propósito de precisar la estratigrafía, así como su variación en el área donde se construirá el edificio, se considerarán para desarrollar nuestro ejemplo que se hicieron dos sondeos de exploración y muestreo, cuya localización se demuestra en la figura 11.2; el sondeo M-1 llegó a --- 38.60m y el sondeo M-2 a 30.10m de profundidad, las elevaciones correspondientes al brocal de cada sondeo (nivel a partir del cual se midieron las profundidades en cada uno de ellos), están referidas al nivel 0.00m que corresponde al nivel del terreno natural.

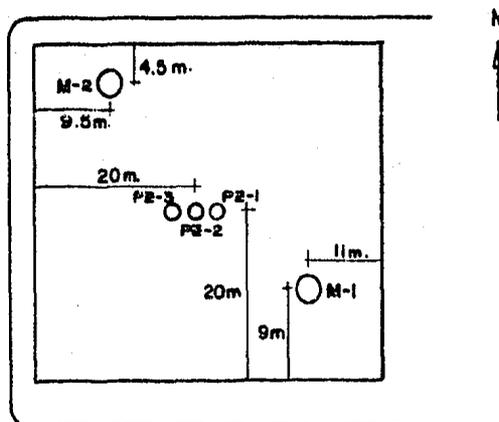


FIG. II.2 LOCALIZACION DE SONDEOS M-1, M-2
Y PIEZOMETROS PZ-1 A PZ-3.

En el sondeo M-1 se llegó a la segunda capa dura o "Depósitos Profundos" (ref.1), y el sondeo M-2 se perforó solamente hasta la primera capa dura, los dos sondeos se ejecutaron del tipo "mixto", combinando el método de penetración estándar con muestreo inalterado.

En los tramos en los que se utilizó el primer método, se recuperaron muestras alteradas en forma continua, registrando simultáneamente el número de golpes necesarios para hincar el tubo muestreador de pared gruesa, los 30cm centales en cada avance de 60cm, obteniendo así la "Resistencia a la Penetración Estándar" para cada tramo avanzado; en los tramos restantes,

se obtuvieron muestras inalteradas por medio de tubos "Shelby" hincados a presión, en suelos blandos, y mediante barriles dobles giratorios, de tipo "Denison", en los suelos de mayor consistencia; en ambos casos las muestras inalteradas se obtuvieron en tubos de pared delgada, de 10.2cm de diámetro interior (4 pulg.) y en tramos comprendidos entre 0.6 y 1.0m de longitud.

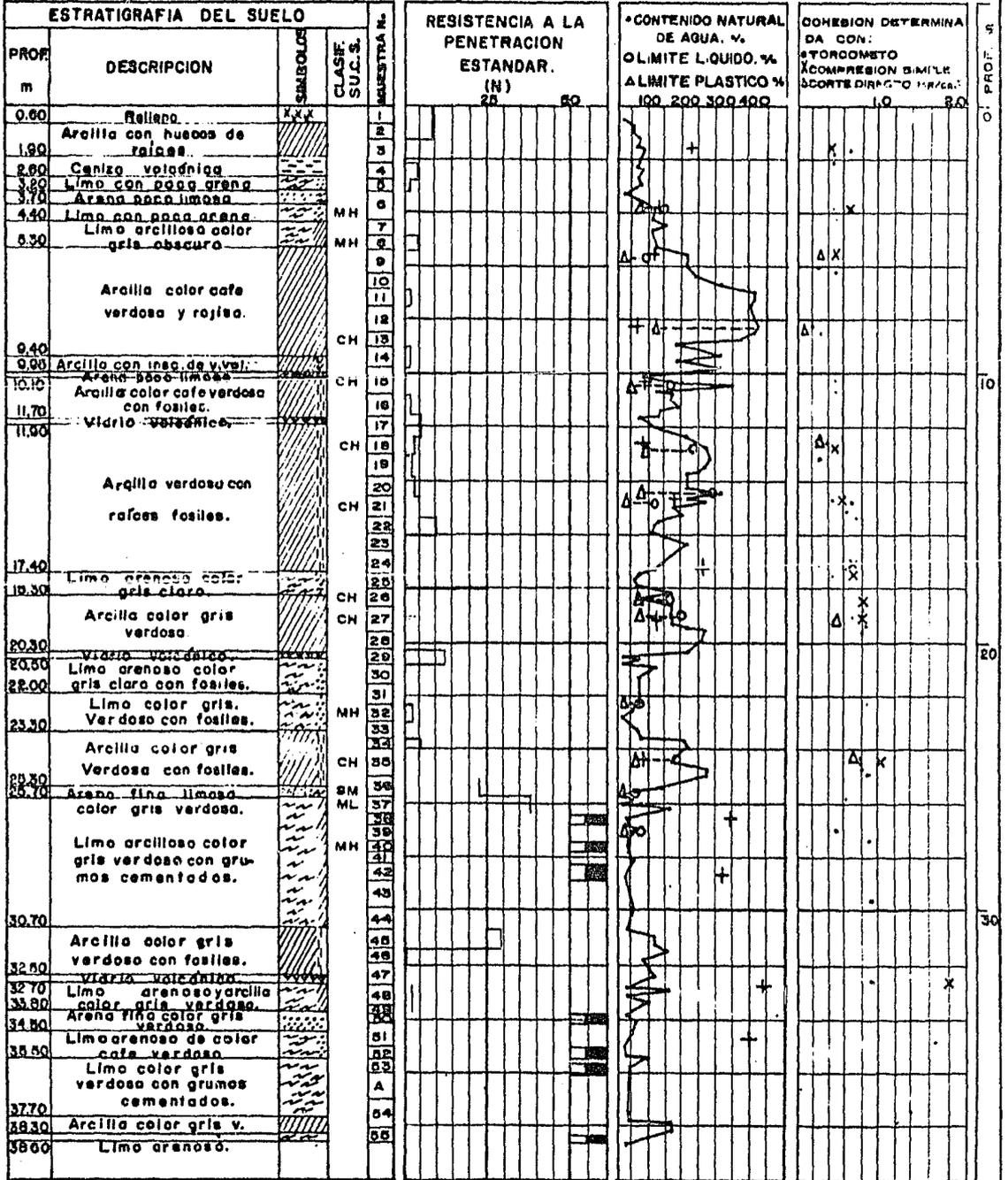
Los resultados obtenidos durante la exploración, en cuanto a la resistencia a la penetración estándar, el tipo y ubicación de las muestras y la estratigrafía del subsuelo, se presentan gráficamente en las figs. 11.3 y 11.4 para los sondeos M-1 y M-2 en este orden, junto con algunos de los resultados de ensayos de laboratorio, de los cuales se tratará mas adelante.

En seguida se da la tabla 11.1. para el muestreo en arenas que correlaciona el número de golpes con la compacidad del material y con el ángulo de fricción interna ϕ , también se muestra la tabla 11.2. para el muestreo en arcillas, que correlaciona empíricamente el número de golpes con la consistencia de la arcilla y la resistencia a la compresión simple.

TABLA 11.1. CORRELACION DE LOS SUELOS GRUESOS ENTRE EL NÚMERO DE GOLPES "N" CON LA COMPACIDAD DEL MATERIAL Y EL ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA " ϕ ".

| NO. DE GOLPES "N" | COMPACIDAD | ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA |
|-------------------|--------------|----------------------------|
| 0 - 3 | MUY SUELTA | 28° |
| 3 - 10 | SUELTA | 30° |
| 10 - 30 | MEDIANA | 30° - 36° |
| 30 - 50 | COMPACTA | 36° - 40° |
| > 50 | MUY COMPACTA | 40° - 46° |

SONDEO M-1



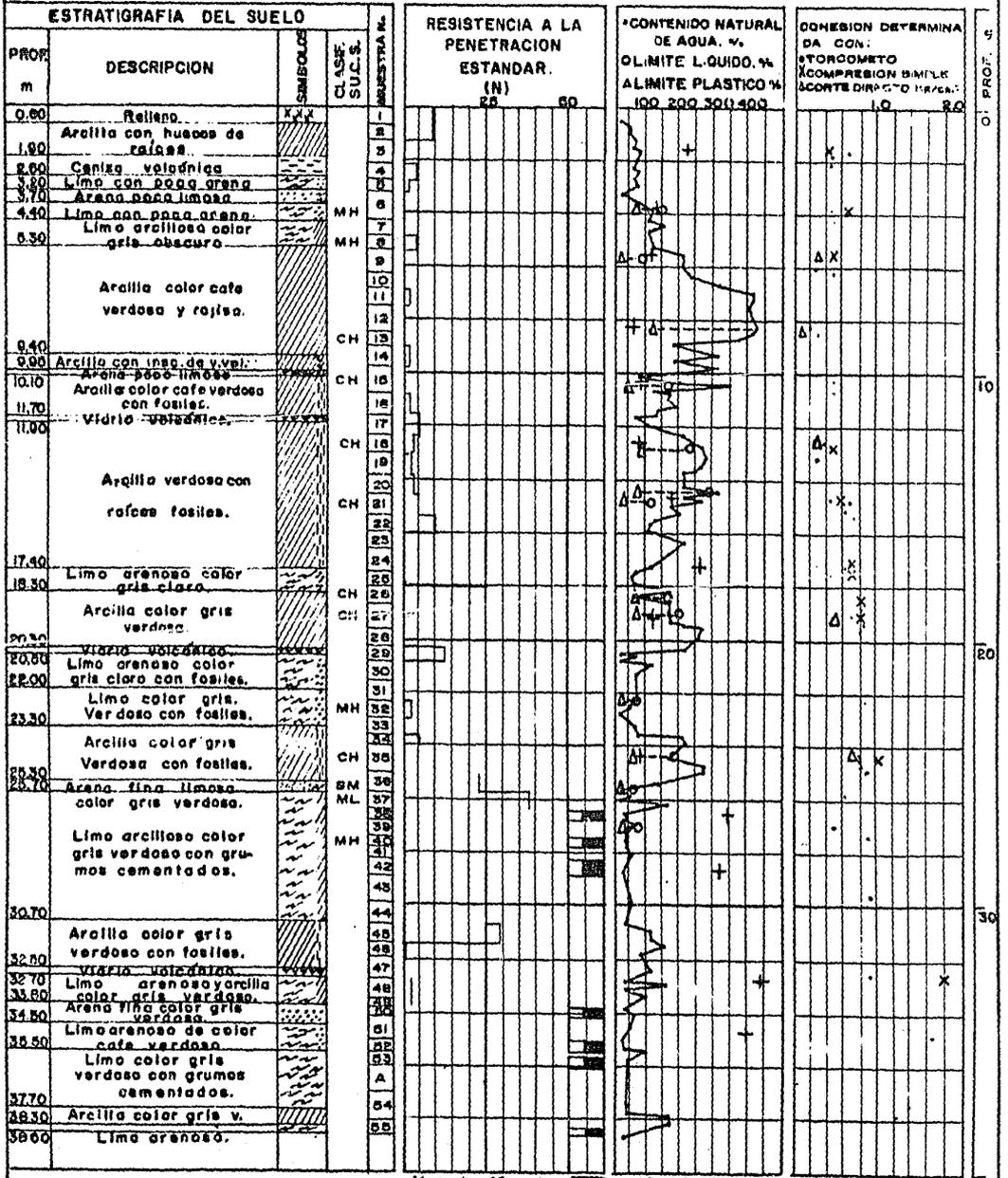
Mes de 60 golpes

+ 1.2 1.4 1.6 1.8
Peso Volumétrico Natural Ton/m³

- XXX RELLENO, XXXX ARENA, VVV VIDRIO VOLCANICO.
- XXXX ARCILLA, XXXX GRAVA
- XXXX LIMO, XXXX CENIZA VOLCANICA.

FIG II.3 PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO M-1

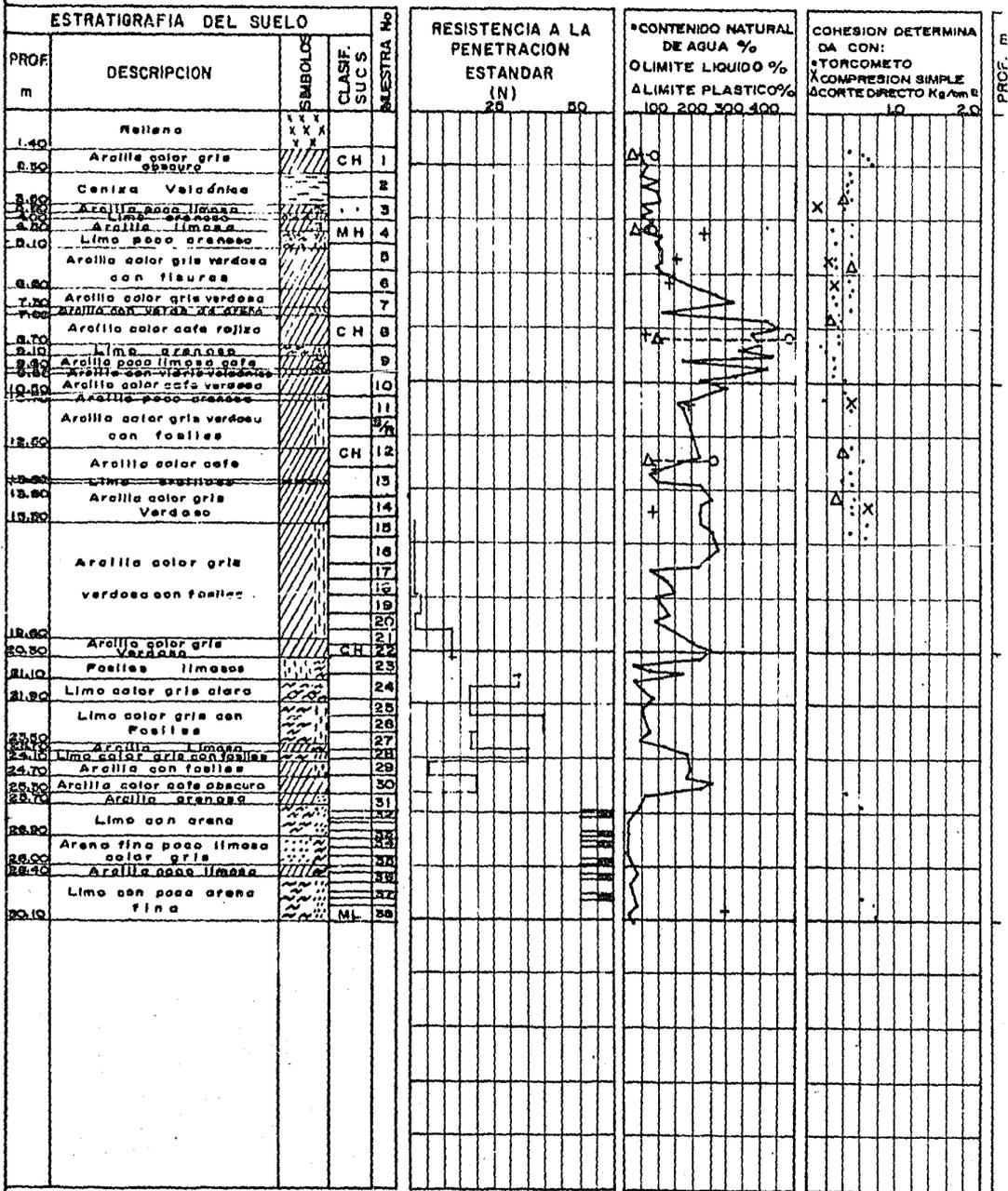
SONDEO M-1



- XXX RELLENO.
- XXXX ARENA.
- XXXX VIDRIO VOLCANICO.
- XXXX ARCILLA.
- XXXX GRAVA
- XXXX LIMO.
- XXXX CENIZA VOLCANICA.

FIG. II. 3 PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO M-1

SONDEO M-2



Más de 60 golpes — 1.2 1.4 1.6 1.8

+ Peso Volumetrico Natural Ton/m³

- XXX RELLENO
- ARENA
- vvv VIDRIO VOLCANICO
- ||||| ARCILLA
- GRAVA
- ||||| FÓSILES
- LIMO
- CENIZA VOLCANICA

FIG II 4. PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO M-2

TABLA 11.2. CORRELACION DE LOS SUELOS FINOS ENTRE EL NUMERO DE GOLPES "N" CON LA CONSISTENCIA DEL MATERIAL Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE.

| NO.DE GOLPES "N" | CONSISTENCIA | RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE q_u (KG/CM ²) |
|------------------|--------------|--|
| 0 - 2 | MUY BLANDA | 0 - 0.25 |
| 2 - 4 | BLANDA | 0.25 - 0.50 |
| 4 - 8 | MEDIA | 0.50 - 1.00 |
| 8 - 15 | FIRME | 1.00 - 2.00 |
| 15 - 30 | MUY FIRME | 2.00 - 4.00 |
| > 30 | DURA | > 4.00 |

11.3. CONDICIONES HIDRAULICAS

Con el objeto de analizar detalladamente las presiones existentes en el subsuelo, se instaló una estación piezométrica, compuesta por tres piezómetros tipo "Casagrande". Dichos piezómetros denominados PZ-1 a PZ-3 se instalaron en perforaciones separadas, de tal forma que sus puntas quedaron apoyadas a profundidades de 22.0 y 28.0 y 38.0m respectivamente, referidas al brocal de la perforación de cada uno de ellos.

Para definir la profundidad adecuada para la instalación de los diferentes piezómetros, se utilizó la información estratigráfica obtenida durante la exploración.

En la fig. 11.2. se representa la localización de los sondeos y piezómetros y en la fig. 11.5. , se observa la evolución de los niveles piezométricos respecto al tiempo, y que además sirvió de base para la elaboración de la tabla 11.3., que presenta los valores piezométricos usados en los cálculos.

LECTURAS

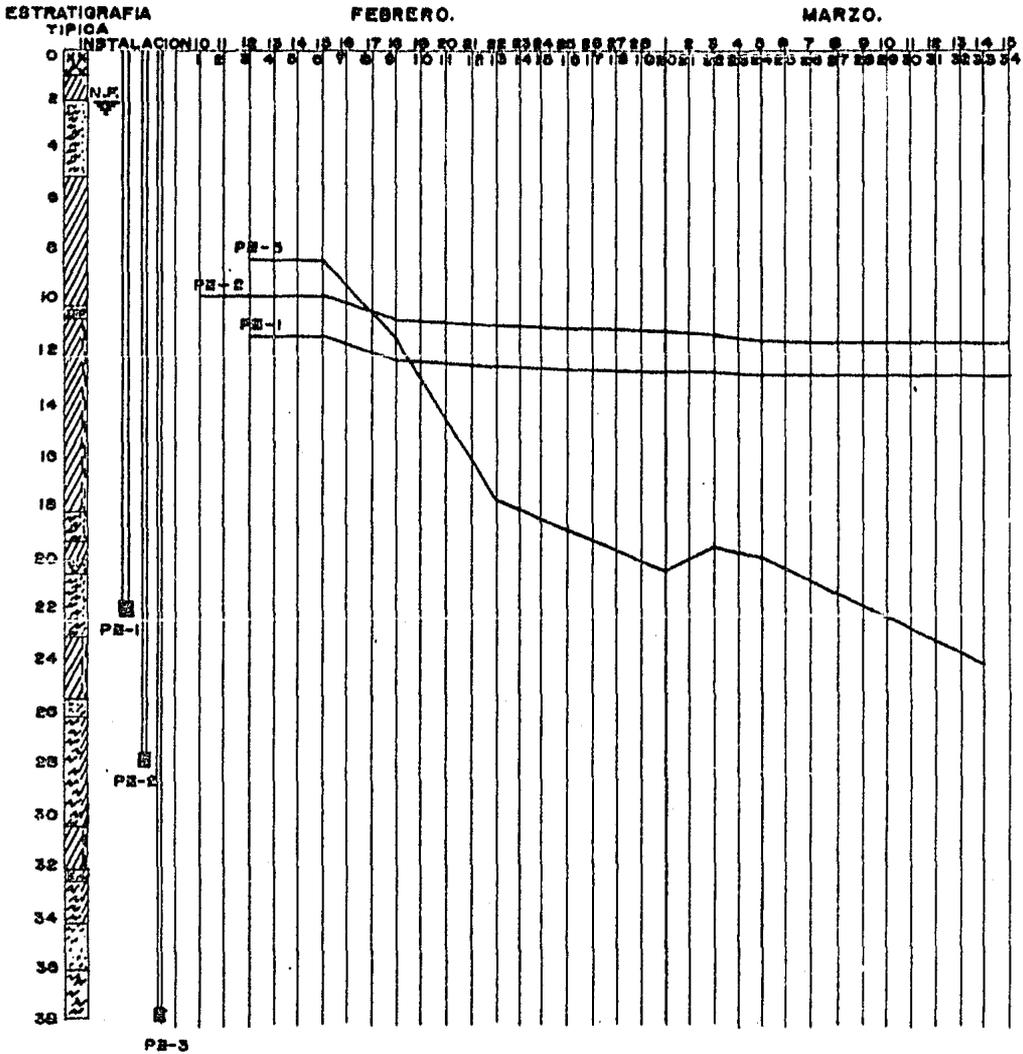


FIG. II 5. EVOLUCION DE LOS NIVELES PIEZOMETRICOS RESPECTO AL TIEMPO.

TABLA II.3. VALORES PIEZOMETRICOS DEL AGUA FREATICA

| PIEZOMETRO | PROF. DE APOYO DE LA PUNTA (m) | COLUMNA DE AGUA DENTRO DEL PIEZOMETRO (m) | PERDIDA DE PRESION (ton/m ²) |
|------------|--------------------------------|---|--|
| PZ-1 | 22.00 | 9.55 | 10.45 |
| PZ-2 | 28.00 | 17.06 | 8.94 |
| PZ-3 | 38.00 | 17.75 | 18.25 |

Con base en los valores anotados en la tabla anterior se calcularon las presiones de agua en los estratos, correspondientes a la profundidad de -
 Instalación de los piezómetros, en la fig. 11.6 se muestra graficamente -
 la variación de la distribución de presiones verticales.

La disminución de presión en el subsuelo es debido, como bien se sabe, al bombeo del agua freática que hace que no se tenga una distribución de presión hidrostática.

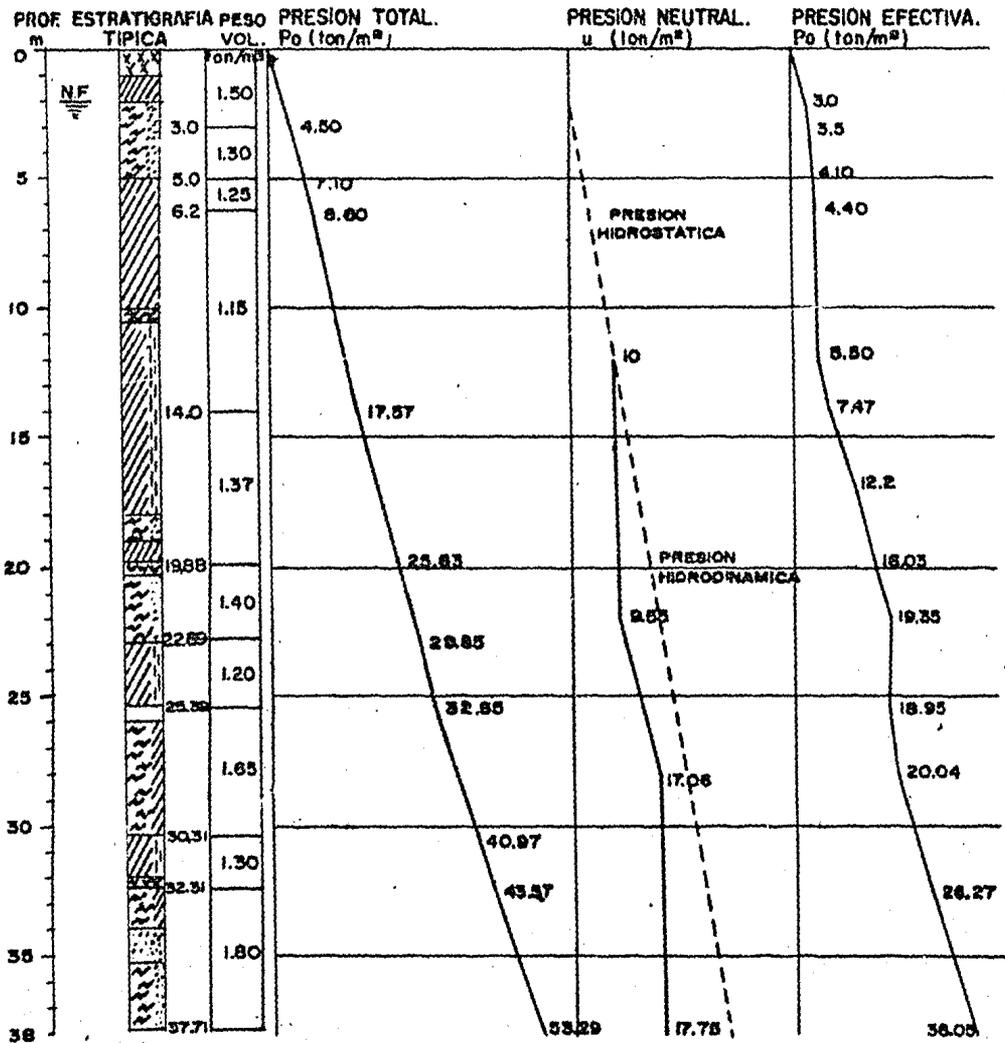


FIG. II. 6. GRAFICA DE DISTRIBUCION DE PRESIONES VERTICALES.

El conocimiento de los niveles piezométricos es de fundamental importancia para la determinación de las presiones efectivas existentes en el subsuelo en el momento de analizarlo, estas presiones sirven de base para el análisis del comportamiento de las cimentaciones.

11.4. ENSAYES DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas en los sondeos M-1 y M-2, se efectuaron los ensayos de laboratorio requeridos, tanto para precisar la clasificación de los distintos materiales, como para determinar las propiedades mecánicas que interesa conocer para el análisis de la cimentación profunda de la estructura que nos ocupa. Los ensayos que se efectuaron a las distintas muestras fueron los siguientes:

a) Pruebas índice y de clasificación.

- Clasificación visual y al tacto, en húmedo y seco de acuerdo con las normas S.U.C.S.
- Contenido natural de agua.
- Límites de consistencia, líquido (LL) y plástico (LP).
- Peso volumétrico.
- Resistencia al corte con torcómetro (veleta de laboratorio).

De cada una de las muestras alteradas obtenidas y de cada tramo de muestra inalterada de aproximadamente 30cm de longitud, se extrajo una porción para efectuar la clasificación visual y al tacto, así como la determinación de su contenido de agua; en cada tramo de muestra inalterada, se determinó la resistencia al corte con torcómetro. Los datos así obtenidos sirvieron de base para elaborar las columnas estratigráficas de cada sondeo, representados en las figs. 11.3. y 11.4. Esos mismos datos nos sirven también para seleccionar las muestras representativas de los estratos de mayor interés, en los cuales se efectuaron las restantes pruebas índice y los ensayos para determinar las características mecánicas que se describen enseguida.

b) Pruebas para determinar las propiedades mecánicas de resistencia al esfuerzo cortante y de deformabilidad, en probetas obtenidas de muestras inalteradas.

- Resistencia a la compresión axial no confinada.
- Resistencia al corte directo rápido.

- Resistencia a la compresión triaxial consolidada rápida.
- Consolidación unidimensional.

Las variaciones del contenido natural de agua con la profundidad, los límites de plasticidad obtenidos, los valores de resistencia al corte con torcómetro, se presentan gráficamente en las figs. 11.3. y 11.4. junto con las columnas estratigráficas de los sondeos M-1 y M-2 respectivamente.

Con los valores de resistencia a compresión simple obtenidos en los ensayos efectuados en suelos arcillosos se determinó la resistencia al corte $c = q_u/2$; este valor se presenta también gráficamente en las figs. 11.3. y 11.4. arriba citadas, junto con los valores determinados con torcómetro, - en la tabla 11.4. se presenta un resumen de resultados de ensayos de compresión simple.

Los resultados obtenidos en los ensayos de corte directo no drenado se presentan en la tabla 11.5.

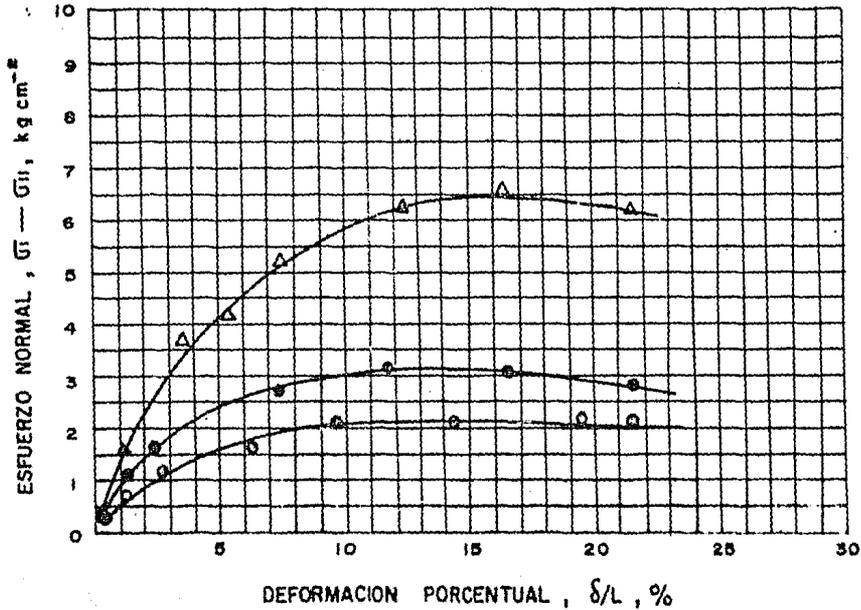
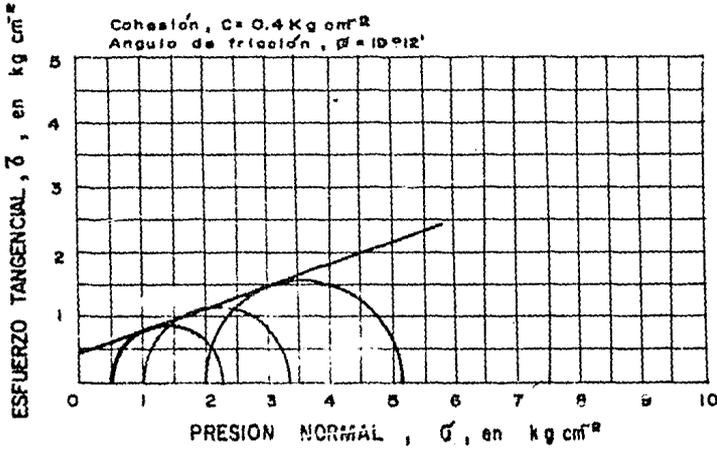
| SONDEO | PROF. MEDIA | DENSIDAD DE SOLIDOS S _s | RELACION DE VACIOS | | CONTENIDO DE AGUA | | GRADO DE SATURACION | | LIMITE DE CONSISTENCIA | | INDICE DE PLAST. I _p | P _n kg/cm ² | S _f kg/cm ² |
|--------|-------------|---------------------------------------|--------------------|-------|-------------------|-------|---------------------|-------|------------------------|-------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | NATURAL | FINAL | NATURAL | FINAL | NATURAL | FINAL | LIQUIDO | PLAS. | | | |
| | | | e | ef | w | wf | G | Gf | LL | LP | | | |
| m | — | — | — | % | % | % | % | % | % | % | kg/cm ² | kg/cm ² | |
| M-1 | 5.80 | 2.39 | 3.68 | 3.50 | 149.2 | 145.7 | 96.9 | 96.7 | | | | 0.5 | 0.30 |
| | 5.80 | 2.35 | 4.45 | 4.38 | 183.1 | 180.1 | 96.7 | 96.6 | 100 | 25 | 75 | 1.0 | 0.32 |
| | 5.80 | 2.46 | 4.51 | 4.32 | 174.7 | 167.0 | 95.3 | 95.1 | | | | 2.0 | 0.33 |
| | 12.70 | 2.34 | 6.02 | 5.94 | 245.9 | 242.8 | 95.6 | 95.6 | | | | 0.5 | 0.27 |
| | 12.70 | 2.47 | 5.09 | 4.96 | 105.4 | 190.0 | 94.8 | 94.6 | 180 | 50 | 130 | 1.0 | 0.31 |
| | 12.70 | 2.34 | 5.94 | 6.19 | 227.5 | 235.0 | 89.6 | 90.0 | | | | 2.0 | 0.30 |
| | 19.20 | 2.43 | 4.33 | 4.28 | 178.4 | 176.2 | 100.1 | 100.0 | | | | 0.5 | 0.42 |
| | 19.20 | 2.18 | 4.28 | 4.28 | 199.4 | 197.3 | 101.5 | 100.5 | 200 | 75 | 125 | 1.0 | 0.53 |
| | 19.20 | 2.38 | 4.92 | 4.81 | 205.1 | 200.6 | 101.3 | 99.2 | | | | 4.0 | 0.71 |
| | 24.20 | 2.32 | 3.41 | 3.37 | 148.0 | 146.3 | 100.7 | 100.7 | 180 | 65 | 115 | 0.5 | 0.49 |
| | 24.20 | 2.32 | 4.02 | 3.97 | 170.7 | 168.9 | 98.5 | 98.7 | | | | 1.0 | 0.70 |
| M-2 | 3.40 | 2.26 | 1.82 | 1.80 | 73.0 | 71.7 | 90.6 | 90.0 | | | | 0.5 | 0.24 |
| | 3.40 | 2.24 | 1.91 | 1.88 | 81.7 | 80.2 | 95.8 | 95.5 | | | | 1.0 | 0.39 |
| | 3.40 | 2.22 | 2.04 | 1.97 | 87.2 | 83.9 | 94.8 | 94.5 | | | | 2.0 | 0.55 |
| | 5.60 | 2.28 | 2.77 | 2.77 | 111.0 | 111.2 | 91.4 | 91.5 | | | | 0.5 | 0.24 |
| | 5.60 | 2.25 | 2.24 | 2.20 | 96.2 | 94.5 | 96.6 | 96.6 | | | | 1.0 | 0.37 |
| | 5.60 | 2.34 | 2.53 | 2.48 | 100.8 | 98.4 | 93.4 | 92.8 | | | | 2.0 | 0.57 |
| | 7.70 | 2.18 | 8.16 | 8.02 | 383.0 | 356.3 | 97.0 | 96.9 | | | | 0.5 | 0.22 |
| | 7.70 | 2.51 | 5.75 | 5.62 | 218.7 | 213.9 | 95.5 | 95.5 | 500 | 100 | 400 | 1.0 | 0.19 |
| | 7.70 | 2.17 | 6.80 | 6.18 | 394.2 | 364.5 | 97.2 | 96.9 | | | | 2.0 | 0.22 |
| | 12.60 | 2.25 | 5.99 | 5.92 | 260.7 | 257.5 | 97.9 | 97.9 | | | | 0.5 | 0.36 |
| | 12.60 | 2.26 | 5.12 | 5.03 | 225.5 | 221.5 | 99.5 | 99.5 | 290 | 75 | 215 | 1.0 | 0.41 |
| | 12.60 | 2.53 | 4.06 | 3.99 | 170.8 | 167.8 | 98.0 | 98.0 | | | | 2.0 | 0.41 |
| | 14.20 | 2.28 | 6.19 | 6.14 | 257.4 | 250.1 | 93.9 | 92.9 | | | | 0.5 | 0.33 |
| 14.20 | 2.28 | 6.06 | 5.96 | 260.7 | 256.2 | 98.1 | 98.0 | | | | 1.0 | 0.40 | |

TABLA. II. 5. RESULTADOS DE ENSAYES DE CORTE DIRECTO—NO DRENADO.

En las figs. 11.7. a 11.10. se anotan los resultados obtenidos en pruebas de compresión triaxial consolidada-rápida, en las que se incluyen los respectivos círculos de Mohr, y las curvas esfuerzo deformación obtenidas de cada uno de los ensayos de este tipo.

De las pruebas de consolidación unidimensional se obtienen las gráficas relación de vacíos-presión (curva de compresibilidad) y coeficiente de compresibilidad-presión, estas gráficas están representadas en las figs. 11.11. a 11.13. para diferentes profundidades.

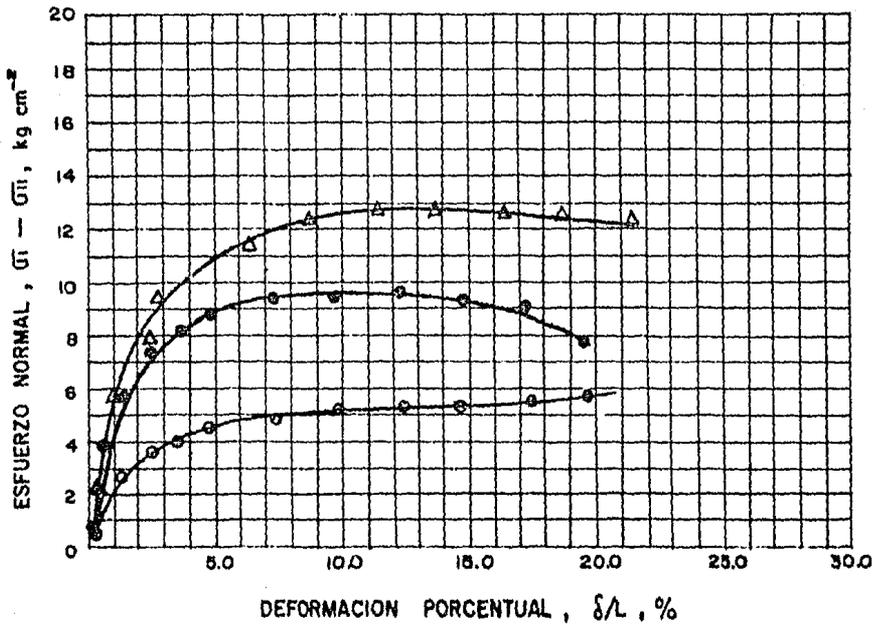
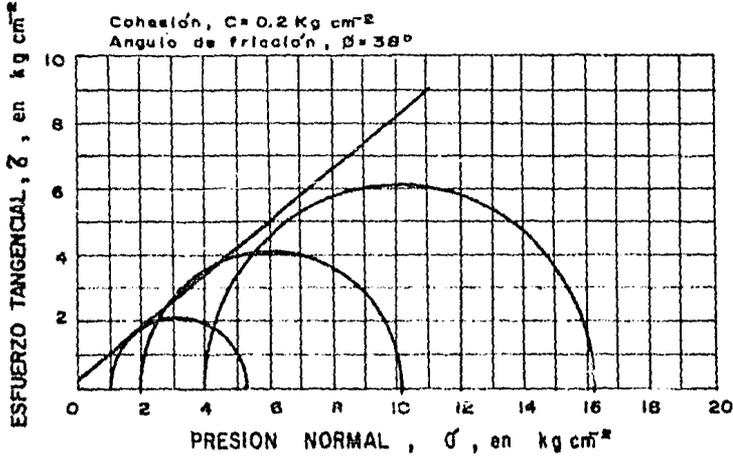
| PROF. m | CONTENIDO DE AGUA | | LÍMITE INDICE | | DENSIDAD DE SÓLIDOS S _s | RELACION DE VACIOS | | | GRADO DE SATURACION | | PESO VOLUMÉTRICO δ _b kgm ³ | ESFUERZO PRINCIPAL EN LA FALLA | | DEFORMACIÓN AXIAL ε | CLASIFICACION S.U.C.S. | |
|------------|---------------------|---------------------|---------------|---------|---------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|--|--------------------------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| | NAT. | FINAL | LIQUIDO | PLAS. | | NAT. | FINAL | NAT. | FINAL | CO | | CO | MINOR | | | MAJOR |
| | W _l % | W _f % | LL % | Ip % | | e _l | e _f | e _l | e _f | σ _i | | σ _{ii} | σ _i | | | σ _{ii} |
| | 124.4 | 110.9 | | | 2.11 | 2.58 | 2.31 | 101.8 | 101.3 | 0.5 | 1.70 | 2.20 | 0.6 | CENIZA VOLCANICA | | |
| 2.90 | 117.6 | 105.8 | | | 2.08 | 2.45 | 2.19 | 100.7 | 100.5 | 1.0 | 2.35 | 3.35 | 4.63 | | | |
| | 119.8 | 102.9 | | | 2.03 | 2.33 | 1.99 | 104.9 | 105.0 | 2.0 | 3.10 | 5.10 | 5.06 | | | |



| SIMBOLOS | ESFUER. CONFIN. | $\sigma_i - \sigma_{ii}, \text{Kg/cm}^2$ | $\delta/L, \%$ |
|----------|-----------------|--|----------------|
| ○ | 0.5 | 1.71 | 6.0 |
| ⊙ | 1.0 | 2.34 | 4.63 |
| Δ | 2.0 | 3.07 | 3.06 |

FIG. II. 7. COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADA-RAPIDA.

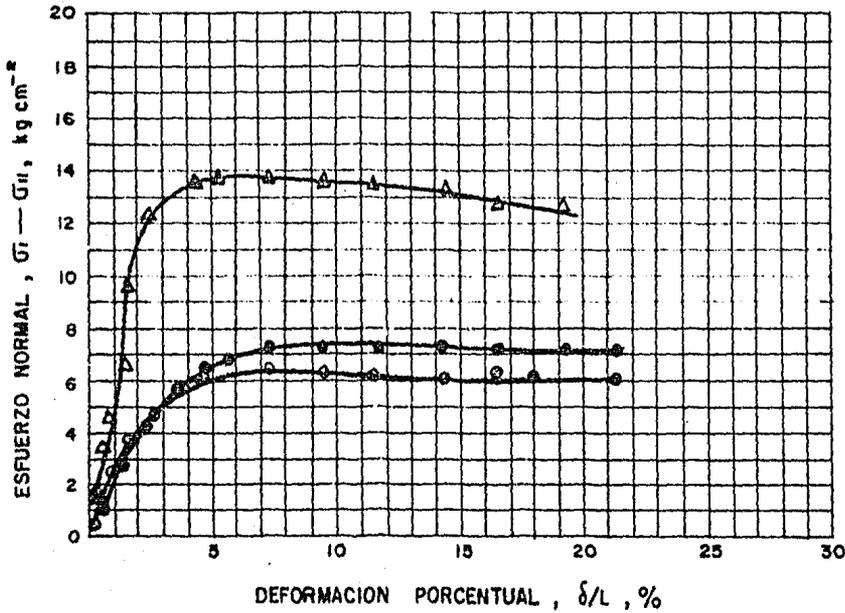
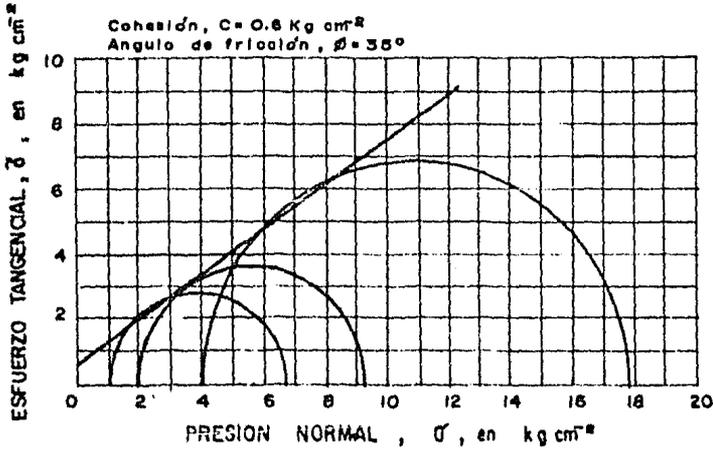
| PROP. | CONTENIDO DE AGUA | | LÍMITE LIQUIDOO | ÍNDICE PLASTICIDAD | DENSIDAD DE SÓLIDOS | RELACION DE VACIOS | | | GRADO DE SATURACION | | PESO VOLUMETRIKAL | ESFUERZO PRINCIPAL EN LA FALLA | | DEFORMACION AXIAL EN LA FALLA | CLASIFICACION S.U.C.S. |
|-------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------|----------------|---------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------|-------------------------------|------------------------|
| | NAT. | FINAL | | | | NAT. | FINAL | NAT. | FINAL | MINOR | | MAJOR | | | |
| | W _i % | W _f % | | | | e _i | e _f | e _i | e _f | g _i % | | g _f % | | | |
| m | | | LL | I _p | S _s | | | | | | g _h kgm ⁻³ | g _m kgcm ⁻³ | e | | |
| 27.20 | 42.5 | 43.6 | 60 | 30 | 2.49 | 1.07 | 1.09 | 98.9 | 98.6 | 1718 | 1.0 | 5.20 | 2.0 | SM-ML | |
| | 42.2 | 42.7 | | | | 2.51 | 1.09 | 1.10 | 97.2 | 97.4 | 1709 | 2.0 | 10.15 | | 2.0 |
| | 43.6 | 44.0 | | | | 2.51 | 1.09 | 1.10 | 100.2 | 100.4 | 1724 | 4.0 | 16.25 | | 3.0 |



| SIMBOLOS | ESFUER. CMFNIV | $\sigma_I - \sigma_{II}$, kg cm^{-2} | δ/L , % |
|----------|----------------|--|----------------|
| o | 1 | 4.20 | 2 |
| ● | 2 | 6.15 | 2 |
| Δ | 4 | 12.25 | 3 |

FIG. II. 8. COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADA-RAPIDA.

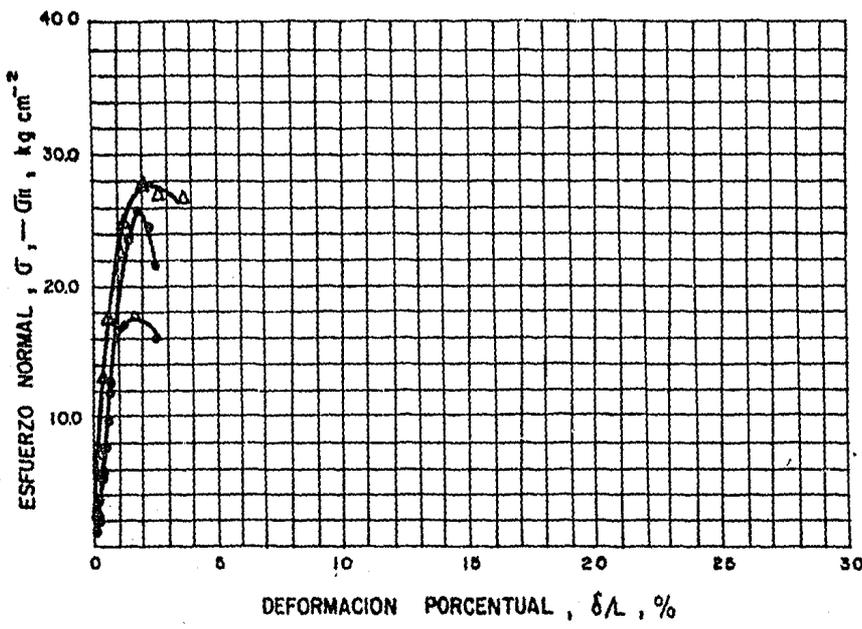
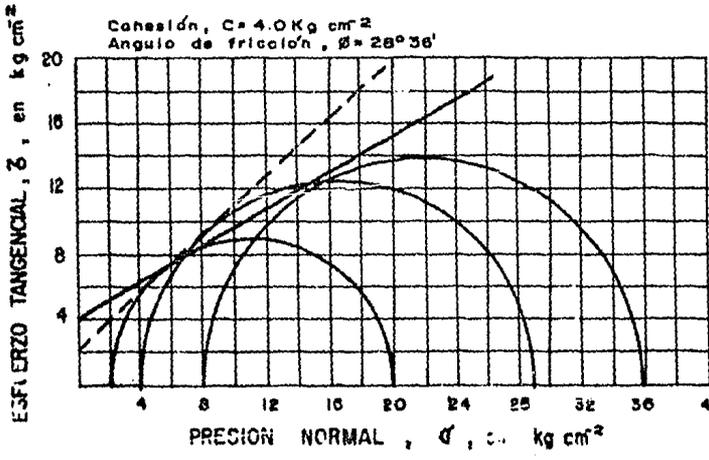
| PROF. | CONTENIDO DE AGUA | | LÍQUIDO | INDICE DE FLUIDEZ | DENSIDAD DE SOLIDOS | RELACION DE VACIOS | | GRADO DE SATURACION | | PESO VOLUMETRIKO | ESFUERZO PRINCIPAL EN LA FALLA | | DEFORMACION UNIAxIAL EN LA FALLA | CLASIFICACION S.U.C.S. |
|-------|-------------------|----------------|---------|-------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------|------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------|
| | NAT. | FINAL | | | | NAT. | FINAL | NAT. | FINAL | | σ _{III} | σ _I | | |
| | W _i | W _f | | | | e _i | e _f | G _i | G _f | | kg/cm ² | kg/cm ² | | |
| 0 | 54.3 | 55.2 | 40 | 20 | 2.38 | 1.28 | 1.28 | 102.5 | 102.5 | 1626 | 1.0 | 6.69 | 5.7 | ML |
| 23.90 | 56.6 | 56.7 | | | 2.38 | 1.34 | 1.34 | 100.5 | 100.7 | 1595 | 2.0 | 7.20 | 7.1 | |
| | 56.6 | 55.7 | | | 2.30 | 1.31 | 1.30 | 102.8 | 102.0 | 1805 | 4.0 | 17.80 | 4.3 | |



| SIMBOLOS | ESFUER. CONFIN. | $\sigma - \sigma_{II}$, kg cm^{-2} | δ/L , % |
|----------|-------------------------|--|----------------|
| ○ | 1.0 kg cm^{-2} | 6.69 | 3.70 |
| ● | 2.0 kg cm^{-2} | 7.20 | 7.10 |
| Δ | 4.0 kg cm^{-2} | 15.80 | 4.30 |

FIG. II. 9. COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADA-RAPIDA.

| PROF. | CONTENIDO DE AGUA | | LÍMITE LIQUIDO | ÍNDICE DE PLASTICIDAD | DENSIDAD DE SUELOS | RELACION DE VACIOS | | GRADO DE SATURACION | | PESO VOLUMENAL | ESFUERZO PRINCIPAL EN LA FALLA | | DEFORMACION UNIAIAL EN LA FALLA | CLASIFICACION S.U.C.S. |
|-------|-------------------|----------------|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------|
| | NAT. | FINAL | | | | NAT. | FINAL | NAT. | FINAL | | MINOR | MAJOR | | |
| | W _i | W _f | | | | e _i | e _f | S _i | S _f | | σ _h | σ _v | | |
| m | % | % | % | % | — | — | — | % | % | kgm ⁻³ | kgcm ⁻² | kgcm ⁻² | % | ML |
| 44.0C | 29.3 | 30.1 | | | 2.62 | 0.89 | 0.87 | 86.3 | 90.6 | 1795 | 2.0 | 19.83 | 1.50 | |
| | 28.7 | 29.8 | | | 2.60 | 0.88 | 0.82 | 87.8 | 94.8 | 1811 | 4.0 | 20.93 | 1.80 | |
| | 29.3 | 29.3 | | | 2.59 | 0.86 | 0.83 | 88.2 | 91.4 | 1802 | 8.0 | 35.93 | 2.10 | |



| SÍMBOLOS | ESFUER. CONFIN. $\sigma - \sigma_{ii}$, Kgcm^{-2} | $\sigma - \sigma_{ii}$, Kgcm^{-2} | δ/L , % |
|----------|---|---|----------------|
| ○ | 2.0 kg cm^{-2} | 17.90 | 1.79 |
| ● | 4.0 | 25.95 | 1.77 |
| Δ | 8.0 | 27.95 | 2.09 |

FIG. II. 10. COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADA-RAPIDA.

| PROF. | DENSIDAD DE SólIDOS S_s | RELA. CION DE VACIOS e_i | CONT. DE AGUA | | GRADO DE SATURACION | | LIMITES | | PRESION EFECTIVA P_e | COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD PARA P_e | CARGA DE PRECONSOLIDACION P_c | CLASIFICACION S.U.C.S. |
|-------|---------------------------|----------------------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|--------------|------------|------------------------|---|---------------------------------|------------------------|
| | | | INICIAL W_i | FINAL W_f | INICIAL S_i | FINAL S_f | LIQUIDO LL | PLAS. LP | | | | |
| m | — | — | % | % | % | % | % | % | $kg\ cm^{-2}$ | $cm^2\ kg^{-1}$ | $kg\ cm^{-2}$ | |
| 14.65 | 2.28 | 6.005 | 261.3 | 187.2 | 99.2 | 106.3 | 270 | 70 | 0.9 | 0.75 | 0.9 | CH |

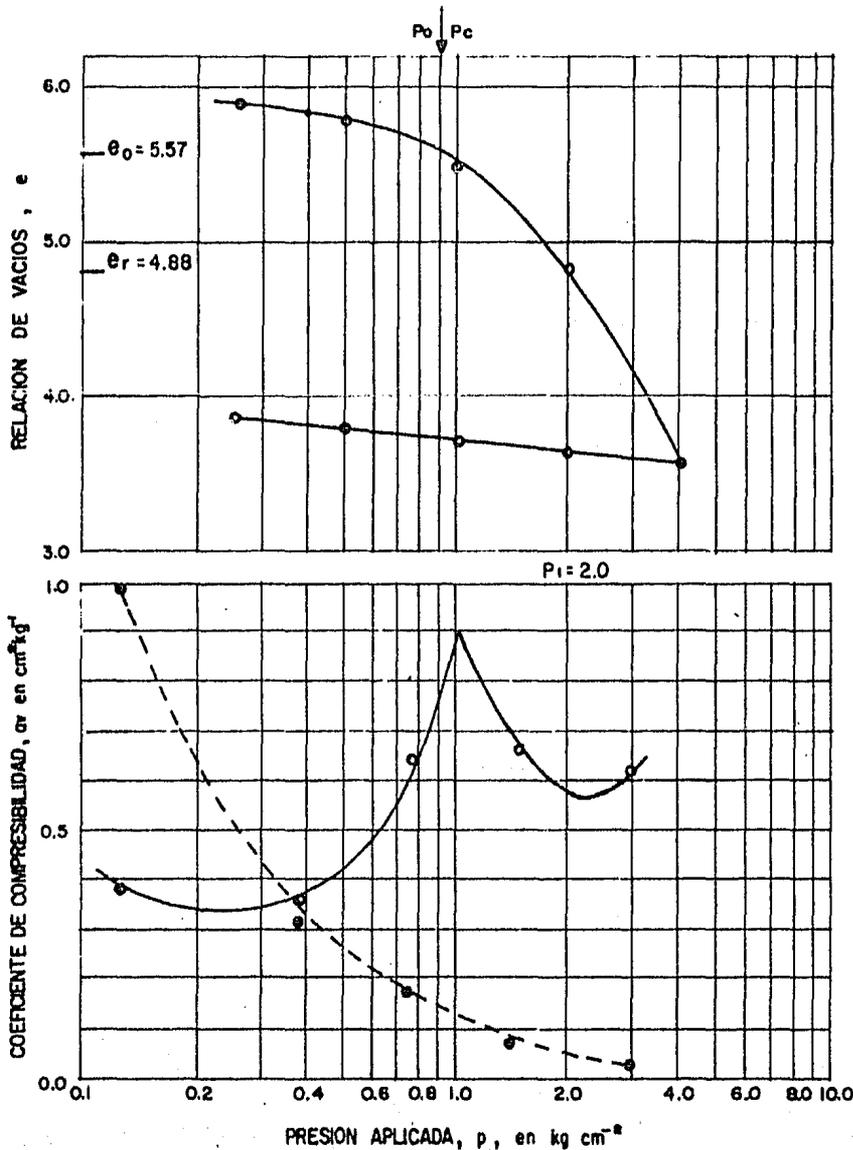


FIG. II. II. ENSAYES DE COMPRESIBILIDAD.

| PROF. | DENSIDAD DE SOLIDOS S_s | RELA. VACIOS e_i | CONT. DE AGUA | | GRADO DE SATURACION | | LIMITES | | PRESION EFECTIVA P_e | COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD PARA P_e | CARGA DE PRECONSOLIDACION P_c | CLASIFICACION S.U.C.S. |
|-------|---------------------------|--------------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|--------------|------------|------------------------|---|---------------------------------|------------------------|
| | | | INICIAL w_i | FINAL w_f | INICIAL G_i | FINAL G_f | LIQUIDO LL | PLAS. LP | | | | |
| m. | — | — | % | % | % | % | % | % | $kg\ cm^{-2}$ | $cm^2\ kg^{-1}$ | $kg\ cm^{-2}$ | |
| 20.23 | 2.32 | 6.488 | 281.4 | 269.1 | 100.6 | 104.6 | — | — | 1.7 | 0.18 | 1.8 | CH |

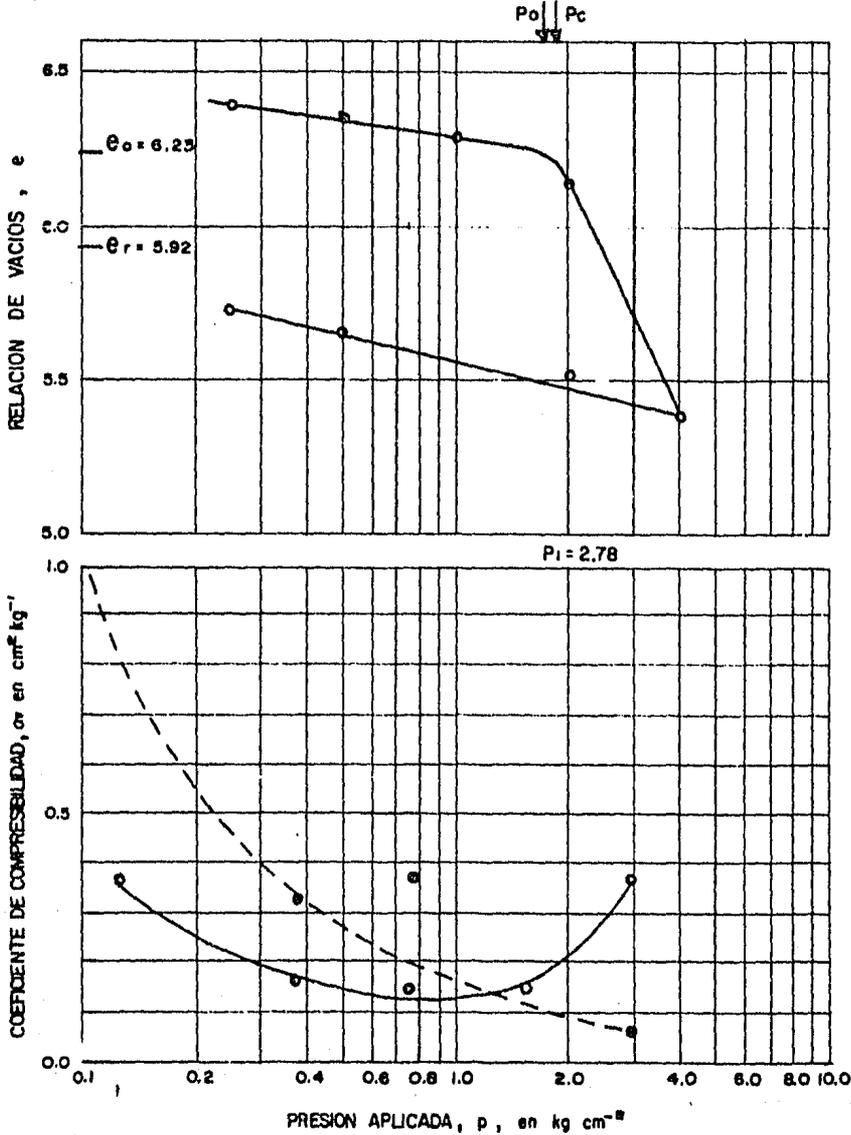


FIG. II. 12. ENSAYES DE COMPRESIBILIDAD.

| PROF. | DENSIDAD DE SOLIDOS S_s | RELACION DE VACIOS e_i | CONT. DE AGUA | | GRADO DE SATURACION | | LIMITE | | PRESION EFECTIVA P_o | COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD PARA P_o | CARGA DE CONSOLIDACION P_c | CLASIFICACION S.U.C.S. |
|-------|---------------------------|--------------------------|---------------|-------------|---------------------|-------------|--------|----|------------------------|---|------------------------------|------------------------|
| | | | INITIAL W_i | FINAL W_f | INITIAL G_i | FINAL G_f | LL | LP | | | | |
| m | — | — | % | % | % | % | % | % | kg cm ⁻² | cm ² kg ⁻¹ | kg cm ⁻² | |
| 24.60 | 2.40 | 5.786 | 228.6 | 172.7 | 95.5 | 104.9 | 237 | 70 | 1.86 | 0.18 | 2.8 | CH |

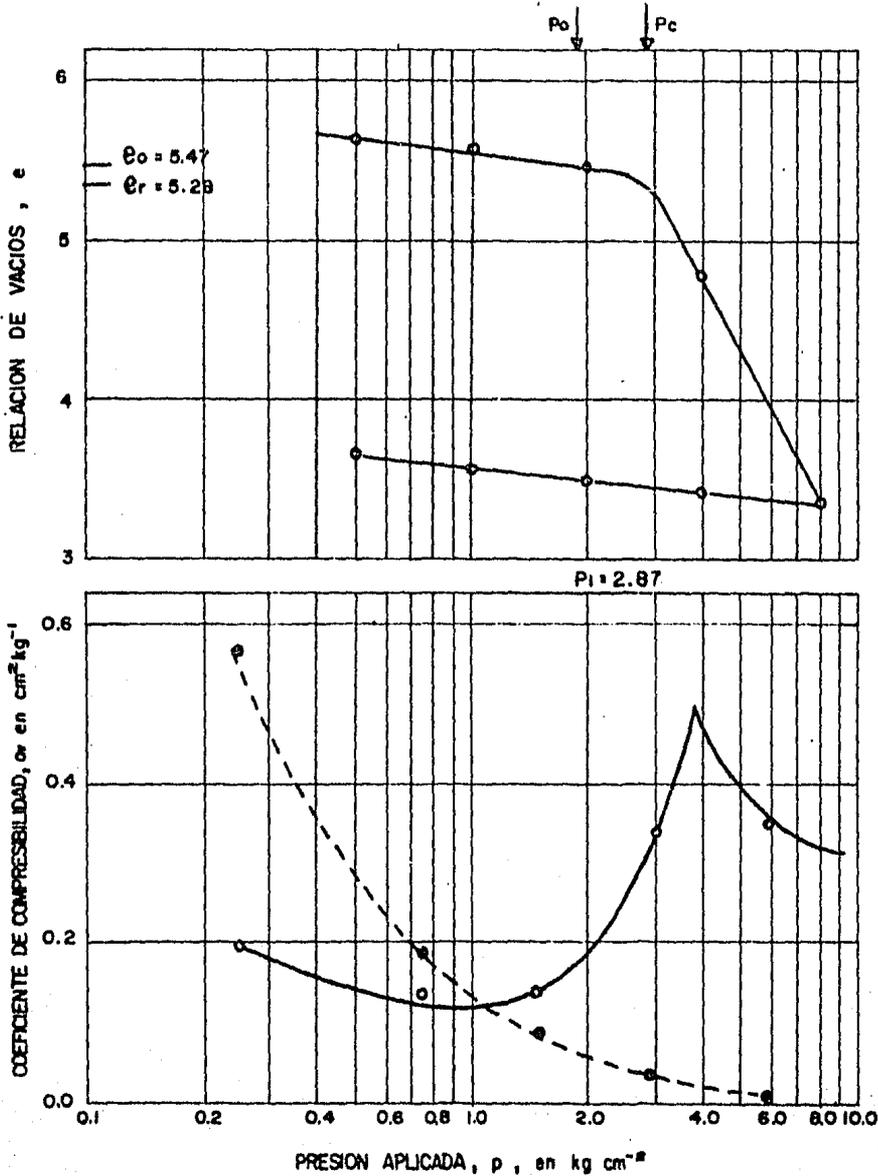


FIG. II. 13. ENSAYES DE COMPRESIBILIDAD.

11.5. CONDICIONES ESTRATIGRAFICAS

En términos generales, la estratigrafía encontrada en el área en estudios es uniforme, con la secuencia típica de la "Zona del Lago" de la Cd. de México (ref.1), cerca de la "Zona de Transición".

En el subsuelo del predio en cuestión, la secuencia estratigráfica y propiedades es la siguiente:

MANTO SUPERFICIAL: DE 0.00 a 5.30m (M-1), 5.10m (M-2).

Este manto está constituido primeramente por una capa de relleno superficial, formada por arena limosa con desperdicios de construcción, y en algunas zonas losas de concreto y restos de cimentaciones antiguas. El espesor del relleno varía de 0.60m en el sondeo M-1 a 1.40m en el M-2.

Subyaciendo al material de relleno, se localiza una capa de arcilla de consistencia media (número de golpes en la prueba de Penetración Estándar N=8), de color gris oscuro con raíces vegetales, su contenido natural de agua es de 60%, sus límites de consistencia son: 95% el límite líquido y 35% el límite plástico, su peso volumétrico es de 1.5 ton/m³ y la cohesión varía de 0.7 kg/cm² con torcómetro a 0.5 kg/cm² en compresión simple.

En seguida, se localizó una capa de 1.0m de espesor, de ceniza volcánica color gris oscuro en estado húmedo y gris claro en estado seco.

Finalmente, entre 2.60 y 5.30m en el sondeo M-1 y entre 3.50 y 5.10m en el M-2, se localizan interestratificaciones de limo-arenoso, arena limosa y arcilla limosa de consistencia blanda, el contenido de agua de esta secuencia estratigráfica es de 90% en promedio; los límites de consistencia son, 100% el límite líquido y 30% el límite plástico (grupo MH del S.U.C.S.), el peso volumétrico es de 1.3 ton/m³ en promedio, la cohesión determinada con torcómetro, compresión simple y corte directo es 0.35 kg/cm².

FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR: De 5.30, 5.10 a 25.30, 27.70 M.

Subyaciendo al manto superficial, se localiza un manto de arcilla volcánica de consistencia blanda, (N de 1 a 5 golpes) color gris verdoso; su contenido natural de agua (w) tiene la siguiente variación:

| PROFUNDIDAD DE | EN M A | CONTENIDO DE AGUA (W) % |
|----------------|--------|-------------------------|
| 5.30 | 7.00 | 200 |
| 7.00 | 9.50 | 425 |
| 9.50 | 17.00 | 230 |
| 17.00 | 20.00 | 200 |
| 23.50 | 25.70 | 250 |

Los límites de consistencia, varían con el contenido de agua de 500 a - 250% el límite líquido y de 100 a 40% el límite plástico.

El peso volumétrico es de 1.2 ton/m³ en promedio.

La cohesión determinada con torcómetro, compresión simple y corte directo prácticamente coincide aunque en algunos casos es ligeramente menor en corte directo, esta propiedad tiene la siguiente variación con respecto a la profundidad:

| PROFUNDIDAD DE | EN M A | COHESION kg/cm ² |
|----------------|--------|-----------------------------|
| 5.30 | 7.00 | 0.35 |
| 7.00 | 9.00 | 0.20 |
| 9.00 | 10.00 | 0.35 |
| 10.00 | 15.00 | 0.50 |
| 15.00 | 25.70 | 0.70 |

Las pruebas de consolidación arrojaron los siguientes resultados:

| SONDEO | PROFUNDIDAD (m) | RELACION DE VACIOS (e) | PRESION EFECTIVA (Po) (Kg/cm ²) | COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD av para Po (cm ² /Kg) | CARGA DE PRECONSOLIDACION (Kg/cm ²) |
|--------|-----------------|------------------------|---|---|---|
| M-2 | 14.65 | 5.57 | 0.90 | 0.63 | 0.9 |
| M-2 | 20.23 | 6.14 | 1.70 | 0.29 | 1.8 |
| M-1 | 24.60 | 5.47 | 1.86 | 0.19 | 2.8 |

A lo largo de este manto, se localizan algunos estratos de limo-arenoso,

uno de ellos muy importante, por su espesor, común a los dos sondeos y comprendido entre las profundidades 20.5 y 24.0m; la compacidad de este estrato varía de suelta (N=2 golpes) en la zona del sondeo M-2. El contenido natural de agua de este estrato es de 70%, sus límites de consistencia son 70%, el límite líquido y 30% el límite plástico (grupo MH del S.U. C.S.).

PRIMERA CAPA DURA: DE 25.80M, 25.70M a 30.70M.

Subyaciendo a la formación arcillosa superior, se localiza primeramente un estrato de arena poco limosa, de 0.5 a 1.0m de espesor, al que subyace un limo poco arcilloso muy compacto, (N>60 golpes) de color gris verdoso - cementado. El contenido natural de agua de este estrato es de 25%, sus límites de consistencia son de 40% el límite líquido y de 20% el límite plástico (grupo ML del S.U.C.S.) su peso volumétrico es de 1.65 ton/m³ en promedio.

Sus parámetros de resistencia al corte son los siguientes:

| SONDEO | PROFUNDIDAD (m) | COHESION C(kg/cm ²) | ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA ϕ |
|--------|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| M-1 | 27.20 | 0.20 | 38° |
| M-2 | 29.90 | 0.60 | 35° |

FORMACION ARCILLOSA INFERIOR: DE 30.70, a 32.90M.

Subyaciendo a la primera capa dura, se localiza un estrato de arcilla volcánica de consistencia blanda (N=2 golpes), su contenido natural de agua es 150%; su peso volumétrico de 1.3 ton/m³ y la cohesión "C" medida con torcómetro tiene un valor de 0.9 kg/cm².

DEPOSITOS PROFUNDOS: A PARTIR DE 32.90M.

En seguida de la formación arcillosa inferior, se localiza un limo poco arcilloso de consistencia blanda de 1.0m de espesor con un contenido de agua de 50% al que subyace una capa de arena muy compacta (N>60 golpes). Finalmente se localiza un limo de consistencia muy firme (N>60 golpes) con un contenido de agua de 35%; su peso volumétrico es de 1.8 ton/m³, sus parámetros de resistencia al corte son: c=4.0 kg/cm² y ϕ 28°

El nivel de aguas fráticas (N.A.F.), se localizó a 2.00m de profundidad

en el sondeo M-1 y a 4.90m en el M-2, sin embargo debido a que el brocal - del sondeo M-2 se encuentra sobre elevado respecto al M-1, se considerará que el nivel freático se localiza a 2.00m de profundidad en todo el predio.

11.6. ANALISIS DE LA CIMENTACION

De hecho la estructura del edificio estará constituida por un cajón de cimentación que alojará 4 niveles de sótanos, esto nos lo marca el proyecto arquitectónico que fue hecho en la base al Reglamento de Construcciones del D.D.F., que marca una superficie mínima de estacionamiento para este tipo de edificaciones (ref. 2).

Teniendo en mente esta característica a que debe ajustarse el edificio, se vislumbran dos posibles alternativas de cimentación que son:

- a) Cimentación parcialmente compensada
- b) Cimentación parcialmente compensada con pilotes de fricción.

En lo que sigue se analizarán los dos tipos anteriores de cimentación y en el inciso siguiente se recomendará el tipo de cimentación adecuada al edificio desde los puntos de vista económico, de mecánica de suelos, estructural, de procedimiento constructivo, de programa de obra, de comportamiento y mantenimiento de la cimentación y del edificio.

- a) Cimentación parcialmente compensada
 - a.1) Presión neta en el fondo de la excavación.

Como se dijo con anterioridad, el edificio constará de 22 niveles y 4 sótanos, construidos de concreto reforzado.

Los niveles de los sótanos, son los que se describen en la fig. 11.1.

También en esa figura se indica la superficie por excavar que es de:

| | |
|--------------------------|--------|
| Lado poniente y oriente: | 39.80m |
| Lado norte y sur: | 42.84m |

Superficie por excavar: $39.80m \times 42.84m = 1,705.03m^2$.

El nivel al cual será desplantado el último sótano será el 10.85m con respecto al nivel de banqueta que será el 0.00m.

Las características y el nivel de desplante de la losa de cimentación - se determinan haciendo un análisis que implica tomar en cuenta: la presión neta sobre el subsuelo, el tipo de estructuración de la losa de fondo procedimiento y programa constructivo y el costo total de la cimentación.

Una vez hecho este análisis, se decidió que la losa de cimentación del edificio estará formada por una losa de reacción de 0.40m de espesor reforzada con una retícula de trabes de 2.10 x 1.50m en un sentido y de 2.10 x 0.90m en el otro sentido, cubiertas por una losa tapa de 0.25m de espesor lo que nos da una profundidad de excavación de 13.60m.

Ahora bien, para obtener la presión total que soportará el subsuelo, - es decir el peso total del edificio, se considera que cada nivel del edificio pesa del orden de 0.8ton/m², por lo que la presión que transmitirá el edificio al subsuelo es:

Peso del edificio = [(22 niveles + 4 sótanos) x 0.8ton/m²] + 7ton/m² (ciment.)
(incl ciment.)

$$\text{Peso del edificio} = 28 \text{ ton/m}^2$$

La descarga en el subsuelo que provoca una excavación a una profundidad de 13.60m es de:

| PROFUNDIDAD (m) | ESPEJOR DEL ESTRATO (m) | PESO VOLUME TRICO (ton/m ³) | DESCARGA (ton/m ²) |
|--------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| 0.00 - 2.60 | 2.60 | 1.46 | 3.80 |
| 2.60 - 4.40 | 1.80 | 1.28 | 2.30 |
| 4.40 - 7.10 | 2.70 | 1.25 | 3.38 |
| 7.10 - 9.40 | 2.30 | 1.13 | 2.60 |
| 9.40 - 11.70 | 2.30 | 1.19 | 2.74 |
| 11.70 - 13.60 | 1.90 | 1.17 | 2.22 |
| | <u>13.60m</u> | | <u>17.04ton/m²</u> |

Sumando los pesos volumétricos de los materiales por excavar, obtenemos la descarga por excavación, que sumada algebraicamente al peso del edificio nos dá la presión neta actuante en el fondo de la excavación, que es - de:

Presión del Edificio - Descarga por Excavación = Presión Fondo Excavación.

$$W = 28 \text{ ton/m}^2 - 17 \text{ ton/m}^2 = 11 \text{ ton/m}^2$$

$$W = 11 \text{ ton/m}^2$$

a.2) Análisis de Asentamientos

Con la presión neta actuante en el fondo de la excavación, se procede a obtener esfuerzos verticales en la masa del subsuelo y a partir de éstos - calcular los asentamientos que puede sufrir la estructura, con el objeto - de saber si éstos son permisibles o excesivos.

El cálculo de los esfuerzos verticales a distintas profundidades de la masa del subsuelo se pueden obtener empleando la teoría de Boussinesq, que supone una masa de suelo homogénea, elástica e isótropa que se extiende in finitamente por debajo de la superficie de la masa de suelo. Dicho cálculo se hace empleando la gráfica de Fadum para valores de Boussinesq para - una área rectangular uniformemente cargada, que viene dada por la fórmula:

$$T_{zo} = W_0 x W$$

DONDE:

T_{zo} ; Esfuerzo vertical en la masa del subsuelo a la profundidad z_0 .

W_0 ; Valor que se obtiene de la gráfica de Fadum.

W ; Carga rectangular uniformemente repartida.

Como se necesitan saber los esfuerzos en el centro del predio que estamos analizando, éste se dividirá en cuatro áreas iguales calculando los es fuerzos en la esquina de una de estas áreas (punto A, Fig. 11.14.), que -- coincida con el centro del predio, para posteriormente multiplicar dichos esfuerzos por cuatro y así obtener los esfuerzos totales a las distintas - profundidades.

Para obtener W_0 de la gráfica de Fadum, se necesitan definir los paráme tros m y n que son iguales a:

$$m = X/Z \text{ y } n = Y/Z$$

Donde " Y " y " X " son el largo y ancho de la superficie y pueden ser in-- tercambiables, y " Z " es la profundidad a la cual se quiere conocer el es-- fuerzo.

Por lo tanto:

$$X = 19.90\text{m}, Y = 21.42\text{m} \text{ y } Z = 1.05\text{m}$$

$$m = 19.90/1.05 = 18.95$$

$$n = 21.42/1.05 = 20.40$$

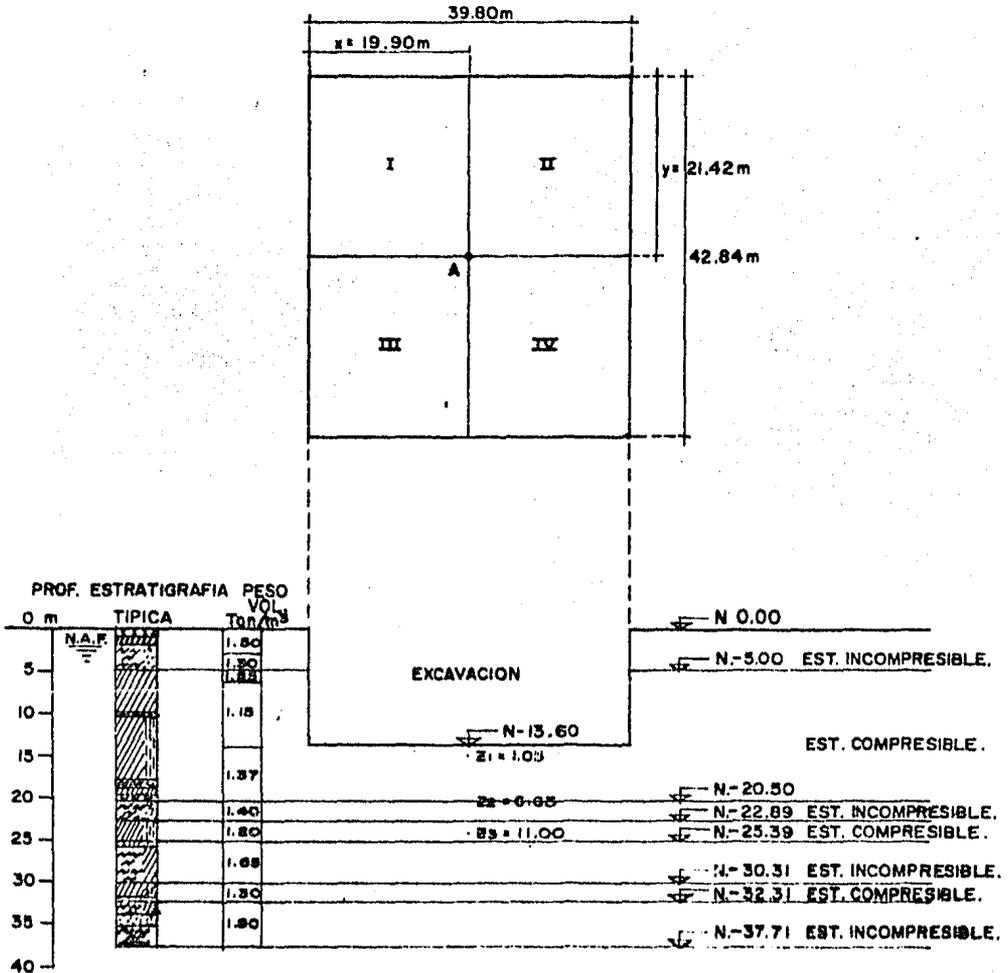


FIG. II. 14. PUNTO "A" CENTRO DEL PREDIO PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS.

Entrando con estos valores a la gráfica de Fadum

$$W_0 = 0.249$$

$$\Delta p = W_0 \times W \times 4 = 0.249 \times 11 \text{ ton/m}^2 \times 4 \text{ áreas} = 10.96 \text{ ton/m}^2$$

Con el objeto de facilitar el cálculo de los esfuerzos, a continuación se presenta la tabla 11.6.

TABLA 11.6. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES EN LA MASA DEL SUELO

| z (m) | m=X/Z | n=Y/Z | W ₀ | Wx4 (ton/m ²) | Δ p (ton/m ²) | Δ p kg/cm ² |
|-----------------------|-------|-------|----------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| z ₁ =1.05 | 18.95 | 20.40 | 0.249 | 44 | 10.96 | 1.10 |
| z ₂ =6.63 | 3.00 | 3.23 | 0.245 | 44 | 10.78 | 1.08 |
| z ₃ =11.00 | 1.81 | 1.95 | 0.229 | 44 | 10.08 | 1.01 |

Una vez obtenido el incremento de presión vertical en la masa del subsuelo, y sacando los valores de presión efectiva y los de la relación de vacíos de las figs. 11.6, 11.11, 11.12 y 11.13, se puede proceder al cálculo de los asentamientos de los estratos comprensibles, empleando la teoría de la consolidación unidirección o unidimensional donde:

$$H = mv \Delta p h$$

$$mv = av / (1 + eo)$$

$$av = \Delta e / \Delta p$$

Para el cálculo del asentamiento total de la estructura se elaboraron las tablas 11.7 y 11.8 en las cuales se desglosan las fórmulas anteriores:

TABLA 11.7 CALCULO DEL ASENTAMIENTO TOTAL DEL EDIFICIO PARA LA ALTERNATIVA DE CIMENTACION PARCIALMENTE COMPESADA

| ESTRATO | FIG. No. | ESPE SOR TO h (m) | ESPE SOR EFEC TIVO (cm) | PRE SION EFEC TIVA Po | e _o | Δp (KG/CM ²) (tab.11.6) | CARGA DE PRECONSO LIDACION P1 (KG/CM ²) | e ₁ | Δe |
|---------|----------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|---|---|----------------|------------|
| 1 | 11.6. y 11.11. | 2.10 | 210 | 0.9 | 5.57 | 1.10 | 2.00 | 4.88 | 0.69 |
| 2 | 11.6. y 11.12. | 4.80 | 480 | 1.7 | 6.23 | 1.08 | 2.78 | 5.92 | 0.31 |
| 3 | 11.6. y 11.13. | 2.50 | 125 | 1.86 | 5.47 | 1.01 | 2.87 | 5.28 | 0.19 |

TABLA 11.8 CALCULO DEL ASENTAMIENTO TOTAL DEL EDIFICIO PARA LA ALTERNATIVA DE CIMENTACION PARCIALMENTE COMPESADA.

| ESTRATO | av (cm ² /kg) | mv (cm ² /kg) | ΔH (cm) |
|---------|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| 1 | 0.63 | 0.10 | 23.10 |
| 2 | 0.29 | 0.04 | 20.74 |
| 3 | 0.19 | 0.03 | 3.79 |

$$H = 47.63 \text{ cm.}$$

Del cálculo anterior se puede deducir que el asentamiento total probable que tendrá la estructura será de 48 cm, lo cual es inadmisibles.

b) Cimentación parcialmente compensada con pilotes de fricción

Ahora analizaremos la alternativa de cimentación a base de compensación parcial con pilotes de fricción, para obtener los valores que nos darán el comportamiento aproximado que tendrá la estructura para finalmente decidir que tipo de cimentación le proporcionará al edificio un funcionamiento adecuado.

b.1) Capacidad de carga para pilotes de fricción

Para analizar la presente alternativa de cimentación, se calculará primeramente la capacidad de carga para pilotes de fricción, y en seguida se obtendrán los asentamientos del grupo de pilotes.

Capacidad de carga para pilotes de fricción.

El cálculo de la capacidad de carga para pilotes de fricción se hará con la fórmula:

$$Q_a = L \times C \times AL / F.S.$$

Donde:

Q_a = Capacidad de carga en ton.

L = Coeficiente de adherencia suelo-pilote ($L=0.6$)

C = Cohesión del terreno ($C=6.7$ ton/m²)

AL = Area perimetral del pilote en M²

$F.S.$ = Factor de seguridad ($F.S.=1.5$)

Como se podrá observar el único dato faltante para la solución de la anterior ecuación, es el que se refiere a las características geométricas del pilote, éstas están relacionadas con la presión neta que soportarán dichos pilotes, la estratigrafía, el costo de la obra, el Reglamento de Construcciones del D.F. y la capacidad del equipo de hincado.

Los pilotes se llevarán a una profundidad tal que se tenga una cierta separación (colchón) entre sus puntas y la primera capa dura, de tal suerte que por undimiento regional de la Ciudad de México, los pilotes no lleguen a quedar apoyados en aquella antes del término de la vida útil del edificio.

De acuerdo con la más reciente información disponible, en el período de 1966 a 1970, el undimiento regional para el área en estudio ha sido de aproximadamente 10 cm/año.

Por otra parte el Reglamento de Construcciones del D.F. nos dice que la separación entre las puntas de los pilotes y el estrato resistente, deberá ser el 15% del espesor del estrato compresible.

Por todo lo anterior, se prevé que las puntas de los pilotes deberán ser desplantadas a 9.50m de profundidad con respecto al fondo de la excavación, es decir, deberán llevarse hasta el nivel - 23.10m, teniendo una longitud efectiva de fricción de 9.50m.

La sección transversal de los pilotes se determina tomando como base: el área del predio en el cual serán hincados para determinar la separación mínima que será de 3 veces el lado o diámetro de los pilotes, el procedimiento constructivo y la capacidad del equipo de hincado. Por lo anterior se propone una sección transversal cuadrada de 40 cm por lado.

La capacidad de carga de estos pilotes será de:

$$Q_a = L \times C \times A_L / F.S.$$

$$L = 0.6$$

$$C = 6.7$$

$$A_L = 4 \times 0.4m \times 9.50m = 15.20m^2$$

$$F.S. = 1.5$$

$$Q_a = 0.6 \times 6.7 \times 15.20 / 1.5 = 40.73ton$$

$$Q_a = 40.73ton$$

b.2) Número de pilotes

Ahora bien, la carga neta que tomará el grupo de pilotes es:

$$Q \text{ neta} = 39.80m \times 42.84m \times 11ton/m^2 = 18,755.35ton$$

El número de pilotes de 40 x 40cm de sección transversal y 9.5m de longitud friccionante es:

$$\text{Num.pilotes } Q \text{ neta} / Q_a = 18755.35ton / 40.73ton/pil = 462 \text{ pilotes}$$

b.3) Adherencia entre el muro del cajón de compensación y el suelo

En los cálculos anteriores no se tomó en cuenta la carga tomada por la adherencia entre el suelo y la pared del cajón que alojará los sótanos. Se considerará que conservadoramente se puede tomar un valor de adherencia de -

1.5 ton/m². Despreciando los primeros 2m del suelo que está constituido por rellenos, la carga resistida por metro lineal del muro por adherencia será -- de:

$$13.6m \times 1.5 \text{ ton/m}^2 = 20\text{ton/m}$$

Por lo que la carga total tomada por adherencia será de:

$$20\text{ton/m}(39.8 + 42.84)2 = 3305.60\text{ton}$$

Equivalente a una presión media de:

$$3305.6\text{ton}/1705.03\text{m}^2 = 1.94\text{ton/m}^2$$

Este valor proporcionará un factor de seguridad adicional a los pilotes en la zona perimetral, que a su vez puede utilizarse para tomar cargas adicionales producidas por la excentricidad en la carga del edificio.

b.4) Cálculo de asentamientos

Para calcular los asentamientos del grupo de pilotes es necesario calcular la distribución de la carga que transmiten los pilotes en los diferentes estratos. Según el criterio de Terzaghi, la carga total se transmite íntegramente hasta 2/3 de la longitud del pilote y a partir de esta profundidad se distribuye según un ángulo de 30° como se muestra en la fig. 11.15. Este criterio empírico da resultados aceptables en la práctica.

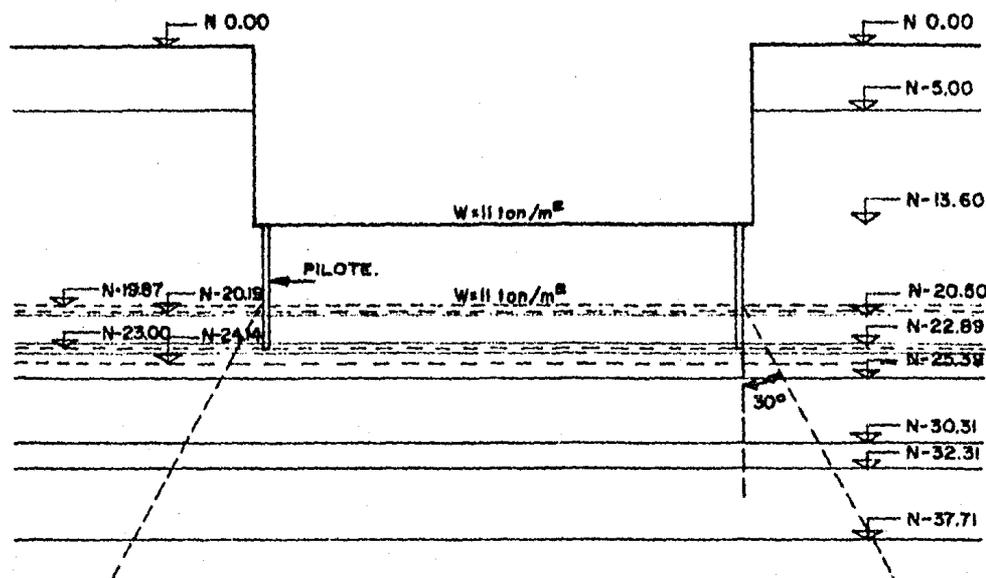


FIG. II. 15. DISTRIBUCION EMPIRICA DE CARGA QUE TRANSMITE EL GRUPO DE PILOTES SEGUN TERZAGHI.

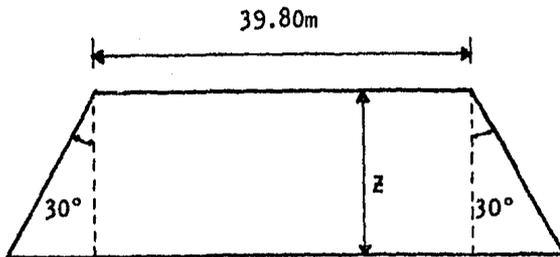
La descarga de los pilotes a 2/3 de su longitud es de:

$$W = 11 \text{ ton/m}^2$$

$$A^1 = 1705.03 \text{ m}^2$$

Para conocer la carga transmitida al punto medio de los estratos compresibles, se calcula primeramente el área a la profundidad media de cada uno de los estratos, y posteriormente se halla la carga transmitida dividiendo la descarga total entre el área calculada en los diferentes estratos.

Cálculo de los incrementos de presión (Δp)



$$\tan 30^\circ = 0.5774$$

En el nivel -20.19m, se tendrá la siguiente área:

$$z = 20.19 - [13.60 + (2 \times 9.90) / 3] = 0.26$$

$$A_2 = (39.80 + 2 \times 0.26 \times 0.5774) \times (42.84 + 2 \times 0.26 \times 0.5774)$$

$$A_2 = 1729.91 \text{ m}^2$$

$$W_t = 11 \text{ ton/m}^2 \times 1705.03 \text{ m}^2 = 18755.35 \text{ ton}$$

$$W_t = 18755.35 \text{ ton}$$

$$\Delta p_2 = 10.84 \text{ ton/m}^2$$

En el nivel -24.14m, se tendrá la siguiente área:

$$A_3 = (39.80 + 2 \times 4.21 \times 0.5774) \times (42.84 + 2 \times 4.21 \times 0.5774)$$

$$A_3 = 2130.44 \text{ m}^2$$

$$\Delta p_3 = 18755.35 \text{ ton} / 2130.44 \text{ m}^2 = 8.80 \text{ ton/m}^2$$

$$\Delta p_3 = 8.80 \text{ ton/m}^2$$

El cálculo de los asentamientos es el siguiente:

En el nivel -20.19m se tienen las siguientes condiciones:

$$P_0=1.7\text{kg/cm}^2, \Delta p=1.08\text{kg/cm}^2; P_1 = 2.78 \text{ kg/cm}^2$$

$$e_0=6.14; e_1=5.83; \Delta e = 0.31; H_2=63\text{cm}$$

$$\Delta H_2 = (\Delta e / (1 + e_0)) H_2$$

$$\Delta H_2 = (0.31 / 7.14) 63 = 2.74\text{cm}$$

En el nivel -24.14m, se tienen las siguientes condiciones:

$$P_0=1.86\text{kg/cm}^2; \Delta P=0.88\text{kg/cm}^2; P_1 = 2.74 \text{ kg/cm}^2$$

$$e_0=5.47; e_1= 5.28; \Delta e = 0.19; H_3=250\text{cm}$$

$$\Delta H_3 = (0.19 / 6.47) 250 = 7.34\text{cm}$$

El asentamiento total será igual a:

$$\Delta H \text{ total} = \Delta H_2 + \Delta H_3 = 2.74 + 7.34 = 10.08\text{cm}$$

$$\Delta H \text{ total} = 10.08\text{cm}$$

El asentamiento máximo en el centro del área será de 10 cm para una presión neta sobre el grupo de pilotes de 11ton/m².

11.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo con lo indicado en los incisos anteriores, se pueden establecer las siguientes conclusiones.

a) La estratigrafía del subsuelo en el área correspondiente al proyecto, queda dentro de la llamada Zona del Lago, de acuerdo con la zonificación estratigráfica del Valle de México, que se caracteriza por la presencia de potentes estratos de arcilla de origen volcánico, altamente compresibles y de baja resistencia al corte.

b) Dadas las características del proyecto arquitectónico y las propieda-

des del subsuelo, se recomienda la alternativa de "Cimentación Parcialmente Compensada con Pilotes de Fricción", porque es la que tendrá un comportamiento aceptable tanto a corto como a largo plazo.

c) En el terreno estudiado se comprobó la importante variación de las presiones del agua freática, ocasionada por el bombeo que se realiza en los estratos permeables profundos, lo que ha motivado abatimientos piezométricos considerables respecto a la condición hidrostática, que sería la normal en el subsuelo.

d) Para soportar el empuje del terreno, así como para evitar que el proceso de excavación y el abatimiento del nivel de aguas subterráneas afecte en forma indeseable a las instalaciones y edificaciones adyacentes, es indispensable construir un "Muro Ademo" en todo el perímetro del área por excavar.

e) En los dos casos, la descarga total que se producirá en el subsuelo será menor que el peso del edificio, por lo que el terreno afectado tendrá la tendencia a consolidarse.

f) Para efectuar la excavación es inadmisibles abarcar toda el área de construcción, debido a las fuertes expansiones que se provocarán en el subsuelo a pesar de la presencia de los pilotes previamente hincados, y del abatimiento del nivel de aguas superficiales por abajo del nivel de excavación. Por lo tanto, la excavación deberá efectuarse por etapas, de acuerdo con el procedimiento constructivo propuesto en el capítulo III.

g) Para reducir las expansiones y al mismo tiempo, disponer de un área de amplitud razonable para realizar la excavación hasta el nivel de desplante a partir del nivel de limpieza, se excavará en áreas parciales.

h) Para poder realizar las excavaciones, se requiere abatir el nivel de aguas freáticas por medio de bombas sumergibles instaladas dentro del área de trabajo. En cada caso, se provocará dicho abatimiento en las áreas que se estén atacando.

i) Tan pronto se alcance la profundidad de desplante deberá construirse la parte correspondiente a la estructura. Es muy importante que no se sus-

penda el bombeo en un área antes de que se construya totalmente la estructura; podrá disminuirse en forma gradual el bombeo pero en tal forma de garantizar que el empuje del agua sea siempre menor que el peso de la estructura ya construída.

j) Con el propósito de constatar el orden de magnitud de los efectos que se producirán durante la construcción, y poder controlar el comportamiento de las excavaciones y la magnitud de las afectaciones al área circunvecina, será indispensable colocar una instrumentación adecuada y llevar a cabo nivelaciones de precisión durante la construcción y por lo menos un año después de concluída ésta.

k) Se recalca por último la necesidad de una continua y meticulosa supervisión durante toda la etapa de construcción, con el fin de garantizar que se cumplan las consideraciones en las que se basó el proyecto, así como adaptar éste, en su caso, a lo que se observe y mida en la realidad.

III. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PROPUESTO

El llevar a cabo la construcción de la cimentación profunda del edificio antes descrito, trae consigo dificultades que en la práctica pocas veces se han presentado en nuestro país, ya que implica la excavación de un área de 1705.0m^2 a una profundidad de 13.6m sin que las colindancias y -- las avenidas que la circundan vayan a sufrir agrietamientos, además de -- que dicha excavación debe ser segura en su comportamiento para poder trabajar dentro de ella.

El procedimiento constructivo que se propone a grandes rasgos teniendo en cuenta las condiciones anteriores es el siguiente: construcción de un "Muro Ademe" perimetral para soportar las paredes de la excavación; hincar los pilotes, antes de excavar el área, hasta la profundidad de proyecto con perforación previa y por medio de un seguidor; construcción del -- sistema de bombeo con la disposición adecuada para poder atacar las distintas zonas de excavación que seguramente existirán con el objeto de contrarrestar al máximo las expansiones del terreno; excavación del área atacándola en zonas, para disminuir como ya se mencionó las expansiones y -- evitar la falla de fondo; construcción y unión de pilotes con la losa de fondo para en seguida construir los sótanos.

III.1 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION.

El procedimiento constructivo para la realización de la cimentación -- profunda será analizado teniendo en mente que se hará la excavación de un área de aproximadamente $38.8 \times 42.8\text{m}$ a una profundidad de 13.6m, que -- presenta serias dificultades por su magnitud y ubicación.

A continuación se describen y analizan los trabajos y estructuras que se deben hacer para llevar a cabo la construcción de la cimentación -- profunda del edificio.

a) Despalle

Con el objeto de remover los restos de cimentaciones antiguas y drenajes someros se recomienda realizar una excavación preliminar en toda el -- área a 1.5m de profundidad.

b) Construcción del "Muro Ademe"

Para poder llevar a cabo la excavación y construcción de la losa de -- fondo y sótanos en condiciones estables y contener el empuje del terreno

e hidrostático se debe construir un "Muro Ademe" colado en el lugar, en el perímetro que tendrá el edificio. La profundidad a la cual debe desplazarse el muro ademe debe ser tal que garantice un buen empotramiento en el terreno y además evite la "Falla de Fondo", el espesor de dicho muro será de 60cm que es el ancho mínimo de la quijada de la almeja hidráulica, que es la máquina con la cual se realiza la excavación para la construcción de muros ademe, además, es el ancho mínimo para poder colar bajo lodo bentonítico.

El muro ademe debe diseñarse para resistir empujes horizontales y esfuerzos cortantes por sismo, además debe ser impermeable para evitar filtraciones al interior de la excavación.

Con el objeto de evitar desplazamientos del muro ademe, se debe diseñar un sistema de apuntalamiento que además de ser lo suficientemente rígido - permita las maniobras de excavación del núcleo. Por lo anterior se debe construir un muro ademe auxiliar que divida en dos la zona por excavar, -- con el fin de reducir la longitud de los puntales para evitar el efecto de esbeltez en los mismos, ya que se tendrían puntales de aproximadamente --- 38m de longitud.

En general, los puntales son los elementos de los que más necesita preocuparse el ingeniero proyectista, para lo cual será preciso conocer la magnitud y la distribución del empuje del suelo y del agua sobre el muro ademe.

El muro ademe auxiliar deberá ser de 60cm de espesor y desplazarse a la misma profundidad del muro ademe perimetral.

Como se mencionó anteriormente la profundidad del muro ademe debe ser -- tal que garantice un buen empotramiento y evite la falla de fondo de la excavación.

b.1) Falla de fondo

Cuando se presenta la falla de fondo ocurre el asentamiento del terreno vecino acompañado por el levantamiento generalmente rápido del fondo de la excavación; lo que sucede es que el material vecino fluye hacia el centro de la excavación, que se levanta correspondientemente.

La falla de fondo la podemos calcular con la siguiente fórmula

$$F.S. = C N_c / \phi DF + q$$

Donde:

- F.S.: Factor de seguridad, en la práctica un valor de 1.5 parece ser suficiente.
- C. : Cohesión del material en ton/m^2
- Nc. : Factor de capacidad de carga según Skempton, fig. III.1, -----
f(D.B).
- γ : Peso volumétrico de los diferentes estratos hasta la profundidad de excavación en ton/m^3 , fig. II.6.
- D f : Profundidad de excavación en m.
- q : Sobre carga en la superficie de la excavación en ton/m^2 , que para este caso será de $3 \text{ ton}/\text{m}^2$.

Propondremos una longitud de empotramiento de 2m y con este valor revisaremos si se presenta la falla de fondo.

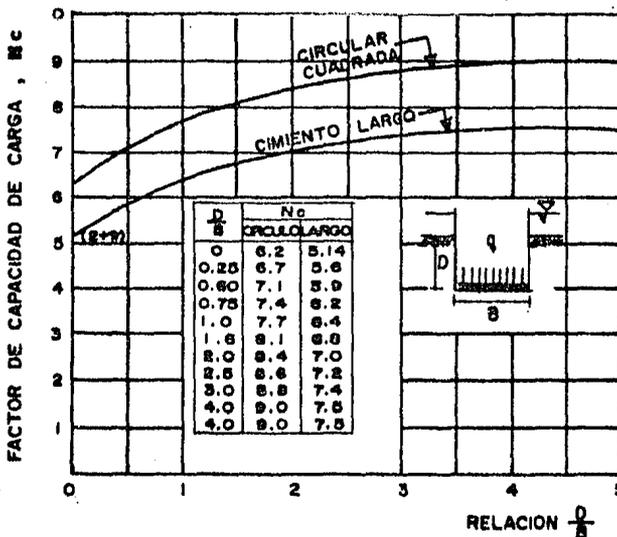


FIG. III.1. VALORES DE Nc SEGUN SKEMPTON PARA SUELOS PURAMENTE FRICCIONANTES.

El término C_{nc} de la ecuación anterior representa la resistencia del suelo a lo largo de una superficie de falla, en tanto que el término $\gamma Df + q$ representa el esfuerzo al nivel de desplante debido al peso del suelo suprayacente y a las sobrecargas que hubiere.

El cálculo de la falla de fondo se hace obteniendo, por un lado, la re-

sistencia del suelo a lo largo de la superficie de falla y por otro, calculando el esfuerzo debido al peso del suelo suprayacente.

El ancho de la excavación la propondremos, como se mencionó anteriormente, de la mitad de 38.8m, ya que se construirá un muro ademe auxiliar, por lo que la relación D/B, donde $D=15.6\text{m}$ y $B=19.4\text{m}$ y es igual a:

$$D/B = 15.6/19.4=0.804$$

Por lo que con este valor, leyendo en la gráfica de la fig. III.1 encontramos que el valor de N_c es:

$$N_c = 6.2$$

El valor de la cohesión (C) lo calcularemos como un promedio pesado de las cohesiones de los diferentes estratos.

| ESTRATO | h | c | hc |
|-----------|-----|-----|-------|
| 0.0-3.0 | 3.0 | 4.5 | 13.50 |
| 3.0-5.0 | 2.0 | 6.3 | 12.60 |
| 5.0-6.2 | 1.2 | 4.3 | 5.16 |
| 6.2-13.6 | 7.4 | 3.9 | 28.86 |
| 13.6-15.6 | 2.0 | 7.9 | 15.80 |
| SUMA | | | 75.20 |

$$C = 75.92/15.60 = 4.87\text{ton/m}^2$$

El esfuerzo debido al peso del suelo suprayacente, se calcula tomando en cuenta los diferentes espesores de los estratos con sus respectivos pesos específicos.

| Prof. (m) | h (m) | δ (ton/m ³) | $h\delta$ (ton/m ²) |
|--------------|----------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 0.0-3.0 | 3.00 | 1.50 | 4.50 |
| 3.0-5.0 | 2.00 | 1.30 | 2.60 |
| 5.0-6.2 | 1.20 | 1.25 | 1.50 |
| 6.2-13.6 | 7.40 | 1.15 | 8.51 |
| SUMA | 13.60 | | 17.11 |

$$\therefore Df\delta = 17.11 \text{ ton/m}^2$$

La sobrecarga en la superficie de la excavación será de 3ton/m².

Por lo tanto el factor de seguridad contra falla de fondo para una excavación de 19.4m de ancho es de:

$$F.S. = 4.87 \times 6.2 / (17.11 + 3) = 1.5$$

Por lo que se considera que no se presentará falla de fondo para un ancho de excavación de 19.4m a 13.6m de profundidad.

En el otro sentido de la excavación propondremos un ancho de excavación de 14.0m por lo que la relación D/B es:

$$D/B = 15.6 / 14.0 = 1.11$$

$$\text{y } N_c = 6.5$$

$$\therefore F.S. = 4.87 \times 6.5 / (17.11 + 3) = 1.57$$

Por lo que como es lógico a un menor ancho de excavación aumenta el factor de seguridad contra falla de fondo.

b.2) Presión de tierra para el diseño del muro ademe.

Para poder diseñar el muro ademe contra los empujes actuantes en él, se calculará la acción que ejercen los suelos circundantes por medio de la distribución de empujes de Terzaghi, fig. III.2, para excavaciones ademadas de suelos de arcillas blandas. A este empuje se le debe sumar el empuje hidrostático que ejerce el agua para obtener los empujes de diseño que actuarán sobre el muro ademe.

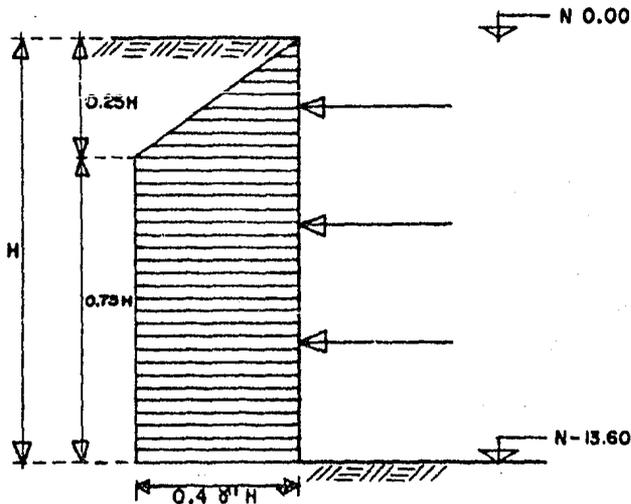


FIG. III 2. DISTRIBUCION DE EMPUJES DE TERZAGHI PARA CALCULAR EL EMPUJE SOBRE LOS PUNTALES DE EXCAVACIONES ADEMAADAS QUE SOPORTAN SUELOS DE ARCILLAS BLANDAS.

La presión que ejercen los diferentes estratos sobre el muro ademe se calcula como sigue:

| Prof. (m) | h (m) | δ' (ton/m ³) | $H\delta'$ (ton/m ²) |
|-----------|-------|---------------------------------|----------------------------------|
| 0.00-2.00 | 2.00 | 1.5 | 3.00 |
| 2.00-3.00 | 1.00 | 0.5 | 0.50 |
| 3.0 -5.0 | 2.00 | 0.30 | 0.60 |
| 5.0 -6.2 | 1.20 | 0.25 | 0.30 |
| 6.2-13.6 | 7.40 | 0.15 | 1.11 |
| SUMA | 13.60 | | 5.51 |

$$Ph=0.4 \times H\delta' = 0.4 \times 5.51 = 2.20 \text{ ton/m}^2$$

Por lo que el diagrama total de presiones sobre el muro ademe esta re--
presentado en la fig. 111.3.

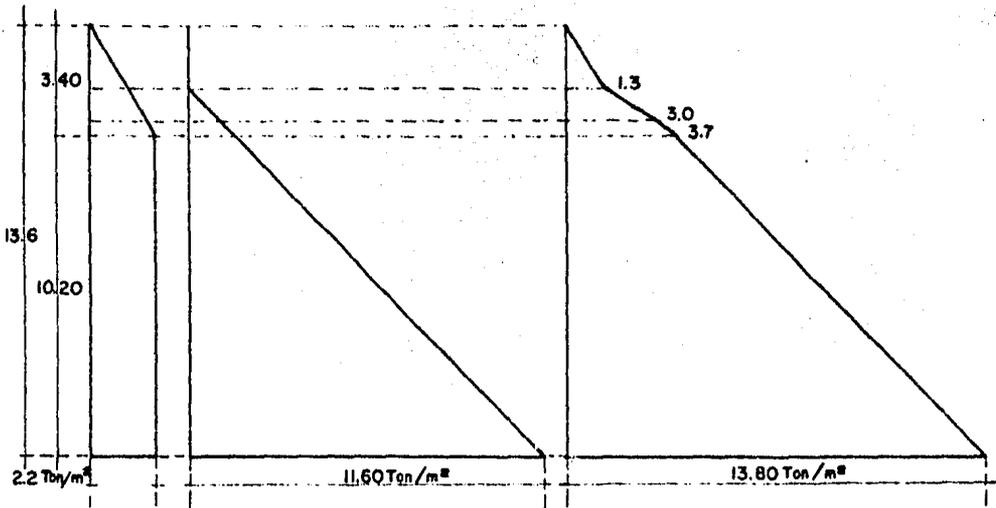


FIG. III 3. DIAGRAMAS DE PRESIONES SOBRE EL MURO ADEME.

Con este diagrama total de presiones actuantes en la cara anterior del muro ademe, el ingeniero estructurista puede diseñar el muro ademe y el sistema de apuntalamiento adecuado para impedir cualquier movimiento del muro ademe.

c) Hincado de pilotes

Una vez concluidos los trabajos anteriores se procederá a hincar los pilotes de la siguiente forma:

c.1. De acuerdo al análisis hecho en el capítulo II, inciso 11.6, los pilotes serán de concreto reforzado, precolados, cuadrados de 40x40cm de sección transversal, de 10m de longitud, dejando 50cm de longitud para ligar con la losa de fondo y contrataves quedando los pilotes de 9.5m de longitud efectiva, e hincados a 23.10m de profundidad, lo que implica la utilización de un seguidor (extensión, que generalmente es de tubo metálico, que se utiliza para hincar los pilotes por abajo del nivel del terreno de trabajo).

c.2. Para el hincado con seguidor se hará una perforación previa hasta el nivel-13,00m, extrayendo totalmente el material, en un diámetro de 60cm para que se pueda hincar con seguidor y extraer fácilmente este último.

c.3. Bajo el nivel-13.0m y hasta el nivel-23.10cm, dado que existen estratos, de compacidad media, será necesario realizar una perforación previa, remoldeando solamente el material, cuyo diámetro deberá ser de 35cm.

c.4. Los pilotes podrán hincarse empleando un martillo piloteador, hasta la profundidad de proyecto de-23.10m, iniciando en el centro y procediendo hacia las orillas del predio.

c.5. Se considera que no será necesario utilizar el lodo bentonítico para realizar la perforación previa hasta el nivel-13.0m.

d). Relleno de las perforaciones previas

Una vez terminado el hincado de cada pilote se deberá rellenar a volteo las perforaciones que se hicieron para el hincado de los pilotes, con material granular para que cuando se haga el bombeo del agua freática haya un medio continuo por el que circule el agua y además para que se tenga una superficie de trabajo sin perforaciones.

e). Pozos de bombeo.

Con frecuencia es necesario excavar a profundidades abajo del nivel freático para construir una cimentación, cuando esto sucede el agua freática -- fluye hacia la zona excavada y es entonces indispensable conducirla por zanj_{as} colectoras hasta cárcamos de bombeo o bien capturarla y bombearla al exterior de la zona excavada.

Los procedimientos de que se dispone actualmente para el control de las filtraciones actúan sobre éstas en dos formas diferentes.

En unos casos se conducen las filtraciones mediante instalaciones convenientes de bombeo, extrayéndolas del suelo antes de que lleguen al sitio de la excavación; éstos son los llamados "métodos de drenaje" y permiten abatir el nivel freático, en forma local, en el sitio en que se excava, previamente a la ejecución de la excavación.

Otros procedimientos evitan la llegada del agua al sitio de la excava---

ción interceptándola mediante pantallas impermeables que rodean el sitio de la construcción y, en ocasiones, forman también un fondo impermeable, cuando no existen en forma natural estratos impermeables que impidan la filtración por el fondo; a éstos se les llama "métodos de impermeabilización".

Para abatir el nivel freático, en el caso que nos ocupa, se aplicará el método de drenaje, ya que lo que dará la pauta para diseñar un sistema de bombeo será la forma en que está constituido el subsuelo del sitio.

Observando la estratigrafía del subsuelo, se puede suponer que del nivel 0.00m al nivel -32.30m está formada por los siguientes estratos: del nivel 0.00m al -20.50m estrato impermeable, del nivel -20.50m al -22.90m estrato permeable que para este caso se supondrá con una permeabilidad de $K=10^{-3}$ cm/seg, y por último del nivel -22.90m al -32.3m estrato impermeable.

En la fig. III.4 se muestra la estratigrafía del subsuelo en una forma simplificada para el diseño del sistema de bombeo.

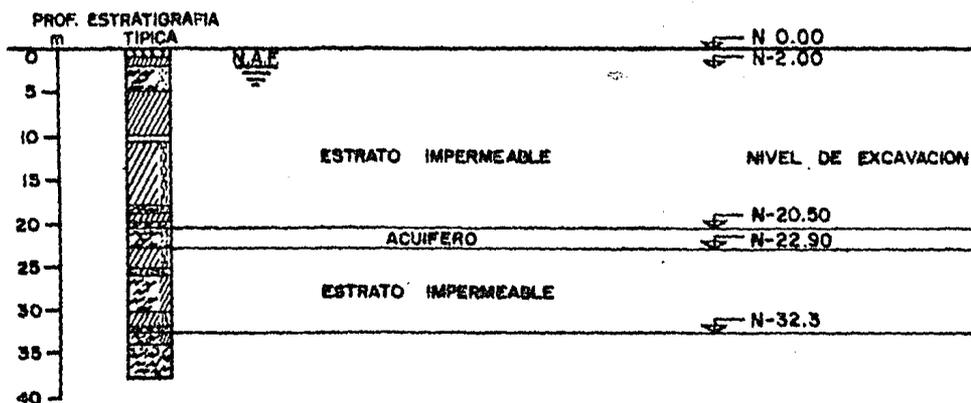


FIG. III 4. ESTRATIGRAFIA DEL SUBSUELO SEGUN SU PERMEABILIDAD.

Para obtener el gasto que daría un pozo de bombeo y de ahí obtener una superficie piezométrica para una radio dado de influencia, se aplicará la teoría de Dupuit, expresada en la siguiente fórmula para el gasto de un pozo de bombeo.

$$q = [2\pi KD (H-h_0)] / (\ln R/r_0)$$

Donde:

q: es el gasto del pozo en cm^3/seg .

K: es la permeabilidad del acuífero para este caso se supondrá que $K=10^{-3}\text{cm}/\text{seg}$.

D: espesor del acuífero en cm.

H: la altura del nivel de aguas freáticas, en cm.

ho: la altura del nivel del agua en el pozo mismo, en cm.

R: es el radio de influencia del pozo de bombeo, en cm, empíricamente se puede determinar con la ecuación de Sichardt donde $R=C_s S_o \sqrt{K}$

C_s : coeficiente que va de 300 a 200 $(\text{seg}/\text{cm})^{-\frac{1}{2}}$

S_o : altura del abatimiento que se quiera en cm.

ro: radio del pozo de bombeo en cm.

Por lo tanto, el gasto que se tendrá de un pozo de bombeo, en el cual para llevar a cabo la excavación a 13.60, se tiene que abatir la superficie piezométrica a por lo menos 14.0m de profundidad. El pozo se puede construir a 22.90 m de profundidad y el nivel dinámico del pozo se fijaría a 20.0m de profundidad para alojar entre 20.0 y 22.9m la bomba sumergible, el gasto que se tendrá es el siguiente:

$$R = C_s S_o \sqrt{K}$$

Donde:

$$C_s = 300 (\text{seg}/\text{cm})^{-\frac{1}{2}}$$

$$S_o = 1800\text{cm}$$

$$R = 300 \times 1800 \sqrt{10^{-3}} = 17,076.30\text{cm}$$

$$R = 170.76\text{m}$$

$$q = [2\pi KD(H-h_o)] / (\ln R/r_o)$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

$$K = 10^3 \text{ cm/seg}$$

$$D = 240 \text{ cm}$$

$$H = 2090 \text{ cm}$$

$$h_0 = 290 \text{ cm}$$

$$R = 17,076.30 \text{ cm}$$

$$r = 15 \text{ cm (pozo de 30 cm de diámetro)}$$

$$q = [2 \times 3.1416 \times 10^3 \times 240 (2090-290)] / (\ln 17,076.30/15) = 385.70 \text{ cm}^3/\text{seg}$$

$$q = 0.386 \text{ lt/seg}$$

Ahora bien, para un radio de 15m y un gasto de 385.7cm³/seg es necesario para mantener el nivel dinámico a 20m de profundidad en el pozo, se tendrá una altura de superficie piezométrica de:

$$h = H - (q/2\pi KD) \ln R/r$$

$$h = 2090 - (385.7/2 \times 3.1416 \times 10^3 \times 240) \ln 17,076.3/1500 =$$

$$h = 2090 - 622.10$$

$$h = 1,467.90 \text{ cm} = 14.68 \text{ m}$$

Para $r = 7.5 \text{ m}$ y $q = 385.7 \text{ cm}^3/\text{seg}$

$$h = 1,290.61 \text{ cm}$$

Para $r = 3.75 \text{ m}$ y $q = 385.7 \text{ cm}^3/\text{seg}$

$$h = 1,113.32 \text{ cm}$$

Para $r = 1.88 \text{ m}$ y $q = 385.7 \text{ cm}^3/\text{seg}$

$$h = 936.71 \text{ cm}$$

Con estos radios de influencia se dibuja en la fig. III.5 la superficie piezométrica, y se observa que un pozo de bombeo no es suficiente para abatir la totalidad del área de 19.90 x 42.84m, por lo que se propondrá, por experiencia, que tres pozos con nivel dinámico colocado a 18.0m de profundidad y con las demás características geométricas al anterior, serán suficientes para abatir el nivel freático a la profundidad requerida.

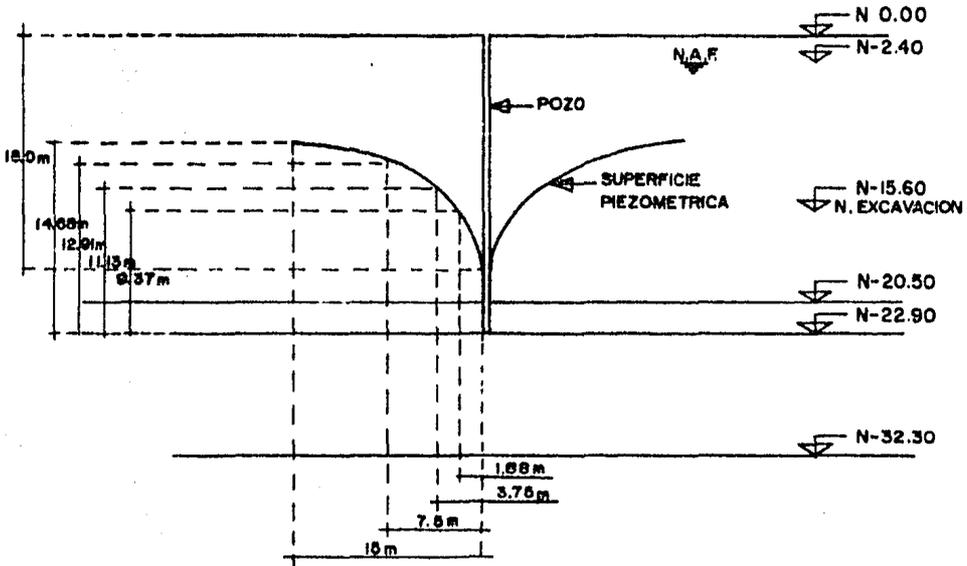


FIG. III 5. SUPERFICIE PIEZOMETRICA DE UN POZO DE BOMBEO APLICANDO LA TEORIA DE DUPUIT.

Aplicando la ecuación para el abatimiento del nivel freático de un conjunto de pozos de bombeo, la cual da el abatimiento total como la suma de los abatimientos de varios pozos.

$$H-h = \frac{1.0}{2\pi KD} \sum_{i=1}^{i=n} q_i \ln R/r_i$$

El gasto q para $h=490$ es:

$$R = Cs \sqrt{K} = 300 \times 1600 \sqrt{10^3}$$

$$R = 15178.93 \text{ cm.}$$

$$q = 2\pi KD (H-h_0) / (\ln R/r_0) = 2 \times 3.1416 \times 10^3 \times 240 (2090-490) / (\ln 15178.93/15) =$$

$$q = 348.68 \text{ cm}^3/\text{seg}$$

Si se divide el área por excavar en áreas de $14.3 \times 19.9\text{m}$ y se colocan en el centro de ellas los pozos de bombeo, el abatimiento crítico se tendrá en las cuatro esquinas del área de $42.84 \times 19.90\text{m}$, ya que en estas esquinas los radios de influencia de los tres pozos serán máximos. El abatimiento en cualquiera de estas esquinas será el siguiente:

$$H-h = \left[\frac{1.0}{2} (3.1416) (10^{-3}) (240) \right] \left[348.68 \ln \frac{15178.7}{1300} + 348.68 \ln \frac{15178.7}{2400} + 348.68 \ln \frac{15178.7}{3700} \right]$$

$$H-h = 1,321.11\text{cm} = 13.21\text{m}$$

Es decir el abatimiento del nivel freático será a -15.21m de profundidad respecto al nivel 0.00 , con lo que los tres pozos a 22.90m de profundidad con un nivel dinámico a 18.0m de profundidad y 30cm de diámetro, son suficientes para abatir el nivel freático de un área de $42.84 \times 19.90\text{m}$, por lo que para realizar la excavación de toda el área que ocupará el edificio se requerirán de 6 pozos de bombeo.

f) Excavación

La excavación del área total ($39.90 \times 42.84\text{m}$) requiere, como ya se menciona, del auxilio de un muro ademe provisional que dividirá en dos áreas iguales de $19.90 \times 42.84\text{m}$ el área total teniendo la posibilidad de realizar la excavación del área total en dos etapas con el objeto de cuidar la seguridad y buena ejecución de la excavación.

La excavación del área parcial ($19.90 \times 42.84\text{m}$) se podrá realizar tomando en cuenta los fenómenos de expansión elástica y de estabilidad de taludes, los cuales delinearán la forma en que debe realizarse la excavación.

f.1.) Expansión elástica.

Enseguida se calculará la expansión que se tendrá al excavar un área de $19.90 \times 42.84\text{m}$ a 13.60m de profundidad con el objeto de conocer su magnitud.

Tomando en cuenta los resultados de los ensayos de laboratorio y las lecturas piezométricas, se calcularon las presiones efectivas iniciales, fig. 11.6, actuantes en los diferentes estratos. Para poder realizar la excavación será necesario abatir previamente el nivel de aguas freáticas por debajo del nivel de excavación (aproximadamente a 15.21m de profundidad), es conveniente aprovechar el efecto de bombeo que incrementa las presiones

efectivas en el subsuelo para ayudar en la restricción de deformaciones. El abatir el nivel freático hasta una profundidad de 15.21m aproximadamente, cambiará el diagrama de presiones neutrales en la masa del suelo provocando un estado de flujo ascendente del agua, por lo que, para el cálculo de las expansiones se considerará que la presión neutra en la masa del suelo por debajo del fondo de la excavación se mantiene igual a la inicial, ya que entraríamos a resolver un sistema de ecuaciones con la presión neutra en cada estrato. Si consideramos que al abatir el nivel freático a 15.21m la presión neutra se mantiene igual a la inicial por debajo de los 15.21m, estaremos calculando las expansiones del lado conservador. Las expansiones las calcularemos utilizando las siguiente expresión.

$$E = \sum_{i=1}^{i=n} [(\Delta \bar{\sigma}_T / E_s) dx \rho_e]$$

Donde:

E: Es la expansión elástica, en cm

$\Delta \bar{\sigma}_T$: Es la disminución de presión efectiva en cada estrato desde las condiciones iniciales hasta las correspondientes a la excavación total, en kg/cm^2

E_s : Es el módulo de elasticidad secante correspondiente a cada estrato, que en este caso por no contar con las curvas de compresión simple consideraremos $E_s = 250 \sigma_r$, donde σ_r es la resistencia a la compresión simple en el estrato correspondiente.

ρ_e : Es el factor de expansión, función de la relación entre la disminución de presión efectiva con respecto a la original adimensional, $\rho_e = (\bar{\sigma}_{oi} / \Delta \bar{\sigma}_T)^{0.5}$

Para obtener la disminución de la presión efectiva en cada estrato correspondiente a la excavación total es necesario calcular primeramente la presión efectiva después de abatido el nivel freático a 15.21m, una vez que se ha obtenido esta presión se procede a obtener la presión efectiva final restando el esfuerzo correspondiente a la descarga por excavación al esfuerzo efectivo por abatimiento en los diferentes estratos. A este esfuerzo efectivo final se le resta el esfuerzo efectivo inicial para obtener finalmente la disminución de la presión efectiva; lo anterior se puede resumir en las siguientes expresiones:

$$\bar{\sigma}_{oi} = \sigma_o - U_n$$

$$\bar{\sigma}_{oabat} = \sigma_o - U_{abat}$$

$$\bar{\sigma}_o \text{ final} = \bar{\sigma}_o \text{ abat} - \Delta \bar{\sigma}_z \text{ exc.}$$

$$\Delta \bar{\sigma}_T = \bar{\sigma}_o \text{ final} - \bar{\sigma}_{oi}$$

La tabla III.1 muestra el cálculo para obtener $\Delta \bar{\sigma}_T$

Donde:

- $\Delta \bar{\sigma}_z \text{ exc}$: Es el decremento de esfuerzo vertical en la masa del suelo a la profundidad z , que se obtiene empleando la gráfica de Fadum para valores de Boussinesq en una área uniformemente cargada.

$$m = X/Z \text{ y } n = Y/Z$$

Donde:

$$X = 9.95\text{m} ; Y = 21.42\text{m.}$$

TABLA III.1 CALCULO DEL DECREMENTO DE PRESION EFECTIVA EN CADA ESTRATO DESDE LAS CONDICIONES INICIALES HASTA LAS CORRESPONDIENTES A LA EXCAVACION TOTAL

| Elev. (m) | Prof. z (m) | m | n | Wo | W (ton/m ²) | W _o W | x4 | $\Delta \bar{\sigma}_z \text{ exc}$ (ton/m ²) | $\bar{\sigma}_o \text{ abat}$ (ton/m ²) | $\bar{\sigma}_o \text{ final}$ (ton/m ²) | $\bar{\sigma}_{oi}$ (ton/m ²) | $\Delta \bar{\sigma}_T$ (ton/m ²) |
|-----------|-------------|------|------|-------|-------------------------|------------------|----|---|---|--|---|---|
| 17.05 | 3.45 | 2.88 | 6.21 | 0.247 | 17.04 | 4.21 | 4 | 16.84 | 22.00 | 5.16 | 12.2 | -7.04 |
| 21.70 | 8.10 | 1.23 | 2.64 | 0.218 | 17.04 | 3.71 | 4 | 14.84 | 19.60 | 4.76 | 19.1 | -14.34 |
| 24.74 | 11.14 | 0.89 | 1.92 | 0.189 | 17.04 | 3.22 | 4 | 12.88 | 18.75 | 5.87 | 18.8 | -13.13 |
| 27.85 | 14.25 | 0.70 | 1.50 | 0.165 | 17.04 | 2.81 | 4 | 11.24 | 19.90 | 8.66 | 20.0 | -11.34 |
| 31.37 | 17.77 | 0.56 | 1.21 | 0.138 | 17.04 | 2.35 | 4 | 9.40 | 25.80 | 16.40 | 25.2 | -9.40 |
| 35.01 | 21.41 | 0.46 | 1.00 | 0.113 | 17.04 | 1.93 | 4 | 7.72 | 31.20 | 23.48 | 30.8 | -7.92 |

Los diagramas de presiones correspondientes se presentan en la fig.III.6

Con los valores de $\Delta\bar{\sigma}_T$ se obtendrá la expansión total en el centro de la excavación aplicando la fórmula antes mencionada, cuyo cálculo aparece en la tabla III.2.

TABLA III.2. CALCULO DE LA EXPANSION TOTAL DEL FONDO DE LA EXCAVACION.

| Elev. (m) | Prof. z (m) | H (m) | $\bar{\sigma}_{oi}$ (ton/ m ²) | $\Delta\bar{\sigma}_T$ (ton/ m ²) | $\frac{\bar{\sigma}_{oi}}{\Delta\bar{\sigma}_T}$ | $\left(\frac{\bar{\sigma}_{oi}}{\Delta\bar{\sigma}_T}\right)^{0.5}$ | E_s (ton/ m ²) | $\frac{\Delta\bar{\sigma}_T}{E_s}$ | $\left(\frac{\Delta\bar{\sigma}_T}{E_s}\right)H$ (m) | $\left(\frac{\Delta\bar{\sigma}_T}{E_s}\right)H^2$ (m) |
|--------------|-------------------|----------|--|---|--|---|------------------------------------|------------------------------------|---|---|
| 17.05 | 3.45 | 5.78 | 12.2 | 7.04 | 1.73 | 1.32 | 3825 | 0.0018 | 0.0104 | 0.0137 |
| 21.70 | 8.10 | 3.85 | 19.1 | 14.34 | 1.33 | 1.15 | 4125 | 0.0035 | 0.0135 | 0.0155 |
| 24.74 | 10.54 | 3.08 | 18.8 | 13.13 | 1.43 | 1.20 | 5050 | 0.0026 | 0.0080 | 0.0091 |
| 27.85 | 14.25 | 3.32 | 20.0 | 11.34 | 1.76 | 1.33 | 6200 | 0.0016 | 0.0060 | 0.0080 |
| 31.37 | 17.71 | 3.58 | 25.2 | 9.40 | 2.68 | 1.64 | 9000 | 0.0010 | 0.0036 | 0.0059 |
| 35.01 | 21.41 | 4.52 | 30.8 | 7.92 | 3.89 | 1.97 | 9200 | 0.0009 | 0.0041 | 0.0081 |

SUMA = 0.0608m

La expansión total que se tendrá en el centro de la excavación de 19.90x42.84m a 13.60m de profundidad será de 6.08cm teóricamente.

En la realidad estas expansiones serán de menor magnitud ya que como se mencionó con anterioridad no se tomó en cuenta la disminución de presión -- neutral al abatir el nivel freático y además la presencia de los pilotes -- hincados previamente, impedirá que se desarrollen expansiones mayores a las calculadas en el fondo de la excavación. Por otra parte, la falla de fondo analizada con anterioridad impedirá que se realice la excavación en toda el área, debiendo realizarse ésta en áreas de 14.0x19.40m aproximadamente.

Teniendo en mente todo lo anteriormente analizado, se deriva el siguiente procedimiento de excavación para un área de 19.40x42.84m.

Una vez realizado el despalme, la construcción del muro ademe, el hincado de pilotes; relleno de perforaciones, instalación y operación de pozos de bombeo, se procede a excavar según la experiencia en trabajos similares en la siguiente forma:

a) Excavar ordenadamente con talud de 1:1 entre 1.5m y el primer hecho de troqueles (que según el análisis estructural debe estar situado a -3.02), empezando por los extremos, y colocando ordenadamente cada troquel, iniciando por los diagonales fig. III.7

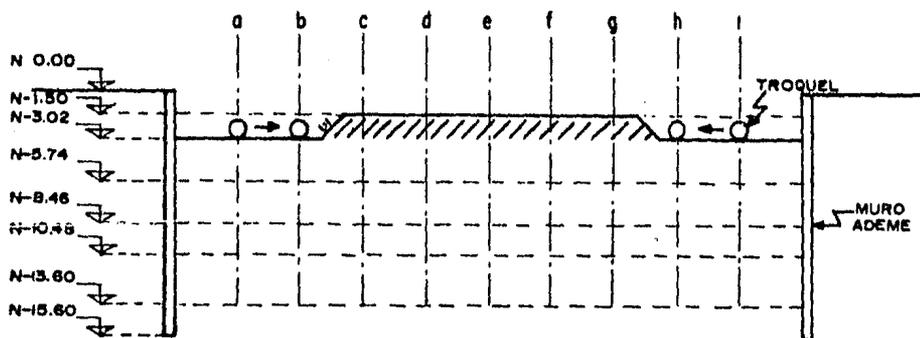


FIG. III 7. PRIMERA ETAPA DE EXCAVACION.

b) Continuar excavando con talud de 1:1 del primer hecho de troqueles al segundo, que estará ubicado a 5.74m, empezando por los extremos y colocando simultáneamente los troqueles requeridos, iniciándose por los diagonales fig. III.8

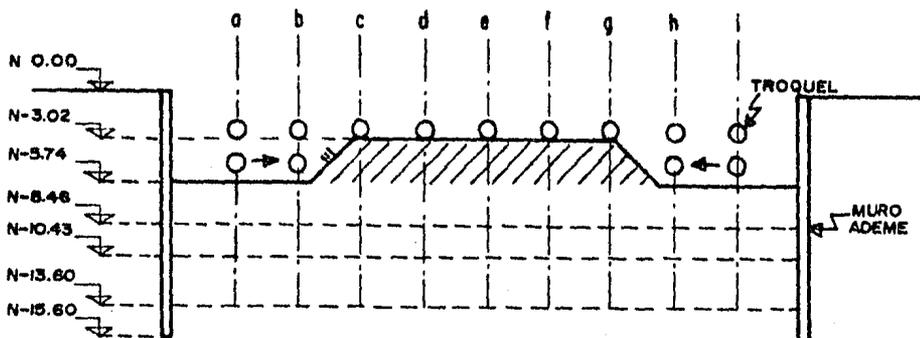


FIG. III 8. SEGUNDA ETAPA DE EXCAVACION.

c) Profundizar la excavación con talud de 1:1 en una cabecera hasta alcanzar el tercer nivel de troqueles colocando los troqueles correspondientes, dejando una berma de 3.0m a los 7m. Continuar con la excavación hasta la plantilla colocando en su momento los troqueles correspondientes al cuarto nivel. Construir la parte de cimentación que se alojará en esa

zona. Dejar una berma con la suficiente magnitud para recibir los empujes de la cabecera opuesta fig. III.9.

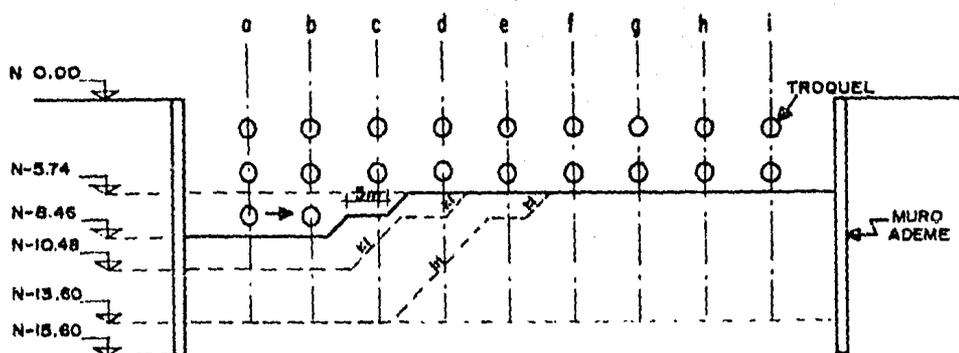


FIG. III 9. TERCERA ETAPA DE EXCAVACION.

d) Cuando ya se encuentre construido el 30 ó 40% de la cimentación correspondiente al área primeramente excavada, iniciar la excavación de la cabecera opuesta siguiendo una secuencia similar a la primera excavación - fig. III.10.

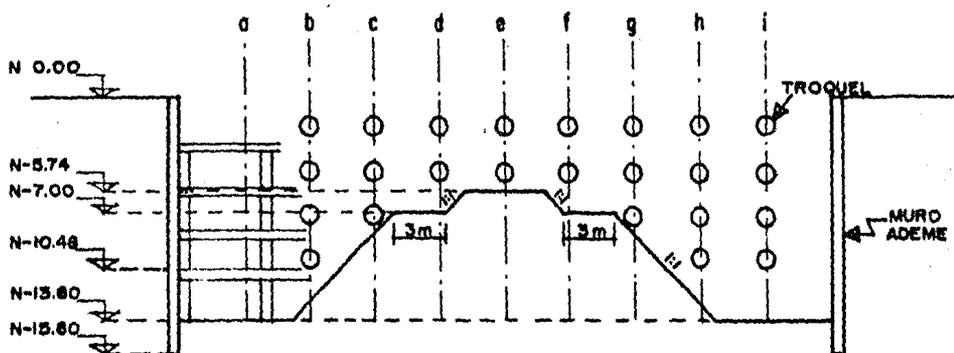


FIG. III 10. CUARTA ETAPA DE EXCAVACION.

f.2) Estabilidad de taludes.

La anterior secuencia de excavación se propone de acuerdo a la experiencia en trabajos similares anteriores, por lo tanto en lo que sigue se revisará la estabilidad de los taludes de dicha excavación.

Primeramente se propone un círculo de falla con un radio de 9.1m como se muestra en la fig. III.11.

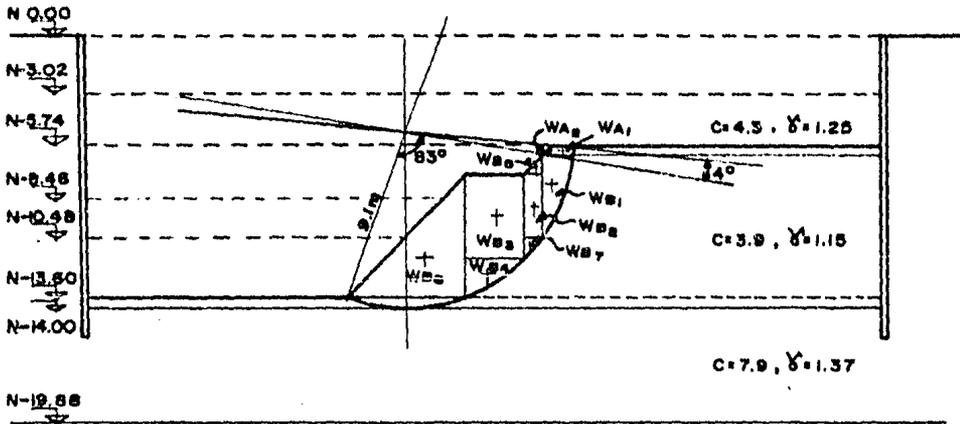


FIG. III 11. CIRCULO DE FALLA CON UN RADIO DE 9.1m PARA EL CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD POR EL METODO SUECO.

Aplicando el método sueco se calculó el factor de seguridad para diferentes círculos de falla el cual es la relación que existe entre el Momento Resistente y el Momento Motor del Suelo, según la experiencia se puede considerar aceptable un valor de 1.5 para el F.S.

$$F. S. = MR/Mm$$

Donde:

$$MR=C.L.R.$$

$$Mm=\sum Wd$$

El cálculo de estos momentos es el siguiente:

$$L = R \cdot \pi \cdot \theta / 180^\circ \text{ para un } R=9.1m$$

$$L1=9.1 \times 3.1416 \times 4^\circ / 180^\circ = 0.64m$$

$$L2=9.1 \times 3.1416 \times 83^\circ / 180^\circ = 13.18m$$

$$MR=R \sum CL=9.1 (0.64 \times 4.3 + 13.18 \times 3.9) = 492.89 \text{ ton/m}$$

Para obtener el momento motor se calculan los pesos de cada una de las secciones en que se dividió la superficie de falla multiplicando las áreas por su peso volumétrico.

$$WA1 = 0.75 \text{ ton}$$

$$WA2 = 0.14 \text{ ton}$$

$$WB1 = 4.45 \text{ ton}$$

$$WB2 = 3.95 \text{ ton}$$

$$WB3 = 8.10 \text{ ton}$$

$$WB4 = 3.68 \text{ ton}$$

$$WB5 = 23.55 \text{ ton}$$

$$WB6 = 0.52 \text{ ton}$$

$$WB7 = 0.63 \text{ ton}$$

Se calcula el momento motor multiplicando el peso de cada sección en que se dividió la superficie de falla por su brazo de palanca.

$$Mm = (0.75 \times 8.5) + (0.14 \times 7.7) + (4.45 \times 7.8) + (3.91 \times 6.8) + (8.10 \times 4.8) + (3.68 \times 4.3) + (23.55 \times 1.1) + (0.52 \times 7.0) + (0.63 \times 6.6)$$

$$Mm = 157.16 \text{ ton-m}$$

$$F.S. = 492.89 / 157.16 = 3.14$$

Los factores de seguridad, calculados en la forma anteriormente descrita, están escritos en el centro de cada círculo de falla de la fig. III. 12

Como se puede apreciar en la fig. III.12 no se encontró un F.S. menor de 1.5 para los círculos de falla analizados lo cual nos indica que nuestro talud de excavación será estable.

g) Construcción de sótanos.

Al terminar la excavación de cada zona, se procederá inmediatamente a construir la cimentación y los sótanos, retirando los troqueles y armaduras de muro a muro e instalando troqueles cortos solamente entre la parte ya construida y el muro ademe auxiliar en el centro. Al terminar la estructura en ambos lados del muro ademe auxiliar, se procederá a abrir ventanas en este muro, e interconectar la estructura, retirar los troqueles cortos, y -

así, paso a paso demoler el muro ademe auxiliar.

Se recomienda lastrar las celdas de cimentación y los sótanos conforme vaya avanzando la construcción, para que al llegar la construcción al nivel de la banqueta en toda el área, se puede suspender el bombeo y dejar el nivel freático a su posición original. Para hacer lo anterior, la parte ya construida con su lastre debe pesar un mínimo de 15 ton/m².

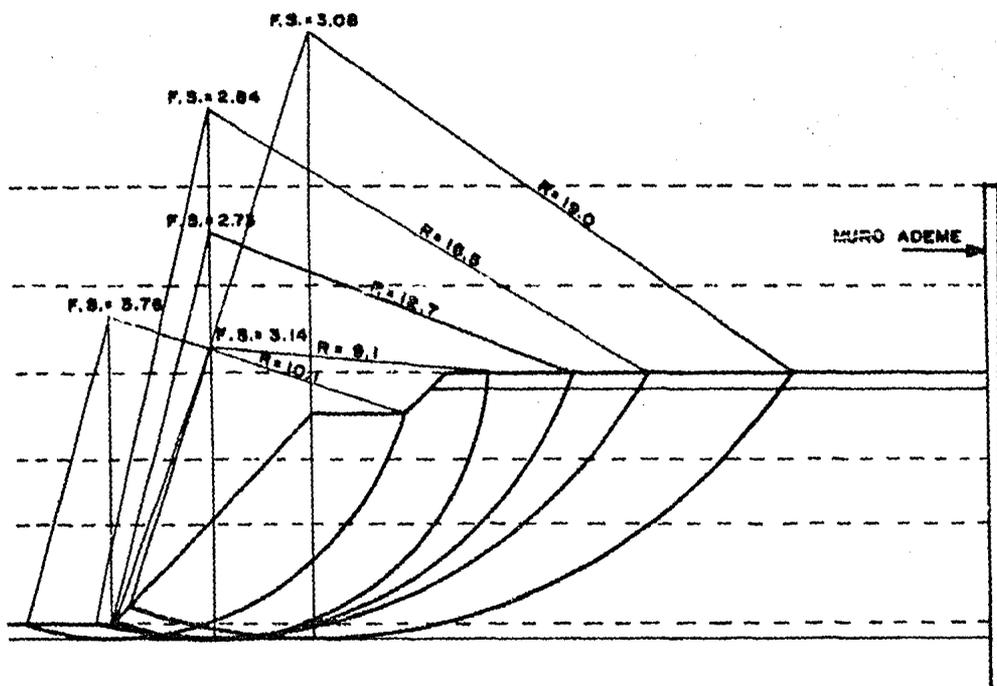


FIG. III 12. CIRCULOS DE FALLA ANALIZADOS PARA EL TALUD.

III.2. ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION

a) Muro ademe

Para llevar a cabo la construcción de la cimentación profunda del edificio aquí tratado, se requerirá la construcción, como ya se mencionó, de un muro ademe perimetral de concreto reforzado y otro auxiliar que partirá en dos el área de cimentación del edificio, el cual será demolido posteriormente.

El muro ademe perimetral tendrá como objeto conservar el nivel de aguas freáticas exteriores y actuar como muro de retención contra los empujes -- del terreno exterior, por lo que deberá troquelarse convenientemente para resistir los empujes y además reducir el mínimo las filtraciones entre las juntas de cada módulo.

El muro ademe auxiliar funcionará como muro ademe perimetral durante -- las excavaciones de la primera mitad del área de cimentación y será demoli-- do progresivamente durante las excavaciones y construcción de los sótanos de la segunda mitad del área de cimentación del edificio.

De acuerdo con el estudio de Mecánica de Suelos, el procedimiento cons-- tructivo propuesto y la resistencia requerida, se diseñaron estructuralmen-- te los muros ademe perimetral y auxiliar los cuales tendrán las caracterís-- ticas geométricas y estructurales descritas en la fig. III.13.

a.1). Descripción general.

El muro ademe es un muro de concreto armado alojado en una zanja previa-- mente excavada y ademada con un procedimiento especial a base de bentoni-- ta, que puede ser usado como muro de contención estructural integrado a la cimentación o estructura del edificio o como muro de retención simplemen-- te. El objeto de dicho muro es evitar movimientos o asentamientos en co-- lindancias y construcciones vecinas, así como filtraciones de agua a la ci-- mentación o excavaciones en proceso.

a.2). Localización.

La construcción de los muros ademe deberá hacerse exactamente en donde se muestra en la fig. III.13. Con tolerancia máxima de 1cm de variación - en planta y no mayor de 5 cm entre juntas de colado o módulos de muro ademe.

a.3). Modulación del muro ademe.

La modulación del muro ademe debe ser tal que satisfaga las siguien-- tes condiciones:

- 1). El muro ademe debe ser monolítico en las esquinas y uniones con el muro ademe auxiliar.

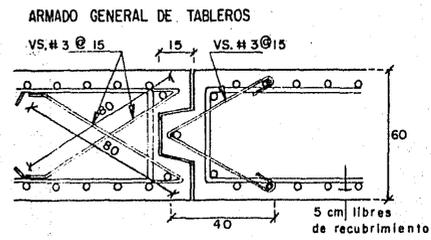
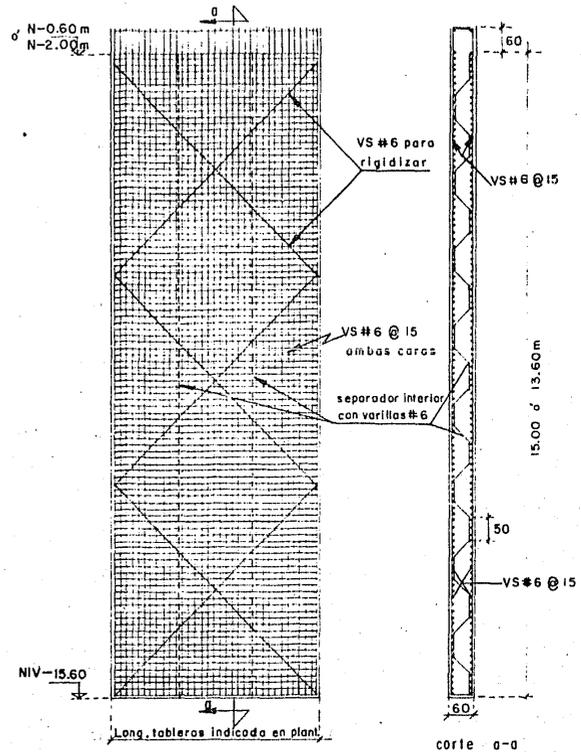
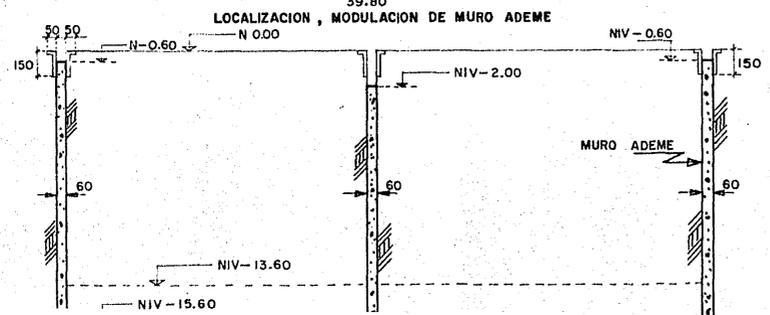
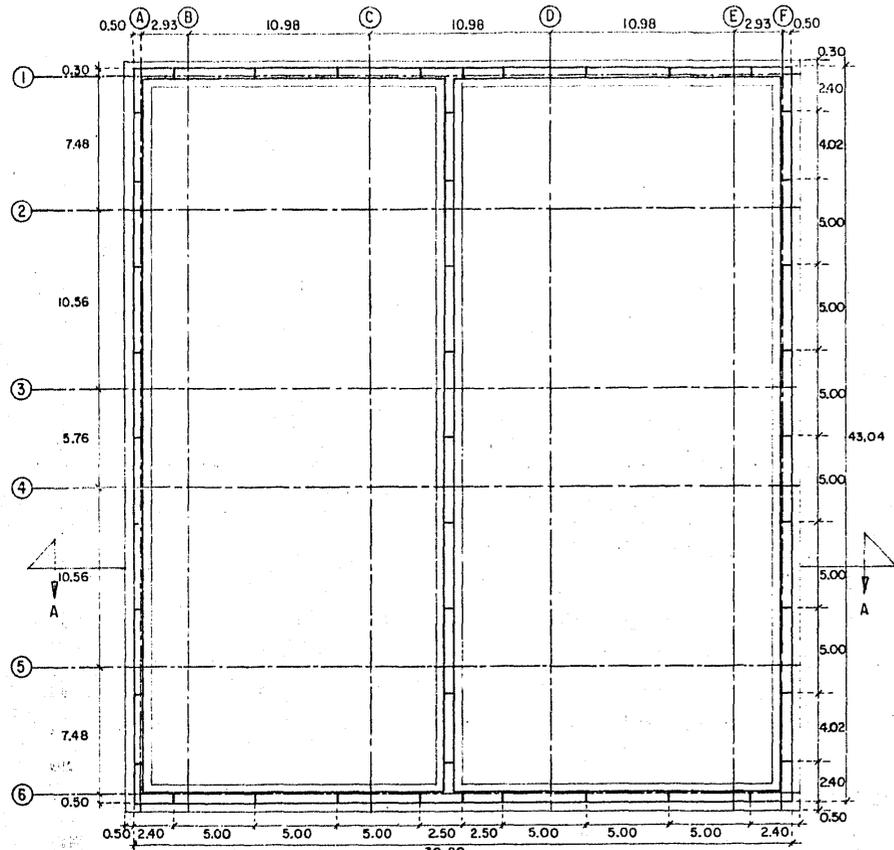


FIG. III 13 LOCALIZACION, MODULACION Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MUROS ADEME PERIMETRAL Y AUXILIAR.

2). El ancho de los tableros o módulos del muro ademe, debe ser múltiplo de la magnitud de abertura de las quijadas de la almeja hidráulica -- guiada, normalmente es de 2.5m la abertura de las quijadas.

3). El ancho de los tableros debe ser tal que permita el uso de una so la línea de colado.

4). El ancho de los tableros no debe ser muy grande con objeto de que las parrillas de acero habilitado no sean muy pesadas, permitiendo fáci-- les maniobras para introducir la parrilla dentro de la excavación.

a.4). Verticalidad, ancho y profundidad de muro ademe

Para lograr un control del ancho de la excavación y la correspondiente verticalidad, deberá verificarse que la almeja excave el terreno en un - ancho no mayor de 63cm, pudiendo aceptarse una tolerancia hasta del 1% en verticalidad hacia el lado exterior del lote en el muro ademe perimetral y del 1% en ambos sentidos en el muro auxiliar. La tolerancia máxima en la profundidad de excavación será de 20cm hacia abajo y sin tolerancia - hacia arriba del nivel-15.60m, lo cual deberá verificarse con exactitud al terminarse la excavación y limpieza.

a.5). Materiales

Las especificaciones de los principales materiales empleados en la -- construcción del muro ademe son las siguientes:

1) Concreto

El concreto que se utilice para los colados, deberá adquirir una resis tencia mínima a la edad de 14 días, de 150 kg/cm² en los brocales y de - 250 kg/cm², T.M.A. 20 mm, Rv.18± 3cm en los muros ademe, cumpliendo con - todas las especificaciones de la D.G.N. relativas al cemento, agregados, revenimientos, manejabilidad, etc., para que el concreto endurecido ad--- quiera la resistencia prevista y tenga características de compacidad, im- permeabilidad y acabado superficial que se requiere para este tipo de tra- bajo.

2) Acero de Refuerzo

Todo el acero de refuerzo para la construcción del muro ademe, deberá tener un límite de fluencia de 4200kg/cm^2 y cumplir con las especificaciones de la D.G.N. B-6 y B-18 para acero grado 42.

3) Lodo Bentonítico

El lodo bentonítico que se utilice en el interior de las zanjas excavadas, deberá contar con las características necesarias para cumplir con las condiciones de viscosidad, densidad, filtrado, etc., que permitan -- conservar las dimensiones y resistencia de las paredes de las zanjas excavadas hasta el momento de realizarse los colados.

a.6). Descripción detallada del procedimiento constructivo del muro ademe

Una vez efectuada la excavación a -1.5m de profundidad en toda el área que ocupará el edificio, para retirar cimentaciones antiguas o cualquier otro material que impida la construcción del brocal y posteriormente la excavación de la zanja para el colado del muro, se procede a iniciar la construcción del muro ademe.

1) Brocales

Los brocales sirven:

1.1) Para detectar posibles interferencias.

- instalaciones urbanas de drenaje.
- agua potable.
- cables telefónicos.
- ductos de corriente eléctrica
- cimentaciones antiguas
- rocas aisladas, etc.

1.2) Para facilitar la excavación del muro ademe.

- proporcionar una guía para la almeja.
- evitar derrumbes de la capa superficial de la excavación
- proporcionar rigidez al terreno para maniobrar maquinaria de construcción y para el paso de vehículos.

Los brocales se forman por una zanja cuyas paredes se recubren con una sección de concreto armado.

La excavación de la zanja se hace con máquina (retroexcavadora) cuando no existen interferencias o en el caso contrario a mano.

El claro libre de la sección es de 65cm, si el espesor del muro es de 60cm, por lo que se considera una tolerancia de 5cm al claro para el paso de las quijadas de la almeja.

La profundidad del brocal depende de eventuales interferencias y del estado del terreno.

El cimbrado del brocal se efectuará por medio de tableros de madera o metálicos con un troquelamiento de polines.

El acero de refuerzo normal del brocal es el que se indica en la fig. III.14.

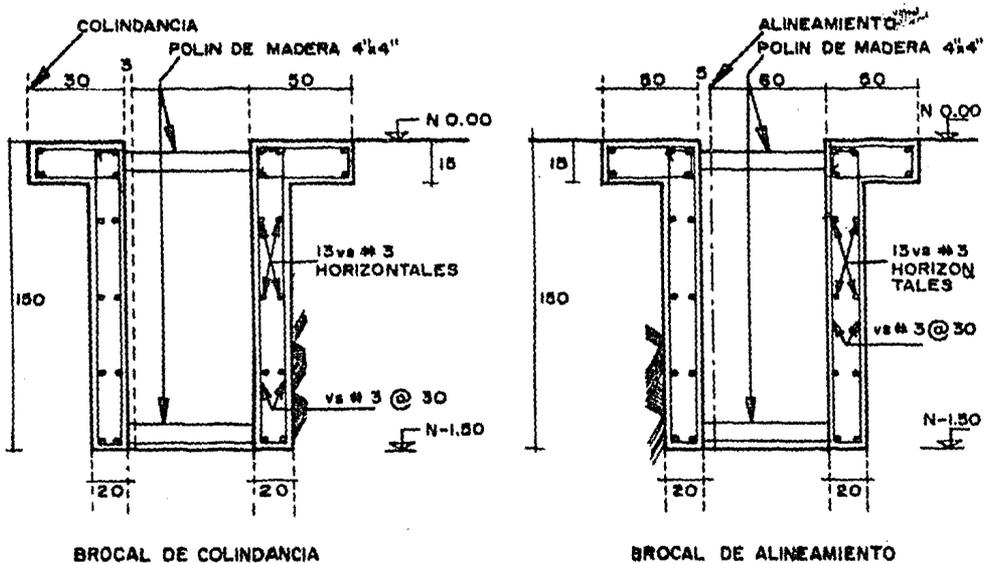


FIG. III 14. BROCALES DE CONCRETO REFORZADO PARA COLINDANCIA Y ALINEAMIENTO.

Es conveniente que el brocal quede sin liga de armado longitudinal a cada 5m para su fácil fractura en el momento de removerlo.

El concreto con que se cuele el brocal será de $f_c' = 150 \text{ kg/cm}^2$, con agregado de $1\frac{1}{2}''$ y revenimiento de 10cm.

En zonas de tránsito se necesita troquelar los brocales para evitar desplazamientos de los muretes.

En ocasiones, debido a una concentración de interferencias, la zanja resulta muy ancha, por lo que es aconsejable hacer primeramente un relleno con piedra de la demolición y revestir este material con muretes de concreto de espesor normal.

Con el objeto de no perder la rigidez que proporciona el brocal a las paredes de la zanja y evitar una posible falla del terreno, es aconsejable que la parte inferior del brocal esté 10cm abajo del nivel de colado del muro ademe.

2.) Excavación con Almeja Hidráulica Guiada.

La excavación de la zanja para alojar el muro ademe se hará con almeja hidráulica guiada para lograr un control del ancho de la excavación y su correspondiente verticalidad. Deberá verificarse que la almeja excave el terreno en un ancho no mayor de 63cm, pudiendo aceptarse una tolerancia -- hasta del 1% en verticalidad hacia el lado exterior del lote en el muro -- perimetral y del 1% en ambos sentidos en el muro central.

La tolerancia máxima en la profundidad de la excavación será de 20cm -- hacia abajo y sin tolerancia hacia arriba del nivel -15.60m, lo cual deberá verificarse con exactitud al terminarse la excavación y limpieza de la misma.

Las excavaciones se realizarán con lodo bentonítico con la densidad y -- viscosidad requerida para evitar derrumbes de las paredes de la zanja.

En la fig. III.15 se muestra una almeja hidráulica guiada montada en una grúa.

Durante el Proceso de excavación debe cuidarse lo siguiente:

- Nivel de lodo bentonítico
- Consumo de lodo bentonítico (detecta fugas)
- Limpieza de las quijadas de la almeja.
- Pruebas de laboratorio del lodo bentonítico
- Profundidad de excavación
- Control de verticalidad de la excavación

3.) Lodo Bentonítico

Las propiedades básicas del lodo bentonítico que se utilizará durante la excavación son las siguientes:

- Densidad 1.05 gr/cm^3 -
- Viscosidad Marsh 52 seg
- Contenido de arena 3.5%

El lodo bentonítico nos sirve para:

- Ademar las paredes de la excavación evitando los derrumbes de las mismas.
- Impide el flujo del agua freática a la excavación por medio de la película que forma en las paredes.

Elaboración y proporcionamiento del lodo bentonítico.

- La elaboración se hace en una planta mezcladora a base de recirculación del fluido por medio de bombas de lodos.
- Se debe almacenar un mínimo de 12 horas, con el objeto de hidratarla completamente.
- Su proporcionamiento se hace en base a las pruebas de laboratorio, un proporcionamiento usual es el de 70Kg. de bentonita --

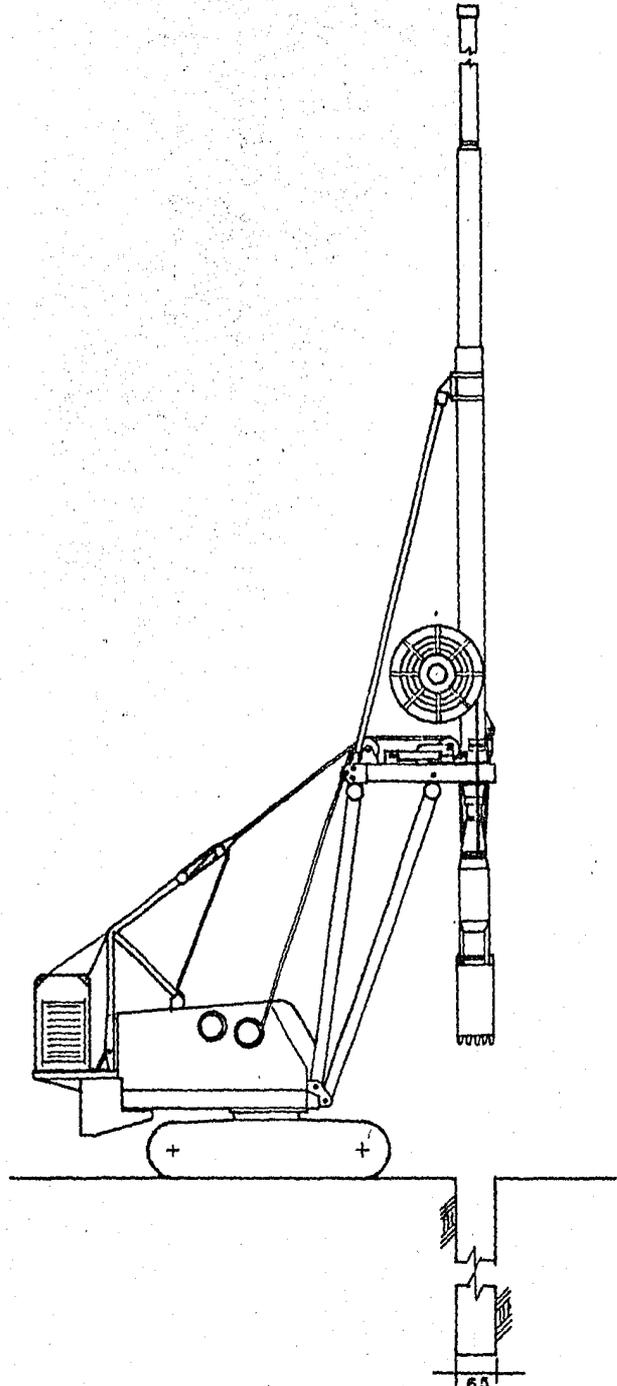


FIG. III 15. ALMEJA HIDRAULICA GUIADA MONTADA EN GRUA.

por cada m^3 de agua.

Abastecimiento de lodo bentonítico a la excavación

- El nivel de lodo bentonítico durante la excavación se mantendrá 50cm abajo del nivel superior del brocal.
- El abastecimiento de lodo es por medio de bombas conectadas a la planta de su elaboración.

4) Habilitado, Armado y Colocación de Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo se habilita y se arma en una zona próxima al lugar de su colocación, dicha zona será accesible al tránsito de una grúa y lo más plana posible para evitar una deformación inicial de la "parrilla". Tal parrilla, además del fierro estructuralmente necesario, llevará varillas rigidizantes y de soporte que trabajarán durante las maniobras de levante, transporte y colocación dentro de la zanja previamente excavada. Las parrillas pueden llevar todas las preparaciones que se requieran para cumplir con el recubrimiento mínimo, traslapes, anclajes, etc.

El claro libre entre varillas será de $1\frac{1}{2}$ vez el tamaño máximo del agregado grueso del concreto.

El recubrimiento mínimo será de 7.5cm el cual se dará por medio de separadores de concreto simple. Estos separadores tienen una perforación central que permite su colocación sobre una varilla ligada a la parrilla. La distribución de los separadores depende de la profundidad y la longitud del muro ademe y se colocan en los cuatro lados de la parrilla, la fig. III. 16 muestra las dimensiones y la forma en que trabajan los separadores.

Los separadores además de proporcionar el recubrimiento requerido, -- permiten efectuar con mayor facilidad la maniobra de colocación de la parrilla dentro de la excavación.

La maniobra de levante y colocación de las parrillas se hace con una grúa con la suficiente capacidad para permitir el levante y el tránsito de la grúa con el paso de la parrilla actuando sobre ella. Para evitar la deformación de la parrilla se emplea un balancín, fig. III.17.

La maniobra de levante y colocación de la parrilla es como sigue:

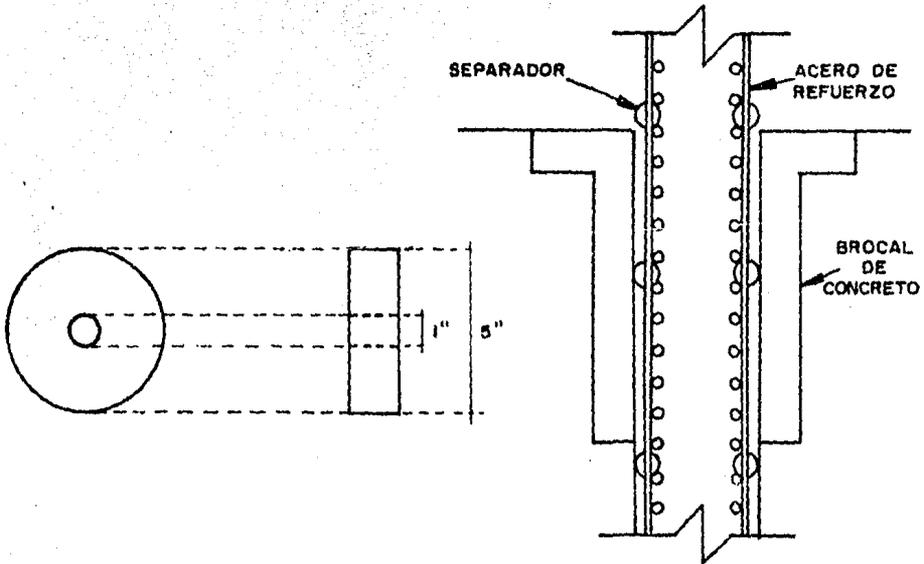


FIG. III 16. SEPARADORES DE CONCRETO PARA DAR CUBRIMIENTO AL ACERO DE REFUERZO.

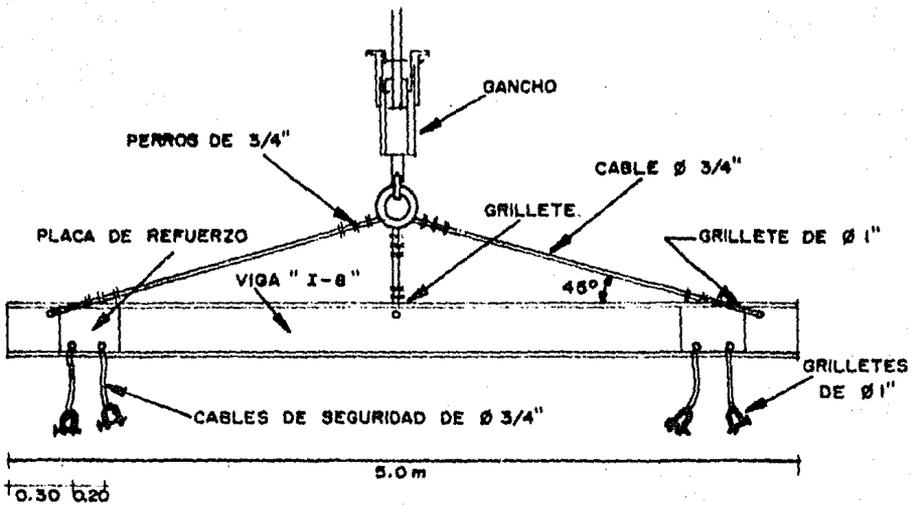


FIG. III 17 BALANCIN PARA LEVANTE DE PARRILLAS.

- Revisar la parrilla para eliminar la posibilidad de alguna varilla -- suelta.
- Revisar las soldaduras de los elementos de soporte (orejas).
- Conectar por medio de grilletes de 1" \varnothing los cables del balancín a -- las orejas de la parrilla.
- Colocar los estrobos o cables de seguridad del balancín a otra parte de la armadura que no sean las orejas.
- Seguir las especificaciones de la máquina por usar para el levante y tránsito de la carga.
- Levantar la parrilla lentamente sin movimientos bruscos para no de--formarla.
- Colocación de la parrilla dentro de la excavación sujetándola en los niveles de proyecto.

5). Juntas Metálicas

La junta metálica es una estructura de lámina y perfiles estructurales, con sección transversal en forma de sombrero para formar una llave cortante entre los módulos del muro ademe. La caja rectangular es para dar rigidez al conjunto y para efectuar, después de ser sacada, una lim pieza final de los módulos adyacentes.

Las dimensiones de la junta se indican en la fig. III.18.

Preparación y colocación de las juntas metálicas.

- Engrasar la superficie metálica en contacto con el concreto.
- Se requiere de una grúa con la suficiente pluma para levantar la jun ta metálica sin que sufra deformaciones excesivas y permita su colocación vertical.
- La colocación de la junta se ejecuta con una grúa y requiere las siguientes condiciones: verticalidad en su posición y la cara exterior de la junta alineada en el límite del muro.

Extracción de las juntas metálicas una vez terminado el colado de cada módulo de muro ademe.

Existen distintas formas de aflojar las juntas metálicas y cada una de ellas se justifica para el grado de resistencia que presenten.

La resistencia de las juntas a su extracción es muy variable pero normalmente aumenta en tanto más se retrasa su extracción; la extracción de las juntas se debe hacer calculando el tiempo en que ha terminado el primer período de fraguado del concreto.

Los sistemas de afloje de las juntas son los siguientes.

- Por medio de extractor y gatos hidráulicos.
- Con tirfors dando un jalón lateral.
- Golpeando la parte superior de la junta por medio de una masa golpeadora.
- Empleando conjuntamente los cables de arrastre y levante de la grúa.

Una vez aflojada la junta se extrae de la excavación por medio de una grúa y se lleva al lugar en donde vaya proxíamente a utilizarse.

Antes de volver a usarse la junta se tiene que limpiar muy bien para posteriormente engrasarla.

6.) Colocación de Concreto para Muro Ademe

La resistencia del concreto depende del carácter estructural del muro, normalmente se emplea una resistencia de 250 kg/cm^2 . Para permitir una correcta colocación del concreto, se utiliza un revenimiento alto $18 \pm 3 \text{ cm}$,

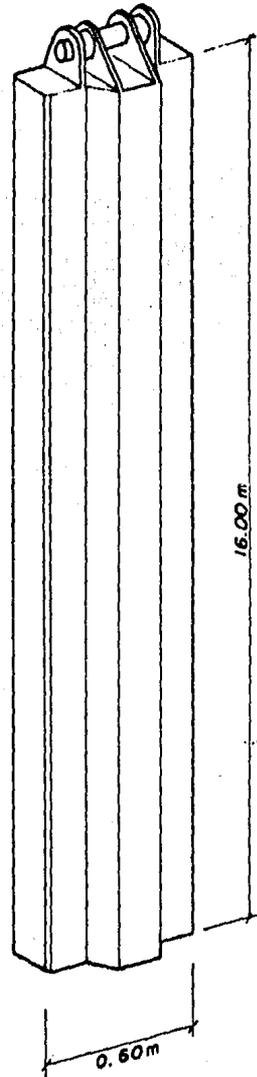


FIG. III 18. JUNTA METALICA PARA COLADO DE MODULOS DE MURO ADEME

además de aditivos tales como puzolana para darle mayor plasticidad y retardante con el objeto de tener un tiempo adicional en el fraguado inicial en caso de presentarse un problema durante el colado y evitar taponamientos de la línea de colado (tubo Tremie).

Para mejorar la impermeabilidad del concreto, se emplea un tamaño máximo de agregado de $3/4''$ (19mm).

Se verifica el revenimiento del concreto al momento de colocarlo, dando una tolerancia de 3cm. En el laboratorio prueban los cilindros para determinar su resistencia a los 7, 14 y 28 días de edad.

La línea de colado Tremie es un equipo muy importante, que nos sirve para depositar el concreto en la zanja llena de bentonita, de un nivel inferior a uno superior evitando la contaminación con el lodo bentonítico y desplazando a éste por la parte superior de la zanja.

La Línea de colado Tremie esta compuesta por un cono truncado receptor ligado a un sistema de tubos de diferentes longitudes acoplados en una ordenación específica en base al procedimiento constructivo y a la profundidad del elemento en particular por colar, las longitudes usadas en los tubos son de 2.00, 2.90 y 3.90m, el diámetro de los mismos es de 10", con espesor de chapa 20, los tubos estan roscados en sus extremos con cuerdas de paso grande para hacer el desacople de cada tramo en forma rápida.

En la fig. III, 19 se ilustra la línea de colado Tremie.

Procedimiento de colocación del concreto.

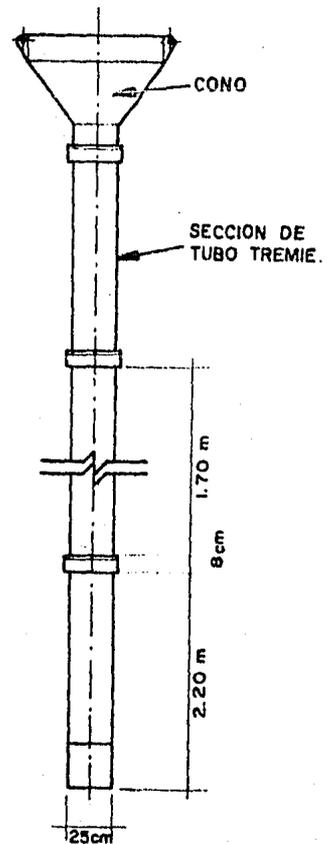


FIG. III 19. LINEA DE COLADO TREMIE.

- Antes de empezar el colado se coloca en el cono de la línea Tremie una cámara de balón inflada, para que al bajarse con el peso del concreto desplace la bentonita sin mezclarse con ésta.
- De la olla de concreto se vacía directamente el concreto al cono de la línea Tremie para que por diferencia de densidades, concreto-lodo bentonítico, comience a fluir el concreto al interior de la excavación ayudándolo subiendo y bajando bruscamente la línea de colado.
- De la cubicación de concreto de cada módulo por colar se obtienen datos para controlar el nivel que debe alcanzar el concreto en la zanja. El nivel de concreto nos proporciona el dato para ir reduciendo la longitud de tubería para no crear una sobre presión en la colocación del concreto, pero si asegurando que la boca del tubo Tremie esté siempre ahogada dentro del concreto.
- El extremo inferior de la línea Tremie debe estar ahogado en el concreto 1m como mínimo. Los cortes de tubería deberán efectuarse cuando el extremo inferior de la línea quede ahogado en el concreto 3m. La maniobra de quitar un tubo se efectúa como sigue:
 - 1.- Levantar la línea Tremie hasta que la unión del tubo por quitar quede accesible.
 - 2.- Se coloca una abrazadera con que se soporta el tubo sobre el marco metálico (trampa).
 - 3.- Por medio de una llave "calman", se quita el tramo superior de tubo incluyendo el cono truncado receptor.
 - 4.- Se acopla la tolva a la tubería restante, previa limpieza de las cuerdas.
 - 5.- Se retira la abrazadera y se descansa la tolva sobre el marco metálico o trampa.

En la fig. III.20 se muestra la trampa y línea Tremie.

- Una vez que el concreto alcanzó el nivel requerido se retirará la línea de colado para proceder a su limpieza. El nivel requerido es de cuando menos 40cm por arriba del nivel superior del muro según proyecto. Estos últimos 40cm de concreto están contaminados con lodo bentonítico y tienen que ser removidos antes que se endurezca el concreto.

- Recuperación de lodo bentonítico. Se efectúa por medio de bombas de lodos que a través de la tubería de retorno, mandan el lodo bentonítico a una desarenadora de donde -- por bombeo y a través de la tubería de retorno llega el fluido a la planta de bentonita para su regeneración y almacenamiento.

El proceso de desarenado -- puede eliminarse en el caso que el lodo tenga menos de 3% de arena.

Durante la colocación del -- concreto existen efectos de im -- portancia cuando las condiciones normales de vaciado se alterarán ya sea porque el vaciado de concreto sea muy rápido o -- porque sea discontinuo.

a) Vaciado normal

El ciclo normal de vaciado tiene un rango de 3 min/m³ y -- se considera que en este tiempo el movimiento de la línea -- de colado permite que el con -- creto se acomode uniformemente, además de existir un equili -- brio entre la tendencia de la parrila a levantarse y el sis -- tema de troquelamiento de la misma.

b) Vaciado rápido

1. Provoca un desbalanceo

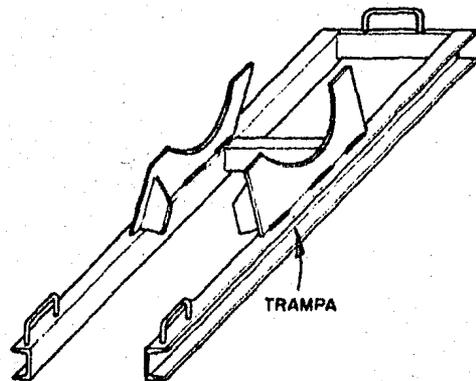
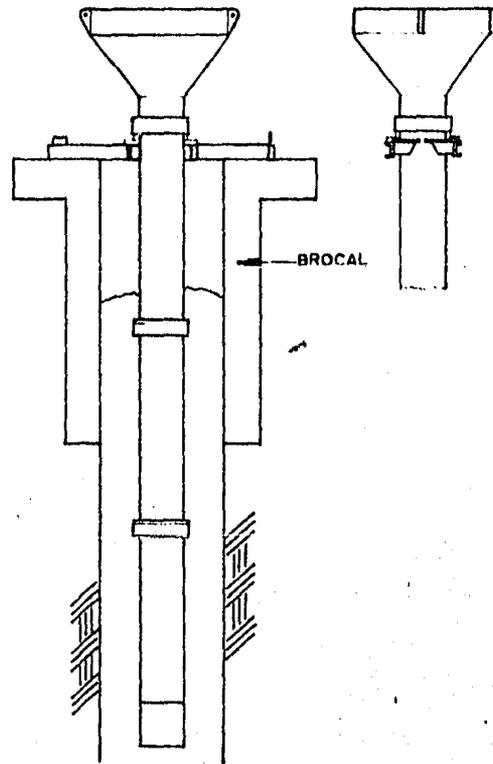


FIG. III 20. LINEA DE COLADO TREMIE CON SU TRAMPA DE SUJECION.

en el sistema de bombeo de lodo ya que las bombas de lodos son de carga y no de velocidad.

2. Es más probable que se levante el armado.

3. El acomodo del concreto es deficiente ya que el movimiento de la línea Tremie es reducido.

4. Los estratos arcillosos muy blandos se comprimen por lo cual se produce un afecto de abultamiento en las paredes de la excavación que puede representar un 18% aproximadamente sobre el volumen teórico del muro.

c) Vaciado discontinuo

Se presenta cuando el abastecimiento de concreto no se efectúa con regularidad, por consecuencia existen intervalos de tiempo considerables entre las diferentes etapas de colado, resultando un taponamiento de la línea de colado, debido al fraguado inicial del concreto. En este caso -- existe el peligro de formación de juntas frías.

El taponamiento de la línea de colado ocurre con cierta frecuencia y es debido también a las siguientes causas:

- 1.- El concreto se vacía de la olla sin revolverlo previamente, ocasionando que el agregado grueso forme un tapón.
- 2.- El concreto cuando no se ha mezclado perfectamente, tiene "grumos" de material ligeramente seco que pueden formar tapones en la línea del colado.
- 3.- Cuando el vaciado del concreto no es continuo.
- 4.- Si la longitud de la línea Tremie no deja una holgura de aproximadamente 50cm con el fondo de la excavación, al empezar el colado la salida del concreto es obstacuída.
- 5.- Cuando los movimientos de la línea de colado no son continuos en los intervalos de vaciado.

b) Pilotes de concreto reforzado

b.1) Consideraciones Generales

Los pilotes precolados son elementos de concreto hidráulico, que hincados en el terreno, forman parte de la cimentación de la estructura de

acuerdo con lo fijado en el estudio de Mecánica de Suelos.

Para llevar a cabo la construcción de la cimentación del edificio en cuestión se requerirá la construcción de 462 pilotes precolados de concreto.

Los pilotes formarán parte de la cimentación del edificio, que será de tipo parcialmente compensado con pilotes de fricción.

b.2) Descripción

De acuerdo con el estudio de Mecánica de Suelos, los pilotes deberán tener una longitud útil de 9.5m desde el nivel de desplante de la estructura de cimientos (-13.60m) hasta la profundidad de -23.10m, y para obtener la capacidad requerida, serán de sección cuadrada de 40x40cm.

La construcción de los pilotes deberá hacerse de una longitud total de 10.0m para después de demolerse 50cm de la cabeza de cada pilote, anclarse en el resto de la cimentación del edificio.

Todos los pilotes tendrán el armado longitudinal y transversal mostrado en la fig. III.21 y deberán habilitarse las armaduras en tal forma de obtener la separación de varillas, dimensiones y dobleces, recubrimientos, etc., que se muestran en tal figura.

Los pilotes se colarán con concreto de $f'c=300\text{kg/cm}^2$ en cimbras horizontales con el debido control dimensional para obtener secciones perfectamente rectas y uniformes, debiendo permanecer en la cama de colado hasta alcanzar el 75% de su resistencia antes de ser movidos e hincados.

b.3) Tolerancias constructivas máximas

Las tolerancias constructivas máximas serán las siguientes:

| | |
|-----------------------------------|-------------------|
| — Longitud total | $\pm 2\text{cm.}$ |
| — Desviación del eje longitudinal | $\pm 2\text{cm.}$ |
| — Variación de sección | $\pm 1\text{cm.}$ |
| — Localización de varillas | $\pm 1\text{cm.}$ |
| — Recubrimientos | $\pm 1\text{cm.}$ |

b.4) Materiales de construcción

Las especificaciones de materiales que se indican a continuación, deberán seguirse en todas sus partes para la construcción de pilotes.

- Concreto

El concreto que se utilice para el colado de los pilotes, deberá adquirir una resistencia de 300kg/cm^2 a la edad de 14 días y fabricarse cumpliendo con todas las especificaciones contenidas en las Normas de la D. G. N. o A. C. I. respectivas.

- Acero de refuerzo.

Todo el acero de refuerzo para el armado de los pilotes en el sentido longitudinal, deberá tener un límite de fluencia de 4200kg/cm^2 , cumpliendo con las especificaciones contenidas en las Normas D.G. N. B-6 o B-18 para grado 42.

Los estribos del armado deberán hacerse con acero normal con límite de fluencia de 2320kg/cm^2 , cumpliendo con las especificaciones de las Normas D.G.N. para este tipo de material.

b.5) Descripción detallada del procedimiento constructivo de los pilotes.

1.- Camas de colado

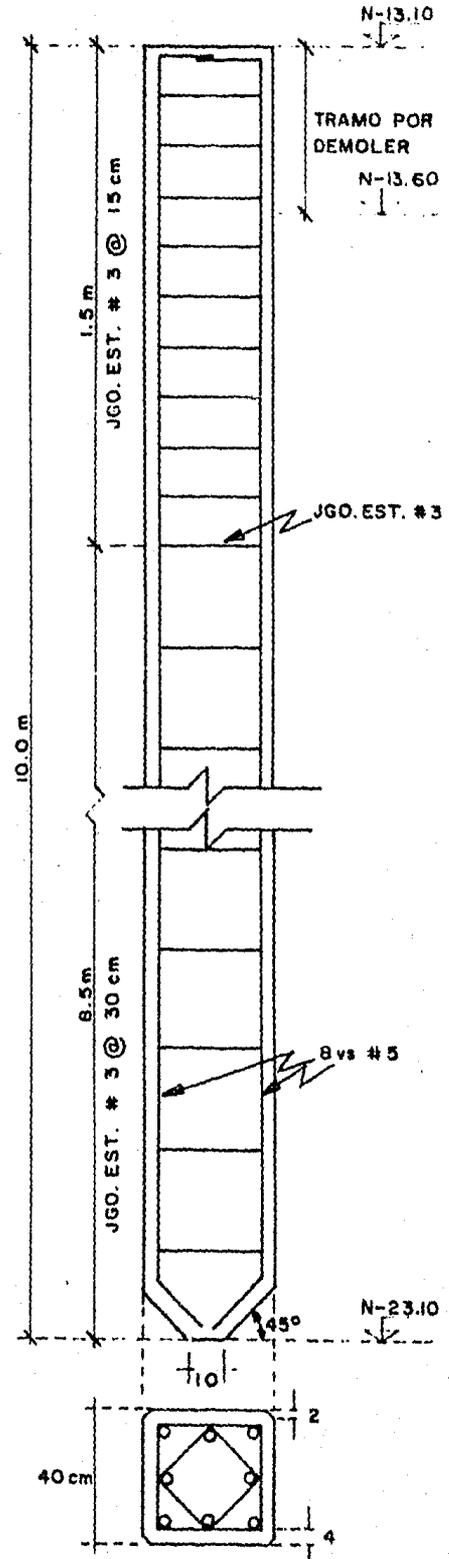


FIG. III 21. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PILOTES.

La fabricación de los pilotes se hace sobre una "Cama de Colado", que es una losa de concreto cuyas dimensiones se fijan en base a la longitud de los pilotes, número de pilotes por fabricar, rendimiento de fabricación para cumplir con el programa, equipo con el que se vaya hacer el colado y el despegue de los pilotes, etc. En el caso que nos ocupa, en el capítulo IV se analizarán las dimensiones de la cama de colado.

Una vez obtenidas las dimensiones de la cama o camas de colado, se procede a su construcción de la siguiente forma:

- Afine y Compactación del Terreno que Ocupará la Cama.- Esto se hace con el fin de tener un espesor uniforme de losa y además que no se presenten asentamientos del terreno por estar éste suelto. Las dos operaciones evitan que se nos presenten agrietamientos excesivos de la cama de colado.
- Antes de la colocación del concreto se instalan los polines que nos servirán para sujetar los tableros de cimbra, su disposición dependerá del largo de cada tablero.
- Una vez instalada la madera que sujetará la parte de abajo de la cimbra, se procede a vaciar el concreto vibrando y pulléndolo perfectamente para evitar rugosidades u óquedades que sean perjudiciales al pilote.

2.- Cimbra para pilotes

La cimbra para pilotes podrá ser de madera o metálica, dependiendo del volumen de obra, en nuestro caso la analizaremos de madera de acuerdo con lo siguiente:

- La cimbra deberá tener la rigidez suficiente para evitar las deformaciones debidas a la presión del concreto durante el colado, por efecto de los vibradores y a las demás acciones ajercidas por las gentes que realicen el colado.
- Los tableros de la cimbra deberán ser estancos con el fin de evitar la fuga de lechada y agregados finos durante el colado.
- La cimbra en conjunto deberá estar perfectamente alineada y sujeta para cumplir con las tolerancias especificadas.
- La cimbra se colocará en tal forma que permita el colado de pilotes intermedios, una vez retirada la cimbra, fig. III.22, con el fin de apro

vechar como cimbra la cara de los pilotes previamente colados.

- El descimbrado se hará cuidando no maltratar las aristas de los pilotes.
- La cimbra deberá limpiarse perfectamente antes de su nueva utilización. La superficie de contacto de la cimbra recibirá una capa de aditivo des moldante para facilitar su despegue.

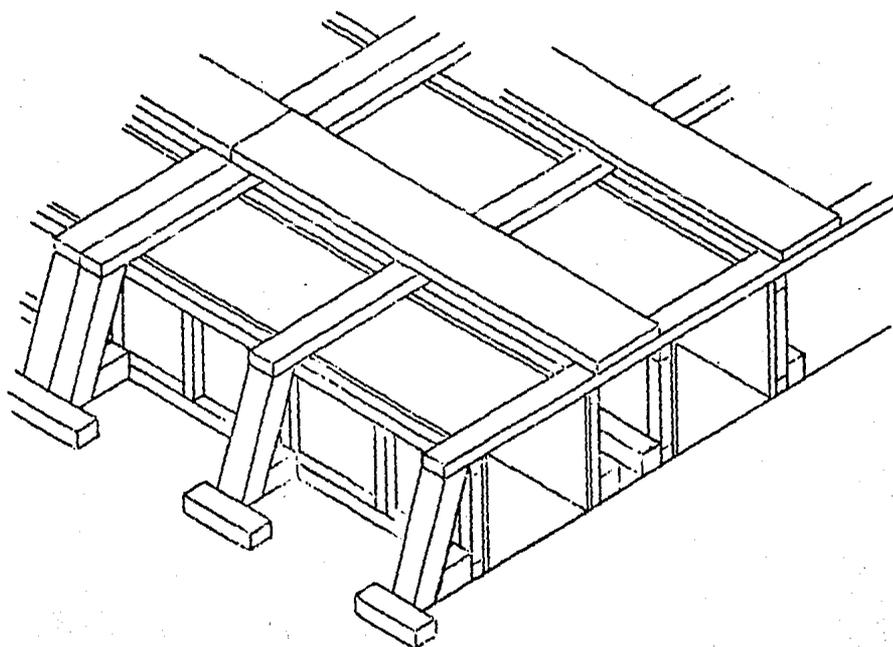


FIG. III 22. DISPOSICION DE CIMBRA PARA COLAR PILOTES INTERMEDIOS.

3.- Habilitado y armado de acero de refuerzo

Para el habilitado del acero de refuerzo debe procurarse tener un mínimo de desperdicio de este material, haciendo ciclos de utilización de varilla con el fin de tener un costo mínimo por este concepto.

El armado de acero de refuerzo se hace cumpliendo siempre con las especificaciones de separación y recubrimiento mínimo que deberá tener el pilo te.

Una vez armado el acero de refuerzo se introduce en la cimbra, dando - al mismo los recubrimientos especificados por medio de separador de con-- creto.

4.- Colocación de concreto

La colocación de concreto para la fabricación de pilotes se hace nor-- malmente con bomba de concreto para evitar el deterioro de la cimbra por el tránsito de la gente sobre ésta. Una vez colocado el concreto se com-- pecta éste mediante vibradores de concreto para por último pulir la cara superior del pilote. El colado de cada pilote se hará en forma continua y en una sola operación.

5.- Despegue y entongue de pilotes

El manejo de los pilotes, durante los procesos de remoción de cimbras, curado, almacenamiento y transportación a los sitios de hincado, se hará evitando dañarlos estructuralmente por esfuerzos de flexión excesivos, -- golpes, vibraciones y otras causas. Los pilotes serán despegados y levan tados de la cama de colado por medio de bridas sujetas al pilote en no me nos de dos puntos, de preferencia a las quintas partes extremas, fig. ---- III.23.

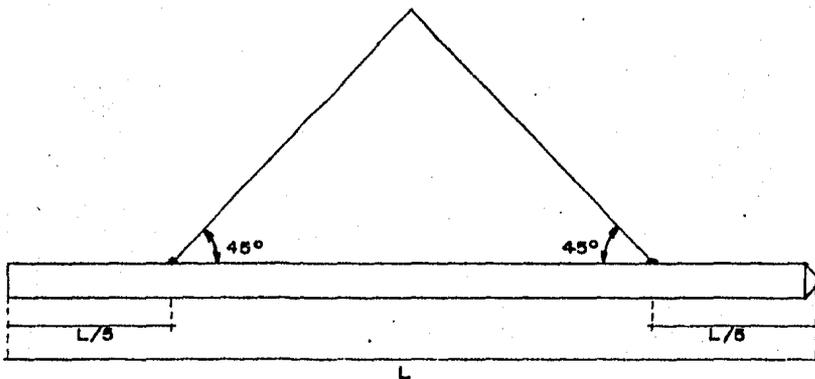


FIG. III 23. DESPEGUE Y LEVANTE DE PILOTES.

b.6) Preparación del terreno

El hincado de los pilotes se efectuará a partir del nivel que fije la - Dirección de la Obra, que en principio será a -1.5m del 0.00 elegido, en

cuyo nivel no deberá existir ninguna obstrucción hacia abajo de cimientos o instalaciones antiguas que impidan la realización de la perforación o el hincado de pilotes.

b.7) Perforación previa al hincado de los pilotes

Deberá realizarse una perforación previa al hincado de los pilotes, de las siguientes dimensiones y características, fig. III.24.

Del nivel -1.50m al -11.50m de 60cm de diámetro, con extracción total del material.

Del nivel -11.50m al -23.00m de 35cm de diámetro, remoldeando únicamente el material.

Tolerancias constructivas máximas

- Perforación vertical con desplome máximo del 0.5% de su longitud.
- Perforación centrada en la localización con desplazamiento máximo de 2cm en cualquier sentido.
- Perforación con un diámetro de $\pm 3\text{cm}$ del de proyecto.

b.8) Hincado de pilotes

Para el hincado de los pilotes deberá utilizarse un seguidor metálico del menor diámetro posible para no tener problemas durante su extracción una vez terminado el hincado.

El seguidor es una herramienta que nos sirve para transmitir la energía del martillo piloteador a

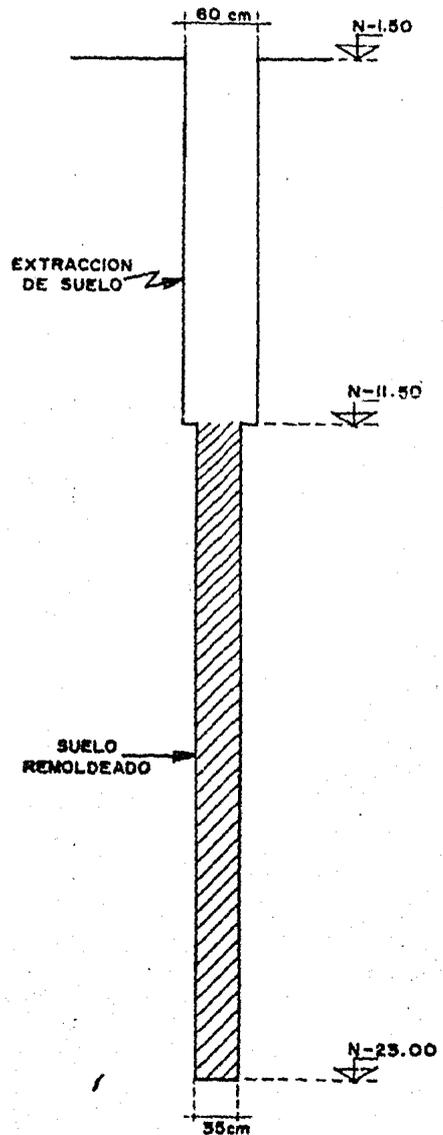


FIG. III 24. PERFORACION PREVIA AL HINCADO DE PILOTES.

la cabeza del pilote cuando éste deba ser hincado por debajo del nivel de trabajo del equipo.

El hincado de los pilotes se hará con un martillo Delmag D-22 o similar para efectuar el hincado hasta la profundidad especificada, independientemente del número de golpes.

El hincado de los pilotes deberá efectuarse del centro del predio hacia la periferia, de acuerdo con el Programa de Obra.

Se llevará un registro estricto del orden de avance del hincado y número de golpes aplicados durante el hincado de cada pilote a partir del nivel -13.60m y reportar la profundidad de hincado de cada pilote para correlacionar los datos con los controles de nivelación y comportamiento de la estructura.

Se usará un protector en la cabeza de los pilotes con el objeto de garantizar que no se dañe con el golpeo del martillo.

b.9) Relleno de perforaciones

Después de realizar el hincado de cada pilote, deberá rellenarse a volteo la perforación previa, usando material granular ya sea grava o arena, con el fin de que el abatimiento freático se realice rápidamente al existir comunicación del agua.

c) Pozos de bombeo para abatimiento del nivel freático

De acuerdo a los cálculos hechos en el capítulo III, se deberán construir 6 pozos de bombeo distribuidos en el predio según la fig. III.25, con las características descritas en la misma figura.

c.1) Perforación para pozo de bombeo

La perforación se hará con perforadora rotatoria equipada con bote de 60cm de diámetro. Por ningún motivo se usará lodo bentonítico para ademar la perforación, el fluido de perforación será a base de agua y algún aditivo como Revert. La profundidad a la cual debe llevarse la perforación será a 23.50m respecto al nivel 0.00m.

c.2) Ademe metálico ranurado

Antes de iniciar la perforación se debe habilitar el ademe metálico ranurado, con el fin de evitar que la perforación permanezca abierta el menor tiempo posible. El habilitado del ademe ranurado consiste en soldarle las "arañas" que servirán para centrar dicho ademe dentro de la perforación, fig. III. 25, y además instalar la tapa inferior para impedir el paso de material al fondo del ademe.

La colocación del ademe se hace inmediatamente después de terminada la perforación, con la ayuda de una grúa que levantará el ademe y lo irá bajando cuidando siempre su centrado.

c.3) Filtro perimetral al ademe

Una vez instalado el ademe ranurado, se procede a rellenar con material granular el espacio que queda entre la perforación y el ademe. El material granular que se debe emplear será arena gruesa que pase la malla No. 4 y se retenga en la No. 40. La forma de las partículas debe ser redondeada y su densidad de sólidos debe ser mayor de 2.4, las características de la arena de río se aproximan mucho a las anteriores.

El vaciado de la arena se puede hacer fácilmente empleando una tol

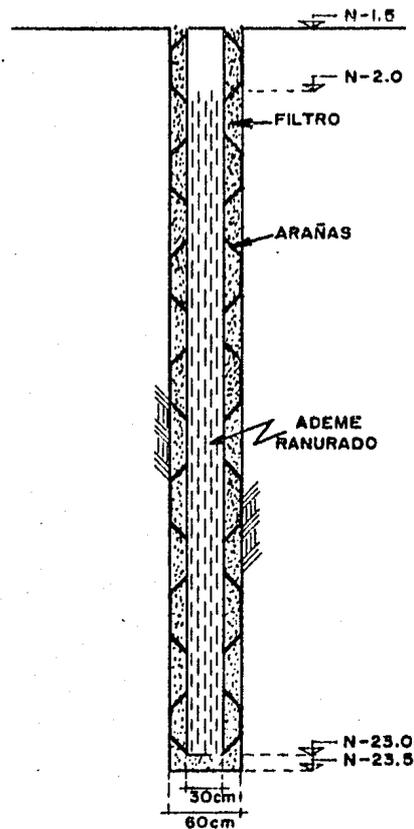
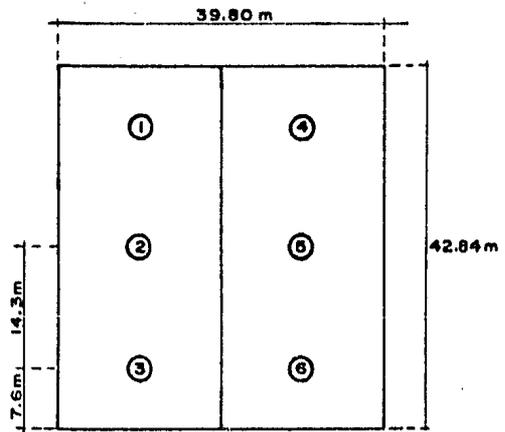


FIG. III 25. DISTRIBUCION Y CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS POZOS DE BOMBEO.

va para garantizar la continuidad de la colocación. Iniciada la colocación de la arena o filtro no debe suspenderse dicha operación.

El filtro debe cubrir desde el fondo de la perforación hasta 50cm arriba del contacto entre el ademe ciego y el ademe ranurado.

c.4) Sifoneo del pozo de bombeo.

El pozo ademado y con el filtro recién colocado debe sifonearse hasta extraer todo azolve y garantizar que el agua salga sin arena. Durante esta operación es necesario renivelar eventualmente la posición del ademe, para mantenerlo en la posición correcta.

c.5) Instalación de la bomba sumergible.

La instalación de la bomba sumergible se hace al final de las anteriores operaciones y consiste en lo siguiente:

1. Instalación de alimentación a la bomba de energía eléctrica, con sus respectivos controles de arranque - paro (electroniveles).

2.- Instalación de tubería para el desalojo del agua y aforo de la misma.

La bomba sumergible debe tener una capacidad de 5lt/seg, según cálculo el capítulo III.

Los electroniveles se instalarán para asegurar que el nivel dinámico - se mantenga en promedio a 18m de profundidad respecto al nivel 0.00m.

Deberán llevarse a cabo observaciones diarias del nivel dinámico y gasto de cada pozo.

III. 3 INSTRUMENTACION Y CONTROL DE LA CIMENTACION.

Durante la excavación y construcción de la cimentación y los sótanos, se deberá llevar un registro de todos los movimientos que se vayan originando. Dichos movimientos pueden ser registrados mediante la instalación de los bancos de nivel, instalación de piezómetros y por nivelaciones directas en las estructuras, que nos darán el control riguroso que se deba hacer durante los trabajos, anticipar problemas y encontrar soluciones para ratificar o rectificar el procedimiento constructivo.

Los objetivos de la instrumentación son los siguientes:

- A) Medir movimientos verticales y horizontales del muro ademe.
- B) Realizar nivelaciones de las colindancias.
- C) Medir expansiones en el fondo de la excavación.
- D) Nivelaciones del edificio durante la construcción y posterior a ésta.
- E) Control del abatimiento del nivel freático mediante piezómetros.

A continuación se describen cada uno de los trabajos anteriores.

a) Movimientos del muro ademe

Se deben marcar puntos de referencia a cada 5m, uno por cada tablero de muro ademe, sobre la parte superior del muro ademe principal y auxiliar, las distancias horizontales de dichos puntos se deberán medir respecto a una línea permanente de referencia; asimismo se llevarán a cabo nivelaciones de precisión de estos puntos.

La frecuencia de las mediciones y nivelaciones será diariamente durante la ejecución de la excavación, cada tercer día durante la construcción de la cimentación, y semanalmente durante la construcción de los sótanos.

b) Nivelaciones de las colindancias.

Se deberán marcar puntos de referencia sobre las banquetas del alineamiento y predio colindante a cada 5m, en los edificios colindantes o estructurales importantes que pudieran resentir.

Los puntos anteriores se deberán nivelar con respecto a un banco de nivel superficial localizado a una distancia mínima de 100m de la obra.

La frecuencia de las nivelaciones serán:

- Realizar diariamente las nivelaciones en la colindancia y alineamientos durante la construcción del muro ademe y excavación preliminar.
- En todos los puntos, diariamente durante las excavaciones, cada tercer día durante la construcción de la cimentación, y semanalmente durante la construcción de los sótanos.

Terminando la construcción de los sótanos, se seleccionarán algunos -

puntos estratégicos para continuar las nivelaciones mensuales hasta la terminación de la construcción del edificio.

c) Expansiones en el fondo de la excavación.

Se seleccionará un pilote localizado en el centro de cada zona por excavar, y se colocará un tubo sobre su cabeza antes de rellenar la perforación previa, -- con el objeto de tener acceso a sus cabezas para tomar las nivelaciones.

Se deberá nivelar las cabezas de los pilotes seleccionados diariamente durante las excavaciones, con el objeto de medir -- expansiones a corto plazo del -- fondo de las excavaciones.

En la Fig. III.26 se presenta el dispositivo de nivelación en la cabeza del pilote.

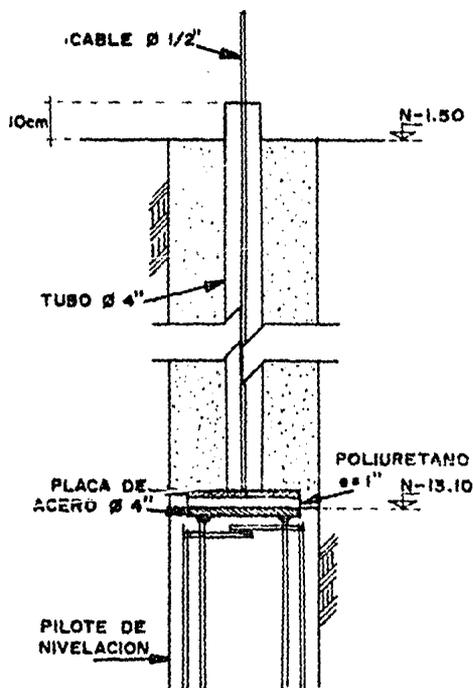


FIG. III 26. DISPOSITIVO DE NIVELACION EN LA CABEZA DEL PILOTE.

d) Nivelaciones del edificio

Se deberán marcar puntos de referencia sobre la losa de cimentación, y posteriormente trasladar dichos puntos a columnas fácilmente accesibles en el sótano, para llevar a cabo un programa de nivelaciones de precisión de largo plazo. Los puntos deberán estar estratégicamente localizados para cubrir toda el área del edificio.

Dichas nivelaciones se realizarán semanalmente durante la construcción de sótanos, mensualmente hasta la terminación del edificio y por lo menos durante los próximos dos años, después de terminado el edificio. Las nivelaciones se referirán a un banco de nivel superficial.

e) Piezómetros

Para un riguroso control del abatimiento del nivel freático y las pre-

siones hidrostáticas en las colindancias se deberán instalar piezómetros. Los piezómetros serán del tipo Casagrande con sus bulbos localizados a -- 21m y 4m de profundidad con respecto al terreno natural.

Deberán realizarse lecturas diariamente, durante todo el tiempo que -- funcionen los pozos de bombeo y, además, iniciar tres días antes de la -- iniciación del bombeo y terminado 15 días después de suspenderse el bom-- beo.

f) Control de la construcción

Todos los resultados de la instrumentación deberán presentarse en for-- ma de gráficas en la oficina de campo, y una copia de los resultados jun-- to con sus interpretaciones deberá entregarse diariamente al asesor de Me-- cánica de Suelos con el objeto de revisar el procedimiento constructivo a la luz de los resultados de la instrumentación.

IV. ANALISIS DE COSTOS

Cualquier obra que ha realizado el hombre ha sido hecha para cubrir una necesidad, ya sea estética, de abrigo, de alimentación o de supervivencia, y se requirió para hacerla de una técnica de planeación, un tiempo para construirla y los recursos necesarios para llevarla a cabo.

Actualmente se puede decir que no hay obra imaginada por el hombre que sea imposible de hacer, ya que tanto la tecnología como el desarrollo de procedimientos constructivos han alcanzado avances no imaginados anteriormente.

También, las nuevas disciplinas de programación proporcionan la posibilidad de llevar a cabo cualquier obra por complicada que ésta sea con un control apropiado.

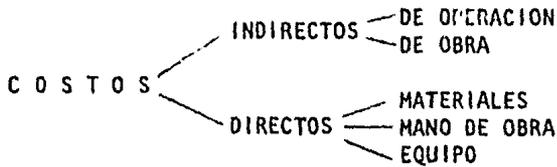
Pero en cuanto al costo de las obras se refiere, es más común encontrar en nuestra época una obra incosteable que una obra irrealizable o inacabable. Por lo tanto en este capítulo será el objeto principal deducir el "COSTO" de nuestra cimentación profunda antes analizada, bajo una técnica adecuada en un tiempo de realización óptimo.

El costo se puede obtener de un correcto análisis de las especificaciones, cuantificaciones y cálculo mismo del costo, es decir, un costo es aquél cuyas especificaciones tanto escritas como gráficas (planos), nos definen perfectamente que es lo que se desea construir y con base en dichas especificaciones es posible hacer un listado racional de los conceptos que se pretende hacer intervenir, así como sus características de talladas, para en seguida proceder al análisis de cada concepto y obtener el costo parcial de cada concepto de trabajo.

Por lo anterior las características de los costos en construcción son las siguientes:

- El costo es aproximado.
- El costo es específico.
- El costo es dinámico.
- El costo puede elaborarse inductivamente o deductivamente.
- El costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.

En términos generales, los elementos que integran el costo de un concepto son los siguientes:



Cada uno de los cuales tiene la siguiente definición:

Costo Indirecto.- Es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

Costo Indirecto de Operación.- Es la suma de gastos que, por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado.

Costo Indirecto de Obra.- Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

Costo Directo.- Es la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo.

En nuestro caso para iniciar el cálculo de los costos de nuestra obra, en los capítulos anteriores se dieron las especificaciones tanto gráficas como escritas así como los procedimientos constructivos que nos servirán para calcular los costos de los conceptos en que se dividen los trabajos.

IV. 1. DETERMINACION DE LAS CANTIDADES DE MATERIALES.

La cuantificación de los conceptos de obra en que se divide la construcción de la cimentación profunda es el llamado "Catálogo de Conceptos". El catálogo de conceptos es el listado de todos los conceptos de que se integra la obra en sus respectivas unidades de pago así como sus cantidades.

La cuantificación se hace con base a las especificaciones y de acuerdo a las unidades de pago de los conceptos de obra que intervienen en la construcción de la cimentación profunda.

Para un concepto dado, definido por sus especificaciones particulares, necesitamos saber exactamente cuantas son sus partes de materiales, mano de obra y equipo que lo integran, para con sus costos poder obtener el costo directo de dicho concepto.

Solo con un correcto estudio de las especificaciones, cuantificaciones y análisis de costos, se obtendrá una integración técnica, detallada y rigurosa de cada uno de los conceptos, a través de los cuales se puede obtener la máxima aproximación de un presupuesto a tiempo inmediato y -- además se puede obtener su valuación a tiempo mediato.

Enseguida se obtendrán las cantidades de materiales que integran cada unidad de obra. Dichas cuantificaciones se harán en forma sistemática -- con el fin de facilitar su consulta, revisión o actualización en un momento dado.

a) Brocal de concreto

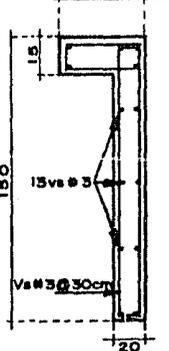
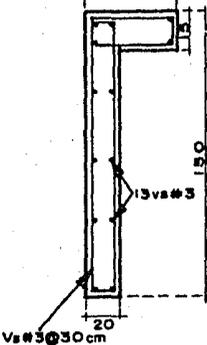
La cuantificación de materiales para la construcción del brocal se hará en base a la fig. III.14.

La fig. IV.1 muestra la cimbra para la construcción del brocal de concreto reforzado.

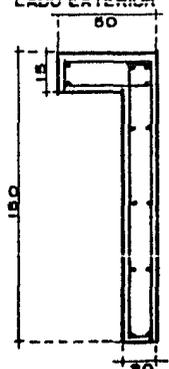
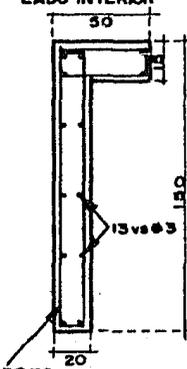
b) Muro ademe

En la fig. III.13 aparece la modulación del muro ademe con las dimensiones y diseño estructural de cada tablero para la cuantificación de -- los volúmenes de obra.

CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA BROCALES DE CONCRETO.

| DESCRIPCION | | CONCRETO m³ | | | CIMBRA m² | | ACERO DE REF. SIN TRASLAPES NI GANCHOS. | | | | | | | | |
|--|-------|-------------|-------------------------|---------|-----------|--------|---|----------|---|---|---|---|---|----------|--|
| BROCALES DE CONCRETO | PZAS. | LONG. | SECCION NETA | VOLUMEN | CIMB. | TOTAL | EN METROS LINEALES | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 12 | |
| BROCAL DE COLINDANCIA LADO EXTERIOR 30  | 1 | 40.80 | 1.50x0.20 +0.15x0.10 | 12.85 | 1.5 | 61.20 | AsL=13#3/8"x40.80 Ast=137#3/8"x3.50 | 295.43 | | | | | | | |
| BROCAL DE COLINDANCIA LADO INTERIOR 50  | 1 | 38.00 | 1.50x0.20 +0.30x0.15 | 13.11 | 1.5 | 57.00 | AsL=13#3/8"x38.00 Ast=128#3/8"x4.10 | 275.16 | | | | | | | |
| SUMA DE ESTA HOJA No. 1 | 2 | 78.80 | | 25.96 | | 118.20 | 78.80 | 1,129.98 | | | | | | | |
| ACUMULADO ANTERIOR | - ° - | - ° - | | - ° - | | - ° - | - ° - | - ° - | | | | | | | |

CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA BROCALES DE CONCRETO.

| DESCRIPCION | | CONCRETO m ³ | | | CIMBRA m ² | | ACERO DE REF. SIN TRASLAPES NI GANCHOS. | | | | | | | | |
|---|-------|-------------------------|-------------------------|---------|-----------------------|--------|--|---|----------|---|---|---|---|----------|--|
| BROCALES DE CONCRETO | PZAS. | LONG. | SECCION NETA | VOLUMEN | CIMB. | TOTAL | EN METROS LINEALES | 2 | 2.5 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 12 | |
| BROCAL DE ALINEAMIENTO LADO EXTERIOR  | 1 | 126.48 | 1.05x0.20 +0.30x0.15 | 43.64 | 1.5 | 89.72 | AsL=13ø3/8"x126.48 Ast=42ø3/8"x4.10 | | 315.84 | | | | | | |
| | | | | | | | | | 966.01 | | | | | | |
| BROCAL DE ALINEAMIENTO LADO INTERIOR  | 1 | 200.56 | 1.5x0.20 +0.30x0.15 | 69.19 | 1.5 | 300.84 | AsL=13ø3/8"x200.56 Ast=67ø3/8"x4.10 | | 1,452.25 | | | | | | |
| | | | | | | | | | 1,530.08 | | | | | | |
| SUMA DE ESTA HOJA No. 2 | 2 | 327.04 | | 112.83 | | 490.56 | 327.04 | | 4,864.18 | | | | | | |
| TOTAL ACUMULADO | 4 | 405.84 | | 138.79 | | 608.76 | 405.84 | | 5,994.16 | | | | | | |

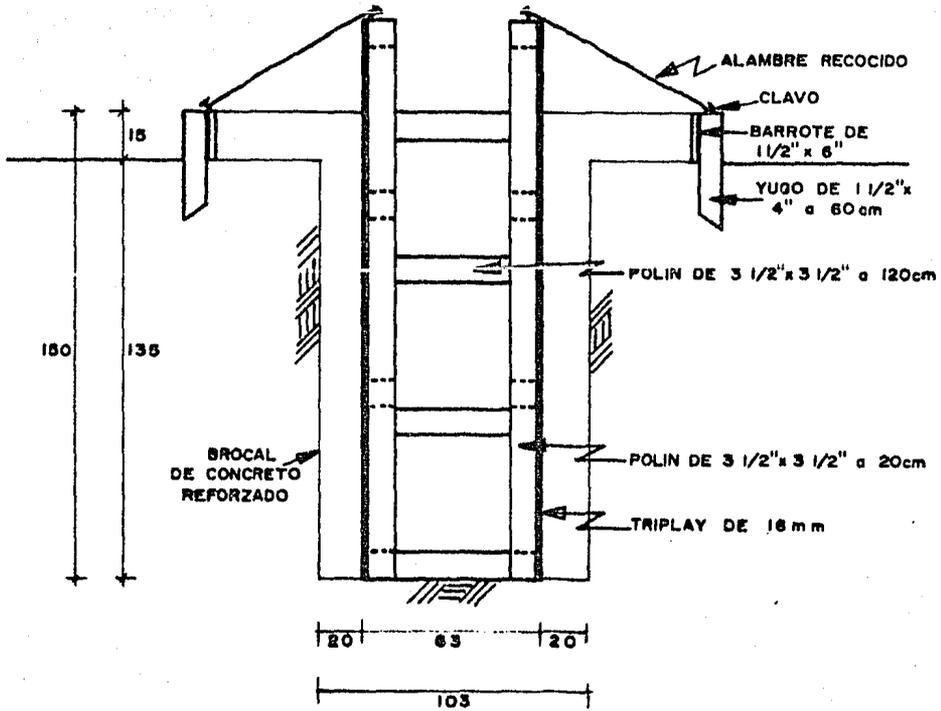
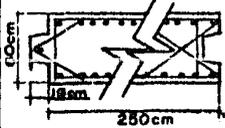
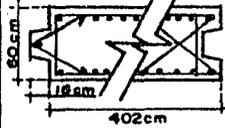


FIG. IV.1. CMBRA PARA BROCAL DE MURO ADEME.

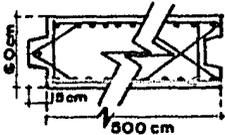
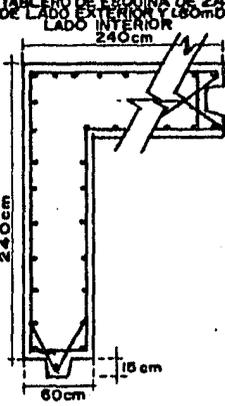
CUANTIFICACION DE MADERA PARA CIMBRA DE BROCALES

| ELEMENTO DE CIMBRA | CANTIDAD | FACTOR DE CONTACTO | CANTIDAD 8 1.8m ² /m | FACTOR DE DESPERDICIO | CANTIDAD P.T/m ó m ² /m | FACTOR DE USOS | CANTIDAD P.T/m ² m ² /m ² |
|--|-----------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------|---|
| 1.- Polín de 3½"x 3½" 2x4x3½"x3½"x2.4m/3.657 | 64.32 P.T./m | 1/1.5 | 23.82 | 1.10 | 26.20 | 1/10 | 2.62 |
| 2.- Polín de 3½"x3½" 2x3x3½"x3½"x1.8m/3.657 | 56.16 P.T./m | 1/1.5 | 13.40 | 1.10 | 14.74 | 1/10 | 1.47 |
| 3.- Polín de 3½"x3½" 4x3x3½"x3½"x0.385m/3.657 | 15.48 P.T./m | 1/1.5 | 5.73 | 1.10 | 6.30 | 1/10 | 0.63 |
| 4.- Triplay de 16mm 2x1.8mx2.4m | 8.64m ² /m | 1/1.5 | 3.20 | 1.10 | 3.52 | 1/10 | 0.35 |
| 5.- Barrote de 1½"x6" 2x1½"x6"x2.4m/3.657 | 11.81 P.T./m | 1/1.5 | 4.37 | 1.10 | 4.81 | 1/10 | 0.48 |
| 6.- Yugo de 1½"x6" 2x5x1½"x6"x0.20/3.657 | 4.92 P.T./m | 1/1.5 | 1.82 | 1.10 | 2.00 | 1/10 | 0.20 |

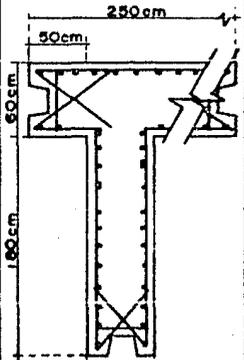
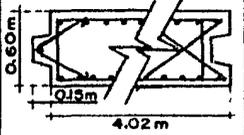
CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA MURO ADEME

| DESCRIPCION | | CONCRETO | | | EXCAVACION | | ACERO DE REF. SIN TRASLAPES NI GANCHOS. | | | | | | | | |
|--|-------|----------|--------------|---------|------------|--------|--|----------|------------------|---|---|---|--|----------|--|
| TABLERO DE MURO ADEME | PZAS. | LONG. | SECCION NETA | VOLUMEN | EXCAV. | TOTAL | EN METROS LINEALES | 2 2.5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 12 | |
| TABLERO DE 2.5m DE ANCHO  | 2 | 15.00 | 0.36x2.50 | 47.25 | 22.21 | 44.42 | AsLø3/4"=16.3x35x2 Astø3/4"=5.6x102x2 AsLø3/4"=17.13x2x2 AsLø3/4"=21.08x4x2 Astø3/8"=1.15x102x2 Astø3/8"=3.4x102x2 | | 130.68 386.34 | | | | 2567.25 2570.00 154.18 379.44 | | |
| TABLERO DE 4.02m DE ANCHO  | 4 | 15.00 | 0.63x4.02 | 151.96 | 85.71 | 142.84 | AsLø3/4"=16.3x55x4 Astø3/4"=8.84x102x4 AsLø3/4"=17.13x2x4 AsLø3/4"=22.06x4x4 Astø3/8"=1.15x102x4 Astø3/8"=3.4x102x4 | | 261.34 772.67 | | | | 8068.50 8115.12 308.34 794.16 | | |
| SUMA DE ESTA HOJA No. 1 | 6 | | | 199.21 | | 87.26 | | | 1551.03 | | | | 22957.39 | | |
| TOTAL ACUMULADO | 6 | | | 199.21 | | 87.26 | | | 1551.03 | | | | 22957.39 | | |

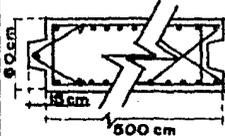
CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA MURO ADEME

| DESCRIPCION | | | CONCRETO | | EXCAVACION | | ACERO DE REF. SIN TRASLAPES NI GANCOS. | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-------|-----------------------|--------------|------------|---------|--|--------------------|----------|---------|---|---|-----------|---|----------|--|
| | TABLERO DE MURO ADEME | PZAS. | LONG. | SECCION NETA | VOLUMEN | EXCAV. | TOTAL | EN METROS LINEALES | 2 2.5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 12 | |
| TABLERO DE 5 m DE ANCHO  | 24 | 15.00 | 0.63x5.0 | 134.00 | 44.42 | 106.93 | AsL ϕ 3/4"=16.3x69 x24 Ast ϕ 3/4"=11.0x102 x24 AsL ϕ 3/4"=17.13x2 x24 AsL ϕ 3/4"=20.79x4 x24 Ast ϕ 3/8"=1.15x102 x24 Ast ϕ 3/8"=3.4x102 x24 | | | | | | 60733.80 | | | |
| TABLERO DE BORDA DE 2.40 m DE LADO EXTERIOR Y 1.80 m DE LADO INTERIOR  | 4 | 15 | 0.63x2.4+ 0.63x1.8 | 158.76 | 37.31 | 49.24 | AsL ϕ 3/4"=16.3x57 x4 Ast ϕ 3/8"=9.2x102 x4 AsL ϕ 3/4"=17.13x2 x4 AsL ϕ 3/4"=21.09x4 x4 Ast ϕ 3/8"=1.15x102 x4 Ast ϕ 3/8"=3.4x102 x4 | | | | | | 8361.90 | | | |
| SUMA DE ESTA HOJA No. 2 | 28 | | | 292.76 | | 1215.20 | | | | 7238.10 | | | 143042.76 | | | |
| TOTAL ACUMULADO | 34 | | | 491.97 | | 1402.46 | | | | 8789.13 | | | 166000.15 | | | |

CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA MURO ADEME

| DESCRIPCION | | CONCRETO | | | EXCAVACION | | ACERO DE REF. SIN TRASLAPES NI GANCHOS. | | | | | | | | |
|--|-------|----------|-----------------------|---------|------------|---------|---|-----|---------|---|---|---|---|----|---|
| TABLERO DE MURO ADEME | PZAS. | LONG. | SECCION NETA | VOLUMEN | EXCAV. | TOTAL | EN METROS LINEALES | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | |
| | | | | | | | | 2.5 | | | | | | 2 | |
|  <p>TABLERO DE MURO ADEME EN DE 2.5m DE PATIN Y 1.80m DE ALMA</p> | 2 | 15.00 | 0.63x2.5+ 0.63x1.8 | 78.09 | 8.20 | 76.39 | AsLø3/4"=16.3x32 x2 AsLø3/4"=15.1x25 x2 Astø3/4"=9.5x102 x2 AsLø3/4"=17.13x2 x2 AsLø3/4"=15.29x2 x2 AsLø3/4"=19.1x4 x2 AsLø3/4"=19.1x4 x2 AsLø3/8"=1.15x102x2 AsLø3/8"=3.4x102x2 | | | | | | | | 2347.20 1698.75 4360.50 154.17 137.61 343.80 343.80 |
|  <p>TABLERO DE 4.02m DE ANCHO</p> | 2 | 13.60 | 0.63x4.02 | 68.89 | 5.71 | 71.42 | AsLø3/4"=14.9x55 x2 Astø3/4"=8.84x92 x2 AsLø3/4"=15.39x2 x2 AsLø3/4"=19.1x4 x2 Astø3/8"=1.15x92 x2 Astø3/8"=3.4x92 x2 | | | | | | | | 3687.75 3659.76 138.5 343.80 |
| SUMA DE ESTA HOJA No. 3 | 4 | | | 146.98 | | 147.81 | | | 983.33 | | | | | | 17215.65 |
| TOTAL ACUMULADO | 38 | | | 1638.95 | | 1550.27 | | | 9772.46 | | | | | | 183215.80 |

CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA MURO ADEME

| DESCRIPCION | | CONCRETO | | | EXCAVACION | | ACERO DE REF. SIN TRASLAPES NI GANCHOS | | | | | | | |
|---|-------|-----------|--------------|---------|------------|---------|--|----------|----------|---|----------|-----------|---|----------|
| TABLERO DE MURO ADEME | PZAS. | LONG. (m) | SECCION NETA | VOLUMEN | EXCAV. | TOTAL | EN METROS LINEALES | 2 2.5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 12 |
| TABLERO DE 5.0m DE ANCHO  | 6 | 13.6 | 0.63x5.0 | 257.04 | 44.42 | 266.49 | AsLø3/4''=14.9x69 x6 | | | | | 13879.35 | | |
| | | | | | | | Astø3/4''=11x92x6 | | | | 13662.00 | | | |
| | | | | | | | AsLø3/4''=17.13x2 x6 | | | | 462.51 | | | |
| | | | | | | | AsLø3/4''=20.79x4 x6 | | | | 1122.66 | | | |
| | | | | | | | Astø3/8''=1.15x92 x6 | | 353.58 | | | | | |
| | | | | | | | Astø3/8''=3.4x92x6 | 1045.38 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| SUMA DE ESTA HOJA No. 4 | 6 | | | 257.04 | | 266.49 | | | 1398.96 | | | 29126.52 | | |
| TOTAL ACUMULADO | 44 | | | 1895.99 | | 1816.76 | | | 11171.42 | | | 212342.32 | | |

c) Pilotes de concreto reforzado

c.1) Cama de colado

Para poder llevar a cabo la fabricación de los pilotes será necesario construir una o unas camas de colado, las dimensiones de las camas, como se mencionó en el capítulo III.3, inciso B.5), estarán dadas en base a la longitud de los pilotes, cantidad de pilotes por fabricar, rendimiento esperado para cubrir el programa, equipo con el que se pretenda hacer el colado y despegue de pilotes una vez alcanzada su resistencia y el área disponible para su construcción.

Analizados todos los factores anteriores, se propone construir dos camas de colado de 9.0m x 21.50m x 0.15m de espesor que recibirán cada una de ellas 4 pisos de pilotes de 40 pilotes cada uno de ellos, llenándose cada cama en 8 días hábiles de trabajo. Una vez llena la segunda cama, se procede a despegar los pilotes colados en la primera cama que en ese momento ya habrán alcanzado el 75% de su resistencia de proyecto y estarán listos para su hincado. Con la primera cama de pilotes vacía se comienza de nueva cuenta la fabricación de los pilotes que por ser únicamente 462 pilotes terminará su fabricación en esta etapa.

Cuantificación de materiales para construcción de la cama de pilotes:

a) Concreto: $9.0 \times 21.50 \times 0.15 \times 2 = 58.05\text{m}^3$

$$\circ \circ \text{ m}^3/\text{m de pil.} = 58.05\text{m}^3/4620\text{m} = 0.0126\text{m}^3/\text{m}$$

$$\text{m}^2/\text{m de pil.} = 387.0\text{m}^2/4620\text{m} = 0.0838\text{m}^2/\text{m}$$

b) Polín de $3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \times 8'$

No. de polines ahogados
en las camas

$$= 10 \times 4 \times 2 = 80 \text{ polines}$$

P.T./m de pil.

$$= 3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \times 2.4 \times 80/3.657 \times 4620\text{m} = 0.1392 \text{ P.T./m}$$

c.2) Cimbra de madera

Enseguida se calculará la cimbra necesaria para los pilotes por fabricar, según la fig. IV.2.

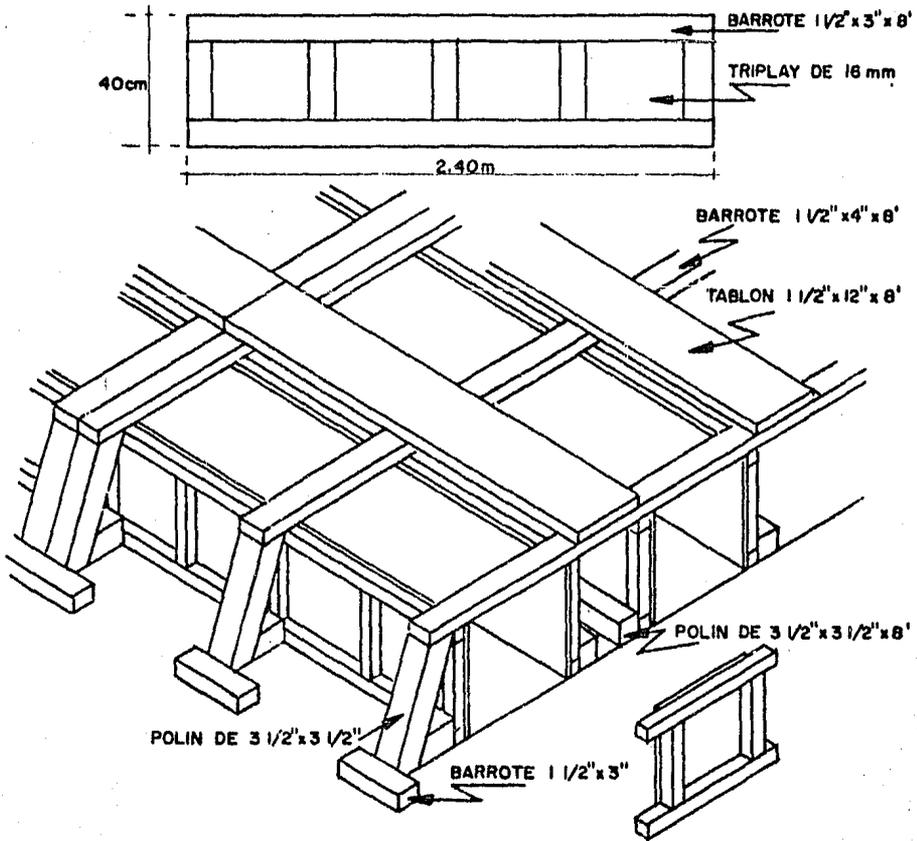
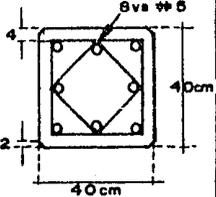
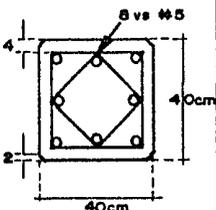


FIG. IX 2. CIMBRA PARA PILOTES DE CONCRETO.

CUANTIFICACION DE MADERA PARA CIMBRA DE PILOTES DE 40 x 40 cm

| ELEMENTO DE CIMBRA | CANTIDAD | FACTOR DE CONTACTO | CANTIDAD $\frac{2}{8}$ 2.4 m/m | FACTOR DE DESPERDICIO | CANTIDAD P.T. ó m ² /m | FACTOR DE USOS | CANTIDAD P.T. ó m ² /m |
|---|---------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| 1.- Barrote 1½"x3" 2x2x1½"x3"x2.4m/3.657 | 11.82 P.T. | 1/0.80 | 6.16P.T./m | 1.10 | 6.77 P.T. | 1/10 | 0.68P.T./m |
| 2.- Barrote 1½"x3" 2x1½x3x1.24m/3.657 | 3.06 P.T. | 1/0.80 | 1.59P.T./m | 1.10 | 1.75 P.T. | 1/10 | 0.18P.T./m |
| 3.- Triplay de 16 mm 2x0.40mx2.4m | 1.92 m ² | 1/0.80 | 1.00m ² /m | 1.10 | 1.10m ² | 1/10 | 0.11m ² /m |
| 4.- Barrote 1½"x4" 1½"x4"x1.95m/3.657 | 3.20 P.T. | 1/0.80 | 1.67P.T./m | 1.10 | 1.83 P.T. | 1/10 | 0.18P.T./m |
| 5.- Polín 3½"x3½" 3½"x3½"x2.4m/3.657 | 8.04 P.T. | 1/0.80 | 4.19P.T./m | 1.10 | 4.61 P.T. | 1/10 | 0.46P.T./m |
| 6.- Barrote 1½"x3" 1½"x3"x0.75m/3.657 | 0.92 P.T. | 1/0.80 | 0.48P.T./m | 1.10 | 0.53 P.T. | 1/10 | 0.05P.T./m |
| 7.- Tablón 1½"x12" 1½"x12"x2.4m/3.657 | 11.81 P.T. | 1/0.80 | 6.15P.T./m | 1.10 | 6.77 P.T. | 1/10 | 0.68P.T./m |
| 8.- Polín 3½"x3½" 3½"x3½"x2.4m/3.657 | 8.04 P.T. | 1/0.80 | 4.19P.T./m | 1.10 | 4.61 P.T. | 1/10 | 0.46P.T./m |

CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA PILOTES DE 40 x 40 cm

| DESCRIPCION | CONCRETO | | | | CIMBRA | | ACERO DE REF. SIN TRASLAPES NI GANCOS. | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|--------------|---------|--------|--------|--|----------|-----------|----------|-----------|----------|---|----------|--|
| | PZAS. | LONG. (m) | SECCION NETA | VOLUMEN | CIMB. | TOTAL | EN METROS LINEALES | 2 2.5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 12 | |
| PILOTE TIPO DE 40x40cm DE SEC. DE SECCION TRANSVERSAL  | 442 | 10.0 | 0.40x0.4 | 707.20 | 0.80 | 3536.0 | AsL ϕ 5/8''=10x8x442 Ast ϕ 3/8''=1.40x38x442 Ast ϕ 3/8''=1.05x38x442 Ast ϕ 3/8''=0.92x442 | | 13,097.52 | 9,823.14 | 226.50 | 55,161.6 | | | |
| PILOTE DE NIVELACION DE SECCION TRANSVERSAL  | 20 | 10.0 | 0.40x0.40 | 32.0 | 0.80 | 160.0 | AsL ϕ 5/8''=10x8x20 Ast ϕ 3/8''=1.4x38x20 Ast ϕ 3/8''=1.05x38x20 Ast ϕ 3/8''=0.92x1x20 PL acero $\frac{1}{4}$ ''=132.4kg PL poliuretano 1''=1.41m ² tubo ϕ 4''= 234m cable ϕ $\frac{1}{2}$ ''=264m | | 592.65 | 444.49 | 10.25 | 2,496.0 | | | |
| SUMA DE ESTA HOJA No. | 462 | | | 739.2 | | 3696.0 | | | 24,194.55 | | 57,617.60 | | | | |
| TOTAL ACUMULADO | 462 | | | 739.2 | | 3696.0 | | | 24,194.55 | | 57,617.60 | | | | |

d) Pozos de bombeo

Las cantidades de materiales necesarios para la construcción de los pozos de bombeo para el abatimiento del nivel freático son los siguientes:

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | POR POZO | TOTAL |
|---------------------------------|----------------|----------|-------|
| 1.- Perforación de ϕ 60cm. | m | 25.5 | 141.0 |
| 2.- Ademe ranurado ϕ 30cm. | m | 23.0 | 138.0 |
| 3.- Material petreo para filtro | m ³ | 6.0 | 36.0 |

Estas cantidades de material y trabajo son las que serán necesarias para la construcción únicamente de los pozos de bombeo, los materiales de la instalación y operación de los mismos, por ser materiales recuperables, se considerará en los análisis posteriores de precios unitarios una cierta vida útil.

e) Catálogo de conceptos de obra

Una vez calculados los volúmenes de obra y cantidades de materiales de los trabajos a realizar se puede obtener el "Catálogo de Conceptos de Obra".

El "Catálogo de Conceptos de Obra" es el listado específico y preciso de todos los conceptos o actividades necesarias para llevar a cabo la totalidad de los trabajos según las especificaciones gráficas y escritas.

Cada concepto de obra debe describir, lo más que se pueda, los trabajos que abarca dicho concepto, siempre llevados a cabo en base a las especificaciones particulares de cada concepto de obra.

Enseguida se presenta el "Catálogo de Conceptos de Obra" necesarios para la construcción de los cimientos profundos del edificio estudiado.

TABLA IV. 1. CATALOGO DE CONCEPTOS DE OBRA

| C O N C E P T O S | | UNIDAD | CANTIDAD DE OBRA |
|-------------------|---|--------------------|------------------------|
| No. | D E S C R I P C I O N | | |
| 1. | TRAZO Y NIVELACION PARA LA CONSTRUCCION DE MURO ADEME | m ² | 1,776.43 |
| 2. | BROCALES DE CONCRETO PARA CONSTRUCCION DE MURO ADEME: | | |
| 2.A. | EXCAVACION A MANO PARA LA CONSTRUCCION DE BROCAL | m ³ | 339.47 |
| 2.B. | CARGA Y ACARREO 1 ^{er} KM. DEL MATERIAL - PRODUCTO DE LA EXCACION PARA BROCAL | m ³ | 339.47 |
| 2.C. | ACARREO KM SUBSECUENTES DEL MATERIAL - PRODUCTO DE LA EXCAVACION PARA BROCAL | m ³ -Km | 339.47 |
| 2.D. | CIMBRA COMUN PARA BROCAL DE CONCRETO | m ² | 611.76 |
| 2.E. | ACERO DE REFUERZO F _y =4200kg/cm ² PARA - BROCAL DE CONCRETO | TON | 6.35 |
| 2.F. | CONCRETO F' _c =150kg/cm ² PARA BROCAL | m ³ | 138.5 |
| 3. | EXCAVACION CON ALMEJA HIDRAULICA GUIADA PARA CONSTRUCCION DE MURO ADEME, -- DEL NIVEL -1.5m AL - 15.60m RESPECTO - AL NIVEL 0.00m QUE CORRESPONDE AL NI-- VEL DE BANQUETA (N.B.). INCLUYE: SUMI-- NISTRO, ELABORACION Y COLOCACION DE LO DO BENTONITICO | m ³ | 1,816.76 |
| 4. | CARGA Y CARREO 1 ^{er} KM DEL MATERIAL PRO DUCTO DE LA EXCAVACION PARA MURO ADEME | m ³ | 1,816.76 |
| 5. | ACARREO KM SUBSECUENTES DEL MATERIAL - PRODUCTO DE LA EXCAVACION PARA MURO -- ADEME | m ³ -KM | 1,816.76 |
| 6. | COLOCACION Y EXTRACCION DE JUNTAS META LICAS EN UNION DE TABLEROS | PZA | 45 |
| 7. | SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE F _y =4200kg/cm ² PA- RA TABLEROS DE MURO ADEME | TON | 241.70 |
| 8. | SUMINISTRO Y COLOCACION POR EL METODO TREMIE DE CONCRETO PARA TABLEROS DE MU RO ADEME, DE F' _c =250kg/cm ² , R N., T.M. A. 20mm y REV. 18± 3cm. | m ³ | 1,895.99 |

TABLA IV. I. CATALOGO DE CONCEPTOS DE OBRA (Continuación)

| C O N C E P T O S | | UNIDAD | CANTIDAD DE OBRA |
|-------------------|---|--------------------|------------------------|
| No. | DESCRIPCION | | |
| 9. | CARGA Y ACARREO 1 ^{er} KM DE LODO BENTONICO CONTAMINADO | m ³ | 2,006.36 |
| 10. | ACARREO KM SUBSECUENTES DE LODO BENTONICO CONTAMINADO | m ³ -KM | 2,006.36 |
| 11. | TRAZO Y NIVELACION PARA EL HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO REFORZADO | m ² | 1,607.30 |
| 12. | FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO DE 40x40cm DE SECCION TRANSVERSAL Y 10.0m DE LONGITUD INCLUYE: CONSTRUCCION DE CAMAS DE COLADO, CIMBRA Y DESCIMBRA DE PILOTES, SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO DE $F'_c=300\text{kg/cm}^2$, R.R. CURADO DE CONCRETO Y DESPEGUE Y ENTONGADO DE PILOTES | m | 4,420.00 |
| 13. | FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO REFORZADO DE NIVELACION DE 40x40cm DE SECCION TRANSVERSAL Y 10.0m DE LONGITUD, CON LOS ADITAMENTOS PARA NIVELACION MOSTRADOS EN LA FIG.111.26 INCLUYE: CONSTRUCCION DE CAMAS DE COLADO, CIMBRA Y DESCIMBRA DE PILOTES, SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE $F_y=4200\text{kg/cm}^2$, SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO DE $F'_c=300\text{kg/cm}^2$, R.R., CURADO DE CONCRETO Y DESPEGUE Y ENTONGADO DE PILOTES | m | 200.00 |
| 14. | PERFORACION PREVIA AL HINCADO DE 60cm DE DIAMETRO DEL NIVEL -1.5m AL -11.5m CON EXTRACCION TOTAL DEL MATERIAL Y DE 35cm DE DIAMETRO DEL NIVEL -11.5m AL -23.1m CON REMOLDEO DEL MATERIAL | m | 9,979.20 |
| 15. | HINCADO DE PILOTES DE 40x40cm DE SECCION TRANSVERSAL Y 10 m. DE LONGITUD DEL -1.5m AL -23.1 m | m | 9,979.20 |
| 16. | CARGA Y ACARREO 1 ^{er} KM DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA PERFORACION | m ³ | 1,306.30 |
| 17. | ACARREO KM SUBSECUENTES DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA PERFORACION | m ³ -KM | 1,306.30 |
| 18. | RELLENO DE PERFORACIONES DE 60cm DE DIAMETRO CON GRAVA Y ARENA | m ³ | 1,306.30 |

TABLA IV. 1. CATALOGO DE CONCEPTOS DE OBRA (Continuación)

| C O N C E P T O S | | UNIDAD | CANTIDAD DE OBRA |
|--|--|-----------|------------------------|
| No. | D E S C R I P C I O N | | |
| 19. | CONSTRUCCION DE POZOS DE BOMBEO DE 60cm DE DIAMETRO DE 23.5m DE LONGITUD Y ADEME METALICO RANURADO DE 30cm DE DIAMETRO Y 23.0cm DE LONGITUD | PZA | 6 |
| 20. | INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO COM- PUESTO DE 6 POZOS | SIST. | 1 |
| 21. | OPERACION DEL SISTEMA DE BOMBEO COMPUES- TO HASTA DE 6 POZOS CON BOMBAS SUMERGI- BLES DE 5 lt/seg, TRABAJANDO EN FORMA - SIMULTANEA | SIST.SEM. | * |
| *ESTA CANTIDAD SE DETERMINARA DE ACUER- DO AL PROGRAMA DE EXCAVACION DEL AREA | | | |

IV.2. PROGRAMA DE TRABAJO Y UTILIZACION DE EQUIPO

La programación de una obra es la elaboración de tablas y gráficas que nos relacionan los tiempos de iniciación, de terminación y por consiguiente, la duración de cada uno de las actividades que formarán el proceso constructivo.

Es indispensable que el programador después de haber hecho una planeación, es decir enunciar las actividades que constituyen el proceso constructivo y el orden en que deben efectuarse, conozca a fondo el proceso de construcción de la obra, porque de este conocimiento habrán de derivarse tanto el listado de conceptos como las interrelaciones que se establecerán por necesidades propias de la obra, asimismo, habrán de determinarse los tiempos de duración de cada concepto programado.

La secuencia para la elaboración de un programa de obra es la siguiente:

- a) Identificar las actividades que formarán el programa.
- b) Ordenar las actividades auxiliándose de la tabla de secuencias.
- c) Valuación de los tiempos de duración de las actividades, la cual dependerá el número de grupos de trabajo que eficientemente puedan asignarse a cada actividad.
- d) Determinar la red, dibujando todas las actividades que se consideren, respetando las condiciones de dependencia.
- e) Obtención de la "Ruta Crítica" de la obra; el "Diagrama de Barras" y el "Programa de Maquinaria".

En la tabla IV.2 se presenta la tabla de Secuencias de las Actividades, en la fig. IV.3 se obtiene la ruta crítica, el diagrama de barras y el programa de maquinaria de los trabajos de construcción de los cimientos profundos del edificio que nos ocupa.

TABLA IV.2 TABLA DE SECUENCIAS

| ORDEN | ACTIVIDAD | ANTERIOR | SIMULTANEA | POSTERIOR |
|-------|---|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| A. | Flete y montaje del equipo de const. de muro ademe | -o- | -o- | B,C,D, |
| B. | Trazo y nivelación para -- const. de brocal de muro - ademe | A | C,D,E,F,G, H,I,J,K,L, | M,N, |
| C. | Construcción de brocal de concreto reforzado (50%) | A | B,D, | E,F,G,H, I,J,K,L, |
| D. | Suministro y habilitado de acero de refuerzo | A | B,C,E,F,G, H,I,J,K,L, | M,N, |
| E. | Construcción de brocal de concreto reforzado (100%) | C | D,F,G,H,I, J, K,L, | M,N, |
| F. | Excavación para muro ademe con almeja hidráulica | C | D,E,G,H,I, J,K,L, | M,N, |
| G. | Suministro, elaboración y colocación de lodo bent. | C | D,E,F,H,I, J,K,L, | M,N, |
| H. | Colocación de juntas metálicas | C | D,E,F,G,I, J,K,L, | M,N, |
| I. | Colocación de acero de refuerzo | C | D,E,F,G,H, J,K,L, | M,N, |
| J. | Suministro y colocación por el método Tremie de concreto | C | D,E,F,G,H,I, K,L, | M,N, |
| K. | Extracción de juntas metálicas | C | D,E,F,G,H, I, J,L, | M,N, |
| L. | Carga y acarreo del mat. excavado y lodo bent. | C | D,E,F,G,H, I,J,K, | M,N, |
| M. | Desmontaje del equipo de --- const. de muro Ademe | B,D,E,F,G,H, I,J,K,L, | N | O,P, |
| N. | Construcción de camas de colado | B,D,E,F,G,H, I,J,K,L, | M | O,P, |
| O. | Fabricación del 50% de pilotes de concreto ref. | M,N, | P | Q |
| P. | Flete y montaje del equipo de perforación e hincado | M,N, | O,Q, | R,S,T,U, |
| Q. | Fabricación del 100% de pilotes de concreto ref. | O, | R,S,T,U, | V, |

TABLA DE SECUENCIAS (continuación)

TABLA IV.2

| ORDEN | ACTIVIDAD | ANTERIOR | SIMULTANEA | POSTERIOR |
|-------|--|------------|------------|-----------|
| R. | Trazo y nivelación para pilotes | P, | Q,S,T,U, | V, |
| S. | Perforación previa al hincado de pilotes | P, | Q,R,T,U, | V, |
| T. | Carga y acarreo del mat. prod. de la perf. | P, | Q,R,S,U, | V, |
| U. | Hincado de pilotes de concreto reforzado | P, | Q,R,S,T, | V, |
| V. | Construcción de pozos de bombeo | Q,R,S,T,U, | -o- | X,Y, |
| X. | Desmontaje del equipo de perforación | V, | Y, | -o- |
| Y. | Instalación de pozos de bombeo | V, | X, | -o- |

TABLA IV.3 TABLA DE EVALUACION DE TIEMPOS

| ACTI- VIDAD | i | j | DESCRIPCION ACTIVIDAD | UN. | CANT. OBRA | RG | $JG = \frac{CO}{RG}$ | NG | $DN = \frac{JG}{NG}$ | DN FINAL |
|----------------|----|----|---|----------------|---------------|-------|----------------------|----|----------------------|-------------|
| A | 0 | 1 | Flete y montaje equi- po m. ademe | Lote | 1 | 0.1 | 10 | 1 | 10 | 10 |
| B | 1 | 2 | Trazo y nivelación pa ra const. brocal | m ² | 1776.43 | 63.5 | 27.98 | 1 | 27.98 | 28 |
| C | 1 | 3 | Const. de brocal --- (50%) | m | 102.26 | 7.5 | 13.63 | 1 | 13.63 | 14 |
| D | 1 | 11 | Sum y Hab. de acero - de ref. | TON | 241.7 | 5.5 | 43.95 | 1 | 43.95 | 44 |
| E | 3 | 11 | Const. de brocal ---- (100%) | m | 102.26 | 7.5 | 13.63 | 1 | 13.63 | 14 |
| F | 3 | 4 | Excavación para muro ademe | m ³ | 1816.76 | 40.37 | 45 | 1 | 45 | 45 |
| G | 3 | 5 | Sum,elab. y col. de lodo bent. | m ³ | 2006.36 | 70 | 28.66 | 1 | 28.66 | 29 |
| H | 3 | 6 | Colocación de tubos junta | pza | 45 | 1.5 | 30 | 1 | 30 | 30 |
| I | 3 | 7 | Colocación de acero de ref. | TON | 241.7 | 5.5 | 43.95 | 1 | 43.95 | 44 |
| J | 3 | 8 | Sum. y col. de con- creto | m ³ | 1895.99 | 60 | 31.60 | 1 | 31.60 | 32 |
| K | 3 | 9 | Extracción de juntas met. | pza | 45 | 1.5 | 30 | 1 | 30 | 30 |
| L | 3 | 10 | Cama y acarreo del - mat. y lodo | m ³ | 3,823.12 | 110 | 34.76 | 1 | 34.76 | 35 |
| M | 11 | 12 | Desmontaje del equi- po m. ademe | lote | 1 | 0.17 | 6 | 1 | 6 | 6 |
| N | 11 | 13 | Const. de camas de - colado | pza | 2 | 0.25 | 8 | 1 | 8 | 8 |
| O | 13 | 14 | Fab. del 50% de pilo tea | m | 2310 | 200 | 11.55 | 1 | 11.55 | 12 |
| P | 13 | 15 | Flete y montaje equi po perf. e hinc. | lote | 1 | 0.13 | 8 | 1 | 8 | 8 |
| Q | 14 | 19 | Fab. 100 % de pilo- tes | m | 2310 | 200 | 11.55 | 1 | 11.55 | 12 |
| R | 15 | 19 | Trazo y nivelación - de pilotes | m ² | 1607.3 | 70 | 22.96 | 1 | 22.96 | 23 |
| S | 15 | 16 | Perforación previa - al hincado | m | 9979.2 | 260 | 38.50 | 1 | 38.50 | 39 |
| T | 15 | 17 | Cargay acarreo mat. perf. | m ³ | 1306.3 | 110 | 11.88 | 1 | 11.88 | 12 |

TABLA IV.3 TABLA DE EVALUACION DE TIEMPOS

| ACTI- VIDAD | i | j | DESCRIPCION ACTIVIDAD | UN. | CANT. OBRA | RG | $JG = \frac{CO}{RG}$ | NG | $DN = \frac{JG}{NG}$ | DN FINAL |
|----------------|----|----|--------------------------------------|------|---------------|------|----------------------|----|----------------------|-------------|
| U | 15 | 18 | Hincado de pilotes | m | 9979.2 | 280 | 35.64 | 1 | 35.64 | 36 |
| V | 19 | 20 | Const. de pozos de bombeo | pza | 6 | 0.5 | 12 | 1 | 12 | 12 |
| X | 20 | 21 | Desmontaje del equipo de perf. hinc. | lote | 1 | 0.13 | 8 | 1 | 8 | 8 |
| Y | 20 | 22 | Instalación de pozos de bombeo | pza | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 | 6 |

JG= CO/RG

DN= JG/NG

JG= JORNADA POR GRUPO

DN= DURACION NORMAL

CO= CANTIDAD DE OBRA

JG= JORNADAS NECESARIAS POR GRUPO

RG= RENDIMIENTO DEL GRUPO

NG= NUMERO DE GRUPOS QUE PUEDEN
TRABAJAL SIMULTANEAMENTE

IV.3 CALCULO DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPO, EN EL SITIO DE LA OBRA.

Se ha definido como Costo Directo a: "La suma de materiales, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un producto determinado".

a) Costo de la mano de obra

La integración del costo de la mano de obra incluye lo siguiente:

- 1.- Retribución al trabajador
- 2.- Prestaciones por ley tales como:
 - Prima vacacional
 - Aguinaldo
 - Prima dominical
 - Prima por antigüedad (de uso poco común)
- 3.- Derechos por ley
 - Cuotas patronales de Seguro Social
 - Guarderías
 - Infonavit (para obra privada)
 - Vacaciones
- 4.- Descansos adicionales correspondientes al 70. día, tales como:
 - Días festivos por ley en día hábil
 - Días por costumbre en día hábil
 - Suspensiones por condiciones climatológicas
- 5.- Obligaciones patronales, tales como:
 - Impuestos sobre remuneraciones pagadas
- 6.- Diversos por contratos colectivos de trabajo, tales como:
 - Pago de bonificaciones
 - Pago primas
 - Horarios y/o descansos adicionales
 - Otros

A continuación se presenta el cálculo del "Factor de Salario Real" (FASAR), para con este poder obtener el costo del "Salario Real" de todas las categorías del personal que intervengan en los análisis de costos unitarios de los diferentes conceptos.

El costo directo por mano de obra, se calcula dividiendo el costo real de ésta por jornada entre el rendimiento o producción para jornal efectivo de unidades de obra.



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 1 DE 1

CALCULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL

| CLAVES OPERATIVAS | CONCEPTO Y GENERADOR | PARA SALARIO MAYOR AL MINIMO Y HASTA 10 VECES ESTE | PARA SALARIO MINIMO |
|-------------------|--|--|---------------------|
| DICAL | Días calendario | 365 | 365 |
| DIAGI | Días aginaldo | 15 | 15 |
| PIVAC | Días por prima vacacional = 6 días x 25 % | 1.5 | 1.5 |
| DIPER | DIAS DE PERCEPCION PAGADOS AL AÑO | 381.5 | 381.5 |
| DIDOM | Días domingo | 52 | 52 |
| DIVAC | Días de vacaciones. | 6 | 6 |
| DIFEO | Días festivos oficiales. (por ley) | 7.17 | 7.17 |
| DIPEC | Días perdidos por condiciones de clima | 2 | 2 |
| DISIN | Días perdidos por enfermedad. | 2 | 2 |
| DIFEC | Días festivos por costumbre | 6 | 6 |
| DINLA | DIAS NO LABORABLES AL AÑO | 75.17 | 75.17 |
| DICLA | DIAS CALENDARIO LABORABLES AL AÑO DICAL - DINLA = 365 - 75.17 | 289.83 | 289.83 |
| DISSC | Días equivalentes por SEGURO SOCIAL cuotas (15.9375% y 19.6875%) (DIPER) = | 60.80 | 75.11 |
| DISSG | Días equivalentes por SEGUROS SOCIAL guarderías 1% (DICAL) | 3.65 | 3.65 |
| DIREP | Días equivalentes por Impuesto sobre remuneraciones pagadas 1% (DIPER) | 3.82 | 3.82 |
| DIINF | Días equivalentes por INFONAVIT, en su caso 5% (DICAL) | 18.25 | 18.25 |
| DIPRE | DIAS EQUIVALENTES DE PRESTACIONES AL AÑO | 86.52 | 100.83 |
| COSAN | DIAS EQUIVALENTES DE COSTO ANUAL DIPER + DIPRE | 468.02 | 482.33 |
| FASAR | FACTOR DE SALARIO REAL COSAN / DICLA | 1.6148 | 1.6664 |

| | | |
|--|---|------------------------|
| | FACULTAD DE INGENIERIA | |
| | PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA CIUDAD DE MEXICO. | |
| | TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL | |
| | MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984 | HOJA No. 1 DE 1 |

TABULADOR DE SALARIOS REALES

| No. | CATEGORIA | SALARIO DIARIO NOMINAL | FACTOR DE SALARIO REAL | SALARIO REAL |
|-----|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------|
| 1. | SOLDADOR "B" | \$ 1,005.00 | 1.6148 | \$ 1,622.87 |
| 2. | OPERADOR DE MAQUINARIA MAYOR "A" | 1,156.00 | " | 1,866.71 |
| 3. | OPERADOR DE MAQUINARIA MAYOR "B" | 1,091.00 | " | 1,760.13 |
| 4. | ALBAÑIL "A" | 1,118.00 | " | 1,805.35 |
| 5. | CABO "A" | 1,232.00 | " | 1,989.43 |
| 6. | CHOFER "A" | 1,016.00 | " | 1,640.64 |
| 7. | FIERRERO "A" | 985.00 | " | 1,590.58 |
| 8. | FIERRERO "B" | 957.00 | " | 1,545.36 |
| 9. | CARPINTERO "A" | 948.00 | " | 1,530.83 |
| 10. | OPERADOR DE MAQUINARIA MENOR "A" | 1,050.00 | " | 1,695.54 |
| 11. | CADENERO "B" | 907.00 | " | 1,464.62 |
| 12. | TOPOGRAFO "A" | 2,885.00 | " | 4,658.70 |
| 13. | MANIOBRISTA "A" | 907.00 | " | 1,464.62 |
| 14. | AYUDANTE GENERAL "A" | 839.00 | " | 1,354.82 |
| 15. | ELECTRICISTA "A" | 1,118.00 | " | 1,805.35 |
| 16. | PEON | 820.00 | 1.6664 | 1,366.45 |

b) Costo de materiales

Las variables que influyen en el costo de un material son las siguientes:

1.- Precio de adquisición

- Calidad del material
- Lugar de fabricación del material
- Volumen de compra del material

2.- Abundancia y escasez**3.- Fluctuaciones**

- Precio
- Disponibilidad

4.- Transporte, carga y descarga de materiales**5.- Derechos y regalías****6.- Almacenamiento de materiales****7.- Riesgos**

A continuación se presenta el "Tabulador de Materiales" puestos en obra, de los distintos materiales que se utilizarán en la obra.



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 1 DE 2

TABULADOR DE MATERIALES PUESTOS EN OBRA

| No. | DESCRIPCION DEL MATERIAL | UNIDAD | COSTO |
|-----|---|----------------|-------------|
| 1. | CONCRETO PREMEZCLADO $f'c=150\text{kg/cm}^2$, R.R., T.M.A. 20mm, Rv. 10+2cm. | m ³ | \$ 8,000.00 |
| 2. | CONCRETO PREMEZCLADO $f'c=300\text{kg/cm}^2$, R.R., T.M. A. 20mm, Rv. 10+2cm. | m ³ | 11,280.00 |
| 3. | CONCRETO PREMEZCLADO $f'c=250\text{kg/cm}^2$, R.N., T.M.A. 20 mm, RV. 18+3cm. | m ³ | 10,695.00 |
| 4. | VARILLA CORRUGADA ϕ 3/4" $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ | TON | 53,191.70 |
| 5. | VARILLA CORRUGADA ϕ 5/8" $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ | TON | 53,682.75 |
| 6. | VARILLA CORRUGADA ϕ 3/8" $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ | TON | 54,448.00 |
| 7. | PLACA DE ACERO $e=1/4"$ $f_y=2530\text{kg/cm}^2$ | kg | 80.00 |
| 8. | ALAMBRE RECOCIDO No. 16 | kg | 93.80 |
| 9. | OXIGENO | m ³ | 231.00 |
| 10. | ACETILENO | kg | 804.00 |
| 11. | DIESEL | Lt | 26.00 |
| 12. | GASOLINA | Lt | 40.00 |
| 13. | ACEITE PARA MOTOR DIESEL | Lt | 160.35 |
| 14. | ACEITE PARA MOTOR GASOLINA | Lt | 128.25 |
| 15. | SOLDADURA E-7018 | kg | 369.00 |
| 16. | TUBO ϕ 4" CEDULA 40 | m | 4,860.00 |
| 17. | TRIPLAY DE 16 mm | m ² | 1,354.00 |
| 18. | POLIN DE 3 1/2" x 3 1/2" x 8' | P.T | 36.10 |
| 19. | BARROTE DE 1 1/2" x 3" x 8' | P.T | 46.25 |
| 20. | BARROTE DE 1 1/2" x 4" x 8' | P.T | 46.25 |
| 21. | BARROTE DE 1 1/2" x 6" x 8' | P.T | 46.25 |
| 22. | TABLON DE 1 1/2" x 12" x 8' | P.T | 41.25 |
| 23. | CLAVO DE 2" a 4" | kg | 86.00 |
| 24. | CHAFLAN DE 3/4" | m | 12.50 |
| 25. | MOLDUCRETO | Lt | 78.30 |
| 26. | CORACRETO | Lt | 75.30 |
| 27. | SEPARADORES R=5cm | pza | 4.90 |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 2 DE 2

TABULADOR DE MATERIALES PUESTOS EN OBRA

| No. | DESCRIPCION DEL MATERIAL | UNIDAD | COSTO |
|-----|----------------------------------|----------------|-------------|
| 28. | ARENA | m ³ | \$ 1,050.00 |
| 29. | GRAVA | m ³ | 1,050.00 |
| 30. | REVERT | kg | 126.00 |
| 31. | BENTONITA SODICA | TON | 12,500.00 |
| 32. | PLACA DE POLIURETANO | m ² | 900.00 |
| 33. | CABLE DE ACERO ϕ 1/2" | m | 466.20 |
| 34. | CAMARA DE BALON | pza | 175.00 |
| 35. | TUBO ADEME RANURADO ϕ 30cm. | m | 12,325.00 |
| 36. | GRAVILLA BIEN GRANULADA | m ³ | 1,370.00 |

c) Costo por maquinaria

Una obra de cimentación profunda cualquiera, podrá ser ejecutada mediante diversos procedimientos de construcción y empleando diferentes equipos.

Empero para ejecutar tal trabajo siempre existirá algún procedimiento - adecuado y determinado equipo por medio de los cuales las operaciones serán realizadas en forma óptima desde el punto de vista de la economía y de la eficiencia.

Por otra parte, dadas las características inherentes a la actividad constructora, la maquinaria y equipo que se emplea tiene una cierta vida económica, en virtud de que desempeña sus funciones bajo condiciones adversas, rudas y "a cielo abierto".

Para considerar la maquinaria de construcción como parte del costo directo de una unidad de obra, se calculan previamente los "Costos Hora-Máquina", los cuales se componen del "Cargo Fijo", los "Consumos" y la "Operación".

A continuación se presentan los análisis y el tabulador de los costos hora-máquina del equipo que intervendrá en el proceso constructivo de la cimentación profunda.



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, D.F. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 1 DE 16

TABULADOR DE COSTOS HORARIOS DE MAQUINARIA

| No. | DESCRIPCION DE LA MAQUINA | CAPACIDAD | POTENCIA | COSTO POR HORA |
|-----|---|----------------------|-----------|----------------|
| 1. | GRUA LINK BELT LS-108B | 45TON | 145 H.P. | \$ 15,370.21 |
| 2. | ALMEJA HIDRAULICA GUIADA CASAGRANDE KRC/2 | 28m | 140 H.P. | 17,226.45 |
| 3. | PERFORADURA ROTATORIA WATSON 5000 CA | 13280kg.m | 148 H.P. | 7,413.82 |
| 4. | MARTILLO PILOTEADOR DELMAG D-22 | 3400-6700 kg. m | explosión | 7,841.57 |
| 5. | CAMION VOLTEO DE 6m ³ FORD F-600 | 12,142.86kg | 150 H.P. | 2,297.84 |
| 6. | CAMION PIPA DE 8m ³ FORD F-600 | 12,142.86kg | 150 H.P. | 2,375.48 |
| 7. | MEZCLADORA DE BENTONITA SOIL-MEC 10-12 | 10m ³ /HR | 40 H.P. | 863.04 |
| 8. | LINEA DE COLADO TREMIE | 16m | - ° - | 688.54 |
| 9. | BOMBA PARA LODOS JAEGER 4PTD | - ° - | 59 H.P. | 939.49 |
| 10. | SOLDADURA LINCOLN | 300AMP | 43 H.P. | 1,095.05 |
| 11. | VIBRADOR PARA CONCRETO BOSCH 18600 | 25m ³ /HR | 15 H.P. | 525.18 |
| 12. | COMPRESOR PORTATIL ATLAS-COPCO XA-120 PD | 250PCM | 104H.P. | 2,079.00 |
| 13. | BOMBA SUMERGIBLE KSB | 5Lt/seg | 5 H.P. | 217.56 |
| 14. | TEODOLITO UNIVERSAL WILD T2 | - ° - | - ° - | 402.62 |
| 15. | NIVEL FIJO WILD N2 | - ° - | - ° - | 80.81 |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 3 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION: ALMEJA HIDRAULICA GUIADA CASAGRANDE KRC/2

EQUIPO No. 2

DATOS GENERALES

(Pm) PRECIO DE LA MAQUINA \$ 50'178,725.00 (B) PRIMA DE SEGURO 1.5 % ANUAL
 (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS \$ - (Ka) FACTOR DE ALMACENAJE
 (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES \$ - (Q) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR 80 %
 (Va) VALOR DE ADQUISICION \$ 50'178,725.00 (Hp) MOTOR DIESEL DE 140 H.P.
 (Vr) VALOR DE RESCATE 15 % Pm \$ 7'526,808.77 (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS - HRS.
 (Vd) VALOR A DEPRECIAR \$ 42'651,916.35 (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. - HRS.
 (Ve) VIDA ECONOMICA 9000 HORAS (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO 289.83 DIAS
 (i) TASA DE INVERSION ANUAL 50 % (H) HORAS DE LA JORNADA 8 HRS.
 (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO 1800 HORAS

CARGOS FIJOS

| | | COSTO |
|---------------|-------------------|---------------------|
| DEPRECIACION | $D=(Va-Vr)/Ve =$ | 4,739.10 |
| INVERSION | $I=(Va+Vr)/2Ho =$ | 8,014.66 |
| SEGUROS | $S=(Vo+Vr)/2Ho =$ | 240.44 |
| ALMACENAJE | $A=Ka \cdot D =$ | - |
| MANTENIMIENTO | $T=Q \cdot D =$ | 3,791.28 |
| SUMA | | \$ 16,785.48 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M.DIESEL | M.GASOL. | CANT. | COSTO U. | |
|---------------------|--------|------|----------|----------|-------|-----------|---------------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ | |
| DIESEL | LITRO | 140 | 0.1000 | | 14.00 | 126.00 | 364.00 |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | 140 | 0.0034 | 0.0023 | 0.48 | 160.35 | 76.97 |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | | |
| SUMA | | | | | | \$ | 440.97 |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | SUMA | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|----------------|------------------|--------|---------|------|----------------|---------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | | | |
| | | | | | | |
| SUMA \$ | | | | | | |

CARGO POR LLANTAS = $\$/HVLL = \$$ / HRS

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROSELEMENTOS \$ / HVpe

OPERACION

| CATEGORIAS | S.NOMINAL | S.REAL | CANT | IMPORTE |
|------------|-----------|--------|------|---------|
| a) | | | | |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS $SUMA S_o = \$$

Si $Ho > 1600$ Hrs: $S = S_o (DICLA)/Ho =$

Si $Ho \leq 1600$ Hrs: $S = S_o/H =$

SUMA \$

COSTOS DIRECTOS POR HORA **TOTAL \$ 17,226.45**



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 5 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION: MARTILLO PILOTEADOR DELMAG D-22 CON UNA
ENERGIA DE 3400-6700 kg-m.

EQUIPO No. 4

DATOS GENERALES

| | | | |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------|
| (Pm) PRECIO DE LA MAQUINA | \$ 24'265,494.00 (s) | PRIMA DE SEGURO | 1.5 % ANUAL |
| (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS | \$ - (Ko) | FACTOR DE ALMACENAJE | |
| (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES | \$ 2'134,000.00 (Q) | MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR | 80 % |
| (Vo) VALOR DE ADQUISICION | \$ 22'131,494.00 (Hp) | MOTOR DIESEL DE EXPLOSION | |
| (Vr) VALOR DE RESCATE 10% Pm | \$ 2'426,549.40 (HVLL) | VIDA DE LAS LLANTAS | - HRS. |
| (Vd) VALOR A DEPRECIAR | \$ 19'704,944.60 (HVpe) | VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. | 5000 HRS. |
| (Ve) VIDA ECONOMICA | 10000 HORAS (DICLA) | DIAS LABORADOS AL AÑO | 289.83 DIAS |
| (I) TASA DE INVERSION ANUAL | 50 % (H) | HORAS DE LA JORNADA | 8 HRS. |
| (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO | 2000 HORAS | | |

CARGOS FIJOS

| | | COSTO |
|---------------|------------------------------|--------------------|
| DEPRECIACION | $D = (Vo - Vr) / Ve =$ | 1,970.49 |
| INVERSION | $I = (Vo + Vr) / 2 Ho =$ | 3,069.76 |
| SEGUROS | $S = (Vo + Vr) * i / 2 Ho =$ | 92.09 |
| ALMACENAJE | $A = Ko * D =$ | - |
| MANTENIMIENTO | $T = Q * D =$ | 1,576.39 |
| | SUMA | \$ 6,708.73 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M. DIESEL | M. GASOL. | CANT. | COSTO U. |
|-------------------------------|--------|------|-----------|-----------|-------------|------------------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ |
| DIESEL | LITRO | | 0.1000 | | 7.5 | 26.00 195.00 |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | | 0.0034 | 0.0023 | 1.5 | 160.35 240.53 |
| OTRAS FUENTES ENER. EXPLOSION | | | | | | |
| | | | | | SUMA | \$ 435.53 |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|---------|------------------|--------|---------|------|----------------|---------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | BUMA | | |
| | | | | | | |
| | | | | | SUMA \$ | |

CARGO POR LLANTAS = $\$/ (HVLL) =$ \$ / HRS **SUMA \$**

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ 2'134,000.00 / 5000 HVpe **SUMA \$ 426.80**

OPERACION

| CATEGORIAS | S. NOMINAL | S. REAL | CANT. | IMPORTE |
|---------------------|------------|------------|-------|------------|
| a) p. maq. may. "A" | \$1,156.00 | \$1,866.71 | 1 | \$1,866.71 |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS **SUMA So = \$1,866.71**

Si $Ho > 1600$ Hrs: $S = So (DICLA) / Ho = 1,866.71 (289.83) / 2000$

Si $Ho < 1600$ Hrs: $S = So / H =$

SUMA \$ 270.51

COSTOS DIRECTOS POR HORA

TOTAL \$ 7,841.57



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 6 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

| DESCRIPCION: CAMION VOLTEO DE 6m ³ FORD F-600 | | EQUIPO No. 5 | | | | |
|---|------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------|----------------|--------------------------|
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| (Pm) PRECIO DE LA MAQUINA | \$ 3,164,694.00 | (s) PRIMA DE SEGURO | 1.5 % ANUAL | | | |
| (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS | \$ 219,637.20 | (Ka) FACTOR DE ALMACENAJE | | | | |
| (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES | \$ - | (Q) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR | 80.9% | | | |
| (Vo) VALOR DE ADQUISICION | \$ 3,142,056.80 | (Hp) MOTOR GASOL. DE | 150 H.P. | | | |
| (Vr) VALOR DE RESCATE 20% Pm | \$ 728,338.80 | (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS | 2000 HRS. | | | |
| (Vd) VALOR A DEPRECIAR | \$ 2,693,718.00 | (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. | - HRS. | | | |
| (Ve) VIDA ECONOMICA | 7000 HORAS | (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO | 289.83 DIAS | | | |
| (I) TASA DE INVERSION ANUAL | 50 % | (H) HORAS DE LA JORNADA | 8 HRS. | | | |
| (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO | 1400 HORAS | | | | | |
| CARGOS FIJOS | | COSTO | | | | |
| DEPRECIACION | $D = (Vo - Vr) / Ve =$ | | 384.82 | | | |
| INVERSION | $I = (Vo + Vr) / 2 Ho =$ | | 741.14 | | | |
| SEGUROS | $S = (Vo + Vr) / s / 2 Ho =$ | | 22.23 | | | |
| ALMACENAJE | $A = Ka * D =$ | | - | | | |
| MANTENIMIENTO | $T = Q * D =$ | | 307.86 | | | |
| | | SUMA | \$ 1,456.05 | | | |
| CONSUMOS | | | | | | |
| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M. DIESEL / M. GASOL. | | | |
| GASOLINA | LITRO | 150 | 0.0803 | | | |
| DIESEL | LITRO | | 0.1000 | | | |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | 150 | 0.0034 / 0.0023 | | | |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | |
| | | SUMA | \$ 526.89 | | | |
| LLANTAS | | | | | | |
| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | SUMA | | |
| | | | | 36,606.20 | 6 | 219,637.20 |
| | | | | | SUMA \$ | 219,637.20 |
| CARGO POR LLANTAS = $\$/ (HVLL) = \$ 219,637.20 / 2000$ HRS | | | | | | SUMA \$ 109.82 |
| OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES) | | | | | | |
| | | | | | | |
| CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / HVpe | | | | | | SUMA \$ |
| OPERACION | | | | | | |
| CATEGORIAS | S. NOMINAL | S. REAL | CANT. | IMPORTE | | |
| a) CHOFRER "A" | \$1,016.00 | \$1,640.64 | 1 | \$1,640.64 | | |
| b) | | | | | | |
| c) | | | | | | |
| CARGOS | | | | | | SUMA So = \$1,640.64 |
| Si Ho > 1600 Hrs: S = So (DICLA) / Ho = | | | | | | |
| Si Ho < 1600 Hrs: S = So / H = | | | | | | 1,640.64 / 8 |
| | | | | | | SUMA \$ 205.08 |
| COSTOS DIRECTOS POR HORA | | | | | | TOTAL \$ 2,297.84 |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF, SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No7 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION:

CAMION PIPA FORD F-600 DE 8000 LT.

EQUIPO No. 6

DATOS GENERALES

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|------|---------|
| (Pm) PRECIO DE LA MAQUINA | \$ 3'823,778.70 | (s) | PRIMA DE SEGURO | 1.5 | % ANUAL |
| (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS | \$ 219,637.20 | (Ko) | FACTOR DE ALMACENAJE | | |
| (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES | \$ - - | (Q) | MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR | 80 | % |
| (Va) VALOR DE ADQUISICION | \$ 3'604,141.50 | (Hp) | MOTORGASOL. DE | 150 | H.P. |
| (Vr) VALOR DE RESCATE 20% Pm | \$ 764,755.74 | (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS | 2000 | HRS. | |
| (Vd) VALOR A DEPRECIAR | \$ 2'839,385.76 | (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. | - - | HRS. | |
| (Ve) VIDA ECONOMICA | 7000 HORAS | (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO | 289.83 | DIAS | |
| (I) TASA DE INVERSION ANUAL | 50 | % | (H) HORAS DE LA JORNADA | 8 | HRS. |
| (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO | 1400 | HORAS | | | |

CARGOS FIJOS

| | | | | | COSTO |
|---------------|--------------------------|--|--|-------------|--------------------|
| DEPRECIACION | $D = (Va - Vr) / Ve =$ | | | | 405.63 |
| INVERSION | $I = (Va + Vr) / 2 Ho =$ | | | | 780.16 |
| SEGUROS | $S = (Va + Vr) / 2 Ho =$ | | | | 23.40 |
| ALMACENAJE | $A = Ko \cdot D =$ | | | | - - |
| MANTENIMIENTO | $T = Q \cdot D =$ | | | | 324.50 |
| | | | | SUMA | \$ 1,533.69 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M. DIESEL | M. GASOL. | CANT. | COSTO U. | |
|---------------------|--------|------|-----------|-----------|-------|-------------|------------------|
| GASOLINA | LITRO | 150 | | 0.0803 | 12.05 | \$ 40.00 | 482.00 |
| DIESEL | LITRO | | 0.1000 | | | | |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | 150 | 0.0034 | 0.0023 | 0.35 | 128.25 | 44.89 |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | | |
| | | | | | | SUMA | \$ 526.89 |

LLANTAS

| MEDIDAS | LLANTA | CORTOS UNITARIOS | | | SUMA | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|---------|--------|------------------|---------|--|------|----------------|---------|
| | | CAMARA | CORBATA | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | SUMA \$ | |

CARGO POR LLANTAS = $\$/ (HVLL) = \$ 219,637.20 / 2000 \text{ HRS}$

SUMA \$ 109.82

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$

/ HVpe

SUMA \$

OPERACION

| CATEGORIAS | S. NOMINAL | S. REAL | CANT. | IMPORTE |
|---------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| a) CHOFER "A" | \$ 1,016.00 | \$ 1,640.64 | 1 | \$ 1,640.64 |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS

SUMA So = \$ 1,640.64

Si Ho > 1600 Hrs: S = So (DICLA) / Ho =

Si Ho ≤ 1600 Hrs: S = So / H =

$= 1,640.64 / 8$

SUMA \$ 205.08

COSTOS DIRECTOS POR HORA

TOTAL \$ 2,375.58



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 10 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCIÓN: BOMBA PARA LODOS JAEGER DE 4" MOD. 4PTD.

EQUIPO No. 9

DATOS GENERALES

| | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|-------------|
| (Pm) PRECIO DE LA MAQUINA | \$ 1'999,229.90 | (s) PRIMA DE SEGURO | 1.5 % ANUAL |
| (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS | \$ 14,528.80 | (Ko) FACTOR DE ALMACENAJE | |
| (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES | \$ - 0 - | (Q) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR | 80 % |
| (Vo) VALOR DE ADQUISICION | \$ 1'984,701.10 | (Hp) MOTOR DIESEL DE | 59 H.P. |
| (Vr) VALOR DE RESCATE 15% Pm | \$ 299,884.49 | (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS | 2000 HRS. |
| (Vd) VALOR A DEPRECIAR | \$ 1'684,816.61 | (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. | - 0 - HRS. |
| (Ve) VIDA ECONOMICA | 8000 HORAS | (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO | 289.83 DIAS |
| (I) TASA DE INVERSION ANUAL | 50 % | (H) HORAS DE LA JORNADA | 8 HRS. |
| (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO | 1600 HORAS | | |

CARGOS FIJOS

| | | |
|---------------|-----------------------------|------------------|
| DEPRECIACION | $D = (V_o - V_r) / V_e =$ | 210.60 |
| INVERSION | $I = (V_o + V_r) / 2 H_o =$ | 356.97 |
| SEGUROS | $S = (V_o + V_r) / 2 H_o =$ | 10.71 |
| ALMACENAJE | $A = K_o \cdot D =$ | - 0 - |
| MANTENIMIENTO | $T = Q \cdot D =$ | 168.48 |
| | SUMA | \$ 746.76 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M. DIESEL | M. GASOL. | CANT. | COSTO U. | |
|---------------------|--------|------|-----------|-----------|-------------|-----------|---------------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ | |
| DIESEL | LITRO | 59 | 0.1000 | | 5.90 | 26.00 | 153.40 |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | 59 | 0.0034 | 0.0023 | 0.20 | 160.35 | 32.07 |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | | |
| | | | | | SUMA | \$ | 185.47 |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|---------|------------------|--------|---------|----------|----------------|---------------------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | SUMA | | |
| | 7,264.00 | | | 7,264.00 | 2 | 14,528.00 |
| | | | | | SUMA | \$ 14,528.00 |

CARGO POR LLANTAS = $\$/ (HVLL) = \$ 14,528.00 / 2000 \text{ HRS}$ **SUMA** \$ 7.26

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / HVpe **SUMA** \$

OPERACION

| CATEGORIAS | S. NOMINAL | S. REAL | CANT. | IMPORTE |
|------------|------------|---------|-------|---------|
| a) | | | | |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS **SUMA** $S_o = \$$

Si $H_o > 1600 \text{ Hrs}$: $S = S_o (DICLA) / H_o =$

Si $H_o \leq 1600 \text{ Hrs}$: $S = S_o / H =$

SUMA \$

COSTOS DIRECTOS POR HORA

TOTAL \$ 939.49



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 1 DE 10

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION: SOLDADORA LINCOLN DE 300 AMP.

EQUIPO No. 10

DATOS GENERALES

(Pm) PRECIO DE LA MAQUINA \$ 1'342,015.25 (a) PRIMA DE SEGURO 1.5 % ANUAL
(VLL) VALOR DE LAS LLANTAS \$ 29,056.00 (Ko) FACTOR DE ALMACENAJE
(Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES \$ - 0 - (O) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR 80 %
(Va) VALOR DE ADQUISICION \$ 1'312,959.25 (Hp) MOTOR DIESEL DE 43 H.P.
(Vr) VALOR DE RESCATE 15% Pm \$ 201,302.29 (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS 2000 HRS.
(Vd) VALOR A DEPRECIAR \$ 1'111,656.96 (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. - 0 - HRS.
(Ve) VIDA ECONOMICA 4800 HORAS (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO 289.83 DIAS
(i) TASA DE INVERSION ANUAL 50 % (H) HORAS DE LA JORNADA 8 HRS.
(Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO 1200 HORAS

CARGOS FIJOS

| | COSTO |
|-------------------------------|------------------|
| DEPRECIACION $D=(Va-Vr)/Ve =$ | 231.60 |
| INVERSION $I=(Va+Vr)/2 Ho =$ | 315.47 |
| SEGUROS $S=(Va+Vr)s/2 Ho =$ | 9.46 |
| ALMACENAJE $A=Ko \cdot D =$ | - 0 - |
| MANTENIMIENTO $T=Q \cdot D =$ | 185.28 |
| SUMA | \$ 741.81 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M.DIESEL | M.GASOL. | CANT. | COSTO U. |
|---------------------|--------|------|----------|----------|-------|------------------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ |
| DIESEL | LITRO | 43 | 0.1000 | | 4.30 | 26.00 |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | 43 | 0.0034 | 0.0023 | 0.15 | 160.35 |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | |
| SUMA | | | | | | \$ 135.85 |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | SUMA | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|-------------|------------------|--------|---------|----------|----------------|------------------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | | | |
| | 7,264.00 | | | 7,264.00 | 4 | 29,056.00 |
| SUMA | | | | | | 29,056.00 |

CARGO POR LLANTAS = $\$/HVLL = \$ 29,056.00 / 2000 \text{ HRS}$

SUMA \$ 14.53

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / HVpe **SUMA \$**

OPERACION

| CATEGORIAS | S.NOMINAL | S.REAL | CANT. | IMPORTE |
|-----------------|------------|------------|-------|------------|
| a) SOLDADOR "B" | \$1,005.00 | \$1,622.87 | 1 | \$1,622.87 |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS **SUMA So = \$1,622.87**

Si $Ho > 1600 \text{ Hrs}$: $S = So (DICLA)/Ho =$

Si $Ho < 1600 \text{ Hrs}$: $S = So/H = 1,622.87/8$

SUMA \$ 202.86

COSTOS DIRECTOS POR HORA

TOTAL \$ 1,095.05



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, D.F. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 12 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION: VIBRADOR PARA CONCRETO BOSCH DE 2 CABEZAS
18600 PARA VIBRAR 25m³/HR.

EQUIPO No. 11

DATOS GENERALES

| | | | |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|-------------|
| (Pm) PRECIO DE LA MAQUINA | \$ 717,950.00 | (s) PRIMA DE SEGURO | 1.5 % ANUAL |
| (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS | \$ - ° - | (Ko) FACTOR DE ALMACENAJE | |
| (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES | \$ - ° - | (Q) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR | 80 % |
| (Vo) VALOR DE ADQUISICION | \$ 717,950.00 | (Hp) MOTOR DIESEL DE | 15 H.P. |
| (Vr) VALOR DE RESCATE 15%Pm | \$ 107,692.50 | (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS | - ° - HRS. |
| (Vd) VALOR A DEPRECIAR | \$ 610,257.50 | (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. | - ° - HRS. |
| (Ve) VIDA ECONOMICA | 4800 HORAS | (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO | 289.83 DIAS |
| (i) TASA DE INVERSION ANUAL | 50 % | (H) HORAS DE LA JORNADA | 8 HRS. |
| (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO | 1200 HORAS | | |

CARGOS FIJOS

| | | | |
|---------------|-------------------------------|----------------|---------------|
| DEPRECIACION | $D = (V_o - V_r) / V_e =$ | | 127.14 |
| INVERSION | $I = (V_o + V_r) / 2 H_o =$ | | 172.01 |
| SEGUROS | $S = (V_o + V_r) s / 2 H_o =$ | | 5.16 |
| ALMACENAJE | $A = K_o \cdot D =$ | | - - |
| MANTENIMIENTO | $T = Q \cdot D =$ | | 101.71 |
| | | SUMA \$ | 406.02 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M.DIESEL | M.GASOL. | CANT. | COSTO U. | |
|---------------------|--------|------|----------|----------|-------|----------------|---------------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ | |
| DIESEL | LITRO | 15 | 0.1000 | | 1.50 | 26.00 | 39.00 |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | 15 | 0.0034 | 0.0023 | 0.50 | 160.35 | 80.18 |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | | |
| | | | | | | SUMA \$ | 119.16 |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|---------|------------------|--------|---------|------|----------------|---------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | SUMA | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | SUMA \$ | |

CARGO POR LLANTAS = $\$/HVLL = \$$ / HRS **SUMA \$**

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / HVpe **SUMA \$**

OPERACION

| CATEGORIAS | S.NOMINAL | S.REAL | CANT | IMPORTE |
|------------|-----------|--------|------|---------|
| a) | | | | |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS **SUMA So = \$**

Si $H_o > 1600$ Hrs: $S = S_o (DICLA) / H_o =$

Si $H_o \leq 1600$ Hrs: $S = S_o / H =$

SUMA \$

COSTOS DIRECTOS POR HORA

TOTAL \$ 525.18



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 3 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION: COMPRESOR PORTATIL ATLAS COPCO XA-120 PD
DE 250 PCM

EQUIPO No. 12

DATOS GENERALES

| | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|-------------|
| (Pm) PRECIO DE LA MAQUINA | \$ 4,453,850.00 | (s) PRIMA DE SEGURO | 1.5 % ANUAL |
| (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS | \$ 14,528.80 | (Ko) FACTOR DE ALMACENAJE | |
| (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES | \$ - | (Q) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR | 80% |
| (Va) VALOR DE ADQUISICION | \$ 4,439,321.20 | (Hp) MOTOR DIESEL DE | 104 H.P. |
| (Vr) VALOR DE RESCATE 20% Pm | \$ 890,770.00 | (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS | 2000 HRS. |
| (Vd) VALOR A DEPRECIAR | \$ 3,548,551.20 | (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. | - HRS. |
| (Ve) VIDA ECONOMICA | 9000 HORAS | (DICLA) DIAS LABORALES AL AÑO | 289.83 DIAS |
| (i) TASA DE INVERSION ANUAL | 50 % | (H) HORAS DE LA JORNADA | 8 HRS. |
| (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO | 1800 HORAS | | |

CARGOS FIJOS

| | | COSTO |
|---------------|----------------------------|--------------------|
| DEPRECIACION | $D = (Va - Vr) / Ve =$ | 394.28 |
| INVERSION | $I = (Va + Vr) i / 2 Ho =$ | 740.29 |
| SEGUROS | $S = (Va + Vr) s / 2 Ho =$ | 22.21 |
| ALMACENAJE | $A = Ko \cdot D =$ | - |
| MANTENIMIENTO | $T = Q \cdot D =$ | 315.43 |
| | SUMA | \$ 1,472.21 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M. DIESEL | M. GASOL. | CANT. | COSTO U. | |
|---------------------|--------|------|-----------|-----------|-------------|-----------|---------------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ | |
| DIESEL | LITRO | 104 | 0.1000 | | 10.4 | 26.00 | 270.40 |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | 104 | 0.0034 | 0.0023 | 0.35 | 160.35 | 56.12 |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | | |
| | | | | | SUMA | \$ | 326.52 |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | | SUMA | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|---------|------------------|--------|---------|----------|-------------|---------------------|---------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | SUMA | | | |
| | 7,264.40 | | | 7,264.40 | 2 | 14,528.80 | |
| | | | | | SUMA | \$ 14,528.80 | |

CARGO POR LLANTAS = $\$/ (HVLL) = \$14,528.80 / 2000$ HRS

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / HVpe

SUMA \$

OPERACION

| CATEGORIAS | S. NOMINAL | S. REAL | CANT. | IMPORTE |
|---------------------|------------|------------|-------|-------------|
| a) Op. maq. men "A" | \$1,050.00 | \$1,695.54 | 1 | \$ 1,695.54 |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS SUMA So = \$1,695.54

Si Ho > 1600 Hrs: S = So (DICLA) / Ho = $1,695.54 (289.83) / 1800$

Si Ho ≤ 1600 Hrs: S = So / H =

SUMA \$ 273.01

COSTOS DIRECTOS POR HORA

TOTAL \$ 2,079.00



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 14 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION: BOMBA SUMERGIBLE KSB DE 5Lt/seg.

EQUIPO No. 13

DATOS GENERALES

(Pm) PRECIO DE LA MAQUINA \$ 347,971.00 (s) PRIMA DE SEGURO 1.5 % ANUAL
 (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS \$ - - (Ka) FACTOR DE ALMACENAJE
 (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES \$ - - (O) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR 80.0 %
 (Vo) VALOR DE ADQUISICION \$ 347,971.00 (Hp) MOTOR DE H.P.
 (Vr) VALOR DE RESCATE 5 % Pm \$ 17,398.55 (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS HRS.
 (Vd) VALOR A DEPRECIAR \$ 330,578.45 (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. HRS.
 (Ve) VIDA ECONOMICA 3600 HORAS (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO DIAS
 (I) TASA DE INVERSION ANUAL 50 % (H) HORAS DE LA JORNADA HRS.
 (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO 1800 HORAS

| CARGOS FIJOS | | COSTO |
|---------------|----------------------------|--------|
| DEPRECIACION | $D = (Vo - Vr) / Ve =$ | 91.83 |
| INVERSION | $I = (Vo + Vr) / 2 Ho =$ | 50.75 |
| SEGUROS | $S = (Vo + Vr) s / 2 Ho =$ | 1.52 |
| ALMACENAJE | $A = Ko \cdot D =$ | - - |
| MANTENIMIENTO | $T = Q \cdot D =$ | 73.46 |
| SUMA \$ | | 217.56 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M. DIESEL | M. GASOL. | CANT. | COSTO U. |
|---------------------|--------|------|-----------|-----------|-------|----------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ |
| DIESEL | LITRO | | 0.1000 | | | |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | | 0.0034 | 0.0023 | | |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | |
| SUMA \$ | | | | | | |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | SUMA | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|---------|------------------|--------|---------|------|----------------|---------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | | | |
| | | | | | | |
| SUMA \$ | | | | | | |

CARGO POR LLANTAS = $\$ / (HVLL) =$ \$ / HRS SUMA \$

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / HVpe SUMA \$

OPERACION

| CATEGORIAS | S. NOMINAL | S. REAL | CANT. | IMPORTE |
|------------|------------|---------|-------|---------|
| a) | | | | |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS SUMA So = \$

Si Ho > 1600 Hrs: S = So (DICLA) / Ho =
 Si Ho < 1600 Hrs: S = So / H =

SUMA \$

COSTOS DIRECTOS POR HORA TOTAL \$ 217.56



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 15 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION: TEODOLITO UNIVERSAL WILD T2

EQUIPO No. 14

DATOS GENERALES

(Pm) PRECIO DE LA MAQUINA \$ 1'466,710.00 (s) PRIMA DE SEGURO 1.5 % ANUAL
 (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS \$ - - - - (Ko) FACTOR DE ALMACENAJE - - - -
 (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES \$ - - - - (Q) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR 50 %
 (Vo) VALOR DE ADQUISICION \$ 1'466,710.00 (Hp) MOTOR - - - - DE - - - - H.P.
 (Vr) VALOR DE RESCATE 20 % Pm \$ 293,342.00 (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS - - - - HRS.
 (Vd) VALOR A DEPRECIAR \$ 1'173,368.00 (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. - - - - HRS.
 (Ve) VIDA ECONOMICA 10,000 HORAS (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO 289.83 DIAS
 (I) TASA DE INVERSION ANUAL 50 % (H) HORAS DE LA JORNADA 8 HRS.
 (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO 2000 HORAS

CARGOS FIJOS

| CARGOS FIJOS | | COSTO |
|---------------|-------------------------------|------------------|
| DEPRECIACION | $D = (V_o - V_r) / V_e =$ | 117.34 |
| INVERSION | $I = (V_o + V_r) i / 2 H_o =$ | 220.01 |
| SEGUROS | $S = (V_o + V_r) s / 2 H_o =$ | 6.60 |
| ALMACENAJE | $A = K_o \cdot D =$ | - - - |
| MANTENIMIENTO | $T = Q \cdot D =$ | 58.67 |
| SUMA | | \$ 402.62 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M. DIESEL | M. GASOL. | CANT. | COSTO U. |
|---------------------|--------|------|-----------|-----------|-------|-----------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ |
| DIESEL | LITRO | | 0.1000 | | | |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | | 0.0034 | 0.0023 | | |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | |
| SUMA | | | | | | \$ |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNIDADES | | | SUMA | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|----------------|-----------------|--------|---------|------|----------------|---------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | | | |
| | | | | | | |
| SUMA \$ | | | | | | |

CARGO POR LLANTAS = $\$/ (HVLL) =$ \$ / HRS **SUMA \$**

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / HVpe **SUMA \$**

OPERACION

| CATEGORIAS | S. NOMINAL | S. REAL | CANT. | IMPORTE |
|------------|------------|---------|-------|---------|
| a) | | | | |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS **SUMA So = \$**

Si $H_o > 1600$ Hrs: $S = S_o (DICLA) / H_o =$

Si $H_o < 1600$ Hrs: $S = S_o / H =$

SUMA \$

COSTOS DIRECTOS POR HORA

TOTAL \$ 402.62



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 16 DE 16

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

DESCRIPCION: NIVEL FIJO WILD N2

EQUIPO No. 15

DATOS GENERALES

(Pm) PRECIO DE LA MAQUINA \$ 316,480.00 (s) PRIMA DE SEGURO 1.5 % ANUAL
 (VLL) VALOR DE LAS LLANTAS \$ - - - (Ka) FACTOR DE ALMACENAJE - - -
 (Vpe) VALOR PIEZAS ESPECIALES \$ - - - (Q) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR 50 %
 (Vo) VALOR DE ADQUISICION \$ 316,480.00 (Hp) MOTOR - - - DE - - - H.P. - - -
 (Vr) VALOR DE RESCATE 20 % Pm \$ 63,296.00 (HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS - - - HRS.
 (Vd) VALOR A DEPRECIAR \$ 253,184.00 (HVpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPEC. - - - HRS.
 (Ve) VIDA ECONOMICA 1000 HORAS (DICLA) DIAS LABORADOS AL AÑO 289.83 DIAS
 (I) TASA DE INVERSION ANUAL 50 % (H) HORAS DE LA JORNADA 8 HRS.
 (Ho) HORAS EFECTIVAS POR AÑO 2000 HORAS

CARGOS FIJOS

| | | COSTO |
|---------------|-------------------------------|-------|
| DEPRECIACION | $D = (V_o - V_r) / V_e =$ | 25.32 |
| INVERSION | $I = (V_o + V_r) / 2 H_o =$ | 41.41 |
| SEGUROS | $S = (V_o + V_r) s / 2 H_o =$ | 1.42 |
| ALMACENAJE | $A = K_a \cdot D =$ | - - - |
| MANTENIMIENTO | $T = Q \cdot D =$ | 12.66 |
| SUMA \$ | | 80.81 |

CONSUMOS

| COMBUSTIBLES | UNIDAD | H.P. | M. DIESEL | M. GASOL. | CANT. | COSTO U. |
|---------------------|--------|------|-----------|-----------|-------|----------|
| GASOLINA | LITRO | | | 0.0803 | | \$ |
| DIESEL | LITRO | | 0.1000 | | | |
| ACEITE DE MOTOR | LITRO | | 0.0034 | 0.0023 | | |
| OTRAS FUENTES ENER. | | | | | | |
| SUMA \$ | | | | | | |

LLANTAS

| MEDIDAS | COSTOS UNITARIOS | | | | NUM. DE PIEZAS | IMPORTE |
|---------|------------------|--------|---------|------|-------------------|---------|
| | LLANTA | CAMARA | CORBATA | SUMA | | |
| | | | | | | |
| SUMA \$ | | | | | | |

CARGO POR LLANTAS = $\$/ (HVLL) = \$$ / HRS SUMA \$

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / HVpe SUMA \$

OPERACION

| CATEGORIAS | S. NOMINAL | S. REAL | CANT. | IMPORTE |
|------------|------------|---------|-------|---------|
| a) | | | | |
| b) | | | | |
| c) | | | | |

CARGOS SUMA $S_o = \$$

Si $H_o > 1600$ Hrs: $S = S_o (DICLA) / H_o =$

Si $H_o < 1600$ Hrs: $S = S_o / H =$

SUMA \$

COSTOS DIRECTOS POR HORA

TOTAL \$ 80.81

IV.4. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE LOS DIFERENTES CONCEPTOS

Una vez hecha la cuantificación de los materiales, el programa de trabajo y utilización de equipo y obtenidos los costos básicos de la mano de obra, materiales y equipo, estamos en posibilidad de determinar los "Análisis de Costos Unitarios" de los conceptos que constituyen los trabajos de cimentación profunda.

A continuación se calculan los costos unitarios de los diferentes conceptos descritos en el catálogo de conceptos ajustándolos a los lineamientos que marcan las "Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas", sección 5 "Reglas Generales y Lineamientos para la Integración de Precios Unitarios y del Procedimiento para el ajuste de los Mismos, Relativos a la Contratación y Ejecución de Obras Públicas".



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 2 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: 2. BROCALES DE CONCRETO PARA CONST. DE MURO ADEME,
2.A. EXCAVACION A MANO PARA CONSTRUCCION DE BROCAL

UNIDAD

m³

a) Mano de Obra

| Categoría | Cant. | S. Real | Importe |
|-----------|-------|------------|-----------------|
| Cabo "A" | 0.2 | \$1,989.43 | \$ 397.89 /Jor |
| Peón | 1 | 1,366.45 | <u>1,366.45</u> |
| | | | \$ 1,764.34/Jor |

Rend. 3.0m³/Jor

Costo = \$1,764.34/Jor x 1.05/3.0m³/Jor =

\$ 617.52

COSTO DIRECTO: \$ 617.52



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 3 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 2. BROCALES DE CONCRETO PARA CONST. DE MURO ADEME. 2.B. CARGA Y ACARREO 100KM DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA ESCAVACION PARA CONST. DE BROCAL. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|------------|----------------|---------|------|---|------------|----------------|-----------------------------|--|--|--|---|--|--|--|-----------|
| | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>a) <u>Mano de Obra</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peón</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">\$1,366.45</td> <td style="text-align: center;">\$5,465.80/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Rend. 40m³/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Costo= \$5,465.80/Jor x 1.05/40m³/Jor=</td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Peón | 4 | \$1,366.45 | \$5,465.80/Jor | Rend. 40m ³ /Jor | | | | Costo= \$5,465.80/Jor x 1.05/40m ³ /Jor= | | | | \$ 143.48 |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | |
| Peón | 4 | \$1,366.45 | \$5,465.80/Jor | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 40m ³ /Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo= \$5,465.80/Jor x 1.05/40m ³ /Jor= | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>b) <u>Equipo</u></p> <p>Tiempo de acomodo y carga : 1.07 HR. Tiempo de ida a 20km/Hra : 0.05 HR. Tiempo de descarga : 0.05 HR. Tiempo de regreso a 35Km/Hra: 0.03 HR.</p> <p>Costo camión parado \$1,770.95/HR Costo por m³= 1.07HR x \$1,770.95/HR/6m³= \$ 315.82/m³ Costo camión en operación \$2,296.84/HR. Costo por m³= 0.13HR x \$ 2,297.84/HR/6m³ = \$ 49.79/m³ \$ 365.61/m³</p> <p style="text-align: right;">Costo= \$365.61/m³ x 1.3* =</p> <p>30% de Abundamiento</p> | \$ 475.29 <hr/> \$ 618.77 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO: | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|---|------------------|
| | FACULTAD DE INGENIERIA | |
| | PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA CIUDAD DE MEXICO | |
| | TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL | |
| | MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984 | HOJA No. 4 DE 35 |

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 2. BROCALES DE CONCRETO PARA CONST. DE MURO ADEME. 2.C. ACARREO Kms. -SUBSECUENTES DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION PARA BROCAL. | UNIDAD m ³ -Km |
|--|---|
| <p>a) <u>Equipo</u></p> <p>Tiempo de recorrido por Km : 0.05HR. a 20 Km/hr.</p> <p>Tiempo de regreso por Km : 0.03HR. a 35Km/hr.</p> <p>Costo camión en operación \$2,297.84/HR.</p> <p>Costo por m³ = \$2,297.84/HR x 0.08HR/6m³= \$30.64/m³-Km</p> <p style="text-align: right;">Costo= \$30.64/m³-Km x 1.3 =</p> <p style="text-align: right;">COSTO DIRECTO:</p> | <div style="text-align: right;"> \$ 39.83 <hr style="width: 50px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> 39.83 </div> |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 5 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 2. BROCALES DE CONCRETO PARA CONST. DE MURO ADEHE | | | | | UNIDAD |
|---|-------|----------------|---------------|---|--------------------|
| 2.D. CIMBRA COMUN PARA BROCALES DE CONCRETO | | | | | |
| | | | | | m ² |
| a) <u>Materiales</u> | | | | | |
| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | |
| Polín 3½" x 3½" | 4.72 | P.T. | \$ 36.10 | \$ 170.39/m ² | |
| Triplay de 16mm | 0.35 | m ² | 1,354.00 | 473.90 | |
| Barrote 1½" x 6" | 0.48 | P.T. | 46.25 | 22.20 | |
| Yugo 1½" x 6" | 0.20 | O.T. | 46.25 | 9.25 | |
| Clavo de 4" | 0.15 | Kg. | 86.00 | 12.90 | |
| Costo= | | | | \$ 688.64/m ² | \$ 688.64 |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | | |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | |
| Cabo "A" | 0.10 | \$1,989.43/Jor | \$ 198.94/Jor | | |
| Carpintero "A" | 4 | 1,530.83 | 6,123.32 | | |
| Ayudante General "A" | 6 | 1,354.82 | 8,128.92 | | |
| | | | | \$14,451.18/Jor | |
| Rend. 30m ² /Jor | | | | | |
| Costo= | | | | \$14,451.18/Jor x 1.05/30m ² /Jor= | \$ 505.79 |
| COSTO DIRECTO: | | | | | \$ 1,194.43 |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 6 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 2. BROCALES DE CONCRETO PARA CONST. DE MURO ADEME. 2.E. ACERO DE REFUERZO # 3 $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ PARA BROCAL DE CONCRETO | | | | UNIDAD |
|---|--------------|-----------------|--------------------|------------------|
| | | | | TON |
| a) <u>Materiales</u> | | | | |
| <u>Material</u> | <u>Cant.</u> | <u>Unidad</u> | <u>C. Unitario</u> | <u>Importe</u> |
| Varilla corrugada #3 | 1.10 | TON | \$ 54,448.00 | \$ 59,892.80 |
| Oxígeno | 4 | m ³ | 231.00 | 924.00 |
| Acetileno | 1.5 | Kg | 804.00 | 1,206.00 |
| Alambre recocido | 30 | Kg | 93.80 | 2,814.00 |
| | | | COSTO= | \$ 64,836.80/TON |
| | | | | \$ 64,836.80 |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | |
| <u>Categoría</u> | <u>Cant.</u> | <u>S. Real</u> | <u>Importe</u> | |
| Cabo "A" | 0.10 | \$ 1,989.43/Jor | \$ 198.94/Jor | |
| Fierrero "A" | 1 | 1,590.58 | 1,590.58 | |
| Fierrero "B" | 1 | 1,545.36 | 1,545.36 | |
| | | | \$3,334.99/Jor | |
| Rend. 0.45TON/Jor | | | | |
| Costo= \$3,384.99/Jor x 1.05/0.45TON/Jor= | | | | \$ 7,791.39 |
| COSTO DIRECTO: | | | | \$ 72,628.19 |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 7 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 2. BROCALES DE CONCRETO PARA CONST. DE MURO ADEME 2.F. CONCRETO f'c=150Kg/cm ² PARA BROCAL INCLUYE: SUMINISTRO Y COLOCA- CION DE CONCRETO DE f'c= 150Kg/cm ² , R.R., T.M.A. 20mm y R v. 18 ± 2 cm. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|--|-----------------------------------|---------------------------|-------------|---------|----------------------|---|----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|----------------------------|----------|--|-----------------------------------|---|--|----------|--------|------|---|----------------|----------|-------------|--|--|--|-----------------|--|--|--|----------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------|
| | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>a) <u>Materiales</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Material</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">C. Unitario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concreto de f'c=150 kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">1.08</td> <td style="text-align: center;">m³</td> <td style="text-align: center;">\$ 8,000.00</td> <td style="text-align: center;">\$8,640.00/m³</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">\$ 8,640.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Costo= \$ 8,640.00/m³</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | | Concreto de f'c=150 kg/cm ² | 1.08 | m ³ | \$ 8,000.00 | \$8,640.00/m ³ | \$ 8,640.00 | | | | Costo= \$ 8,640.00/m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto de f'c=150 kg/cm ² | 1.08 | m ³ | \$ 8,000.00 | \$8,640.00/m ³ | \$ 8,640.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Costo= \$ 8,640.00/m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>b) <u>Mano de Obra</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">0.2</td> <td style="text-align: center;">\$1,989.43/Jor</td> <td style="text-align: center;">\$ 397.89/Jor</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Albañil "A"</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1,805.35</td> <td style="text-align: center;">1,805.35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ayudante General "A"</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1,354.82</td> <td style="text-align: center;">1,354.82</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peón</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1,366.45</td> <td style="text-align: center;">2,732.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">\$ 6,290.96/Jor</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rend. 6m³/Jor</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Costo= \$6,290.96 /Jor x 1.05/6m³/Jor =</td> <td></td> <td style="text-align: center;">\$ 1,100.92</td> </tr> </tbody> </table> | | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | Cabo "A" | 0.2 | \$1,989.43/Jor | \$ 397.89/Jor | | Albañil "A" | 1 | 1,805.35 | 1,805.35 | | Ayudante General "A" | 1 | 1,354.82 | 1,354.82 | | Peón | 2 | 1,366.45 | 2,732.90 | | | | | \$ 6,290.96/Jor | | | | Rend. 6m ³ /Jor | | | | | Costo= \$6,290.96 /Jor x 1.05/6m ³ /Jor = | | \$ 1,100.92 |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 0.2 | \$1,989.43/Jor | \$ 397.89/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Albañil "A" | 1 | 1,805.35 | 1,805.35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ayudante General "A" | 1 | 1,354.82 | 1,354.82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peón | 2 | 1,366.45 | 2,732.90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$ 6,290.96/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Rend. 6m ³ /Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Costo= \$6,290.96 /Jor x 1.05/6m ³ /Jor = | | \$ 1,100.92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>c) <u>Maquinaria</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Máquina</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">C. Horario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vibrador Bosch 18600</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">\$ 525.18</td> <td style="text-align: center;">\$ 525.18/HR</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rend. 6m³/Jor</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Costo= \$525.18/HR x 8HR/Jor/6m³ =</td> <td></td> <td style="text-align: center;">700.24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">COSTO DIRECTO:</td> <td></td> <td style="text-align: center;">\$10,441.16</td> </tr> </tbody> </table> | | Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | Vibrador Bosch 18600 | 1 | \$ 525.18 | \$ 525.18/HR | | | | Rend. 6m ³ /Jor | | | | | Costo= \$525.18/HR x 8HR/Jor/6m ³ = | | 700.24 | | | COSTO DIRECTO: | | \$10,441.16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vibrador Bosch 18600 | 1 | \$ 525.18 | \$ 525.18/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Rend. 6m ³ /Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Costo= \$525.18/HR x 8HR/Jor/6m ³ = | | 700.24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | COSTO DIRECTO: | | \$10,441.16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 8 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 3. EXCAVACION CON ALMEJA HIDRAULICA GUIADA PARA LA CONSTRUCCION DE MURO ADEME DEL NIVEL - 1.5m AL - 15.60m RESPECTO AL NIVEL 0.00m QUE CORRESPONDE AL NIVEL DE BANQUETA. INCLUYE: EXCAVACION DE 60cm DE ANCHO Y 15.6m DE PROF. Y SUMINISTRO Y ELABORACION DE LODO BENTONITICO PARA ESTABILIZAR LA EXCAVACION. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|------------|---------|-------------------------|---|----------------|----------------|--------------------------|---|-----------|-----------|----------------------|---|----------|--------------|--|--|--|----------------|
| | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><u>OPERACIONES PRINCIPALES</u></p> <p>1. Excavación de 60cm. de ancho y 15.60m de profundidad con almeja hidráulica guiada.</p> <p>2. Suministro, elaboración y colocación de lodo bentonítico.</p> <p>1. Excavación de 60cm de ancho y 15.60m de profundidad con almeja hidráulica guiada.</p> <p>a) <u>Mano de Obra</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Cant.</th> <th>S. Real</th> <th>Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td>1</td> <td>\$1,989.43/Jor</td> <td>\$1,989.43/Jor</td> </tr> <tr> <td>Maniobrista "A"</td> <td>1</td> <td>1,464.62</td> <td>1,464.62</td> </tr> <tr> <td>Ayudante General "A"</td> <td>2</td> <td>1,354.82</td> <td>2,709.64</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>\$6,163.69/Jor</td> </tr> </tbody> </table> <p>Rend. 45m³/Jor Costo= \$6,163.69/Jor x 1.05/45m³/Jor=</p> | | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 1 | \$1,989.43/Jor | \$1,989.43/Jor | Maniobrista "A" | 1 | 1,464.62 | 1,464.62 | Ayudante General "A" | 2 | 1,354.82 | 2,709.64 | | | | \$6,163.69/Jor |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 1 | \$1,989.43/Jor | \$1,989.43/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maniobrista "A" | 1 | 1,464.62 | 1,464.62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ayudante General "A" | 2 | 1,354.82 | 2,709.64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$6,163.69/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | \$ 143.82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>b) <u>Maquinaria</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Máquina</th> <th>Cant.</th> <th>C. Horario</th> <th>Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grúa Link-Belt LS-108 B</td> <td>1</td> <td>\$15,370.21</td> <td>\$15,370.21/HR</td> </tr> <tr> <td>Almeja Casa grande KRC/2</td> <td>1</td> <td>17,226.45</td> <td>17,226.45</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>32,596.66/HR</td> </tr> </tbody> </table> <p>Rend. 45m³/Jor</p> | | Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | Grúa Link-Belt LS-108 B | 1 | \$15,370.21 | \$15,370.21/HR | Almeja Casa grande KRC/2 | 1 | 17,226.45 | 17,226.45 | | | | 32,596.66/HR | | | | |
| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grúa Link-Belt LS-108 B | 1 | \$15,370.21 | \$15,370.21/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Almeja Casa grande KRC/2 | 1 | 17,226.45 | 17,226.45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 32,596.66/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 9 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: CONTINUACION COSTO DIRECTO NO. 3.

UNIDAD

m³

Costo = $\$32,596.66/\text{HR} \times 8\text{HR}/\text{Jor} / 45\text{m}^3/\text{Jor} =$ \$ 5,794.96

2. Suministro, elaboración y colocación de todo bentonítico.

a) Materiales

| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe |
|-----------|-------|--------|-------------|-------------|
| Bentonita | 0.083 | TON | \$12,500.00 | \$ 1,037.50 |

Costo = $\$1,037.50 \times 1.20 =$ 1,245.00

b) Mano de Obra

| Categoría | Cant. | S. Real | Importe |
|----------------------|-------|----------------|------------------------|
| Cabo "A" | 1 | \$1,989.43/Jor | \$1,989.43/Jor |
| Ayudante General "A" | 1 | 1,354.82 | 1,354.82 |
| Peón | 3 | 1,366.45 | 4,099.35 |
| | | | <u>\$ 7,443.60/Jor</u> |

Rend. 60m³/Jor

Costo = $\$7,443.60/\text{Jor} \times 1.05 \times 1.20 / 60\text{m}^3/\text{Jor} =$ 156.32

c) Maquinaria

| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe |
|--|-------|--------------|-----------------------|
| Mezcladora de bentonita Soil-Mec 10-12 | 1 | \$ 863.04/HR | \$ 863.04/HR |
| Bomba Jaeger 4 PTD | 1 | 939.49 | 939.49 |
| | | | <u>\$ 1,802.53/HR</u> |

Rend. 60m³/Jor

Costo = $\$1,802.53/\text{HR} \times 8\text{HR}/\text{JOR} \times 1.20 / 60\text{m}^3/\text{JOR} =$ 288.40

COSTO DIRECTO: \$ 7,628.50



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 10 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 4. CARGA Y ACARREO 1er Km DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION PARA MURO ADEME. | UNIDAD |
|--|----------------|
| | m ³ |
| En este caso, la carga al camión la hace directamente la almeja hidráulica. | |
| a) <u>Equipo</u> | |
| Tiempo de acomodo : 0.05HR. | |
| Tiempo de carga : 1.07HR. | |
| Tiempo de ida a 20Km/Hrs : 0.05HR. | |
| Tiempo de descarga : 0.08HR. | |
| Tiempo de regreso a 35Km/Hra : 0.03HR. | |
| Costo camión parado: \$ 1,770.95/HR. | |
| Costo por m ³ = \$ 1,770.95/HR x 1.07 HR/6m ³ = \$ 315.82/m ³ | |
| Costo camión en operación \$ 2,297.84/HR. | |
| Costo por m ³ = \$ 2,297.84/HR x 0.21HR/6m ³ = \$ 80.42/m ³ | |
| \$ 396.24/m ³ | |
| Costo = \$ 396.24/m ³ x 1.3 = | \$ 515.12 |
| COSTO DIRECTO: | \$ 515.12 |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 11 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: 5. ACARREO Kms SUBSECUENTES DEL MAT. PRODUCTO DE LA
EXCAVACION PARA MURO ADEME.

UNIDAD

m³-Km

a) Equipo

Tiempo de recorrido por Km : 0.05HR.
a 20km/hr.

Tiempo de regreso por Km : 0.03HR.
a 35km/hr.

Costo camión en operación \$2,297.84/HR.

Costo por m³= \$2,297.84/HR x 0.08HR/6m³= \$ 30.64/m³-Km

Costo= \$ 30.64/m³-Km x 1.3 =

\$ 39.83

COSTO DIRECTO:

\$ 39.83



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 12 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 6. COLOCACION Y EXTRACCION DE JUNTAS METALICAS EN UNION DE TABLEROS DE MURO ADEME. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|---------------------------------|-------------|------------------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------|----------------|--------|--|---------------------------------|--|---------------|--|--|-----------------|--|--|--|--------------------------------------|--------|--|
| | PZA. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) <u>Materiales</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Material</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">C. Unitario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tubo-junta metálico</td> <td style="text-align: center;">0.005</td> <td style="text-align: center;">pza</td> <td style="text-align: right;">\$680,000.00</td> <td style="text-align: right;">\$3,400.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">Costo= \$3,400.00/pza x 1.05* =</td> <td style="text-align: right;">\$ 3,570.00</td> </tr> </tbody> </table> | Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | Tubo-junta metálico | 0.005 | pza | \$680,000.00 | \$3,400.00 | | | | Costo= \$3,400.00/pza x 1.05* = | \$ 3,570.00 | | | | | | | | | | |
| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tubo-junta metálico | 0.005 | pza | \$680,000.00 | \$3,400.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Costo= \$3,400.00/pza x 1.05* = | \$ 3,570.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *5% por mantenimiento. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">0.125</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,989.43/Jor</td> <td style="text-align: right;">\$ 248.68/Jor</td> </tr> <tr> <td>Maniobrista "A"</td> <td style="text-align: center;">0.25</td> <td style="text-align: right;">1,464.62</td> <td style="text-align: right;">366.16</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$ 614.84/Jor</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rend. 1 pza/jor</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">Costo= \$614.84/Jor x 1.05/1pza/Jor=</td> <td style="text-align: right;">645.58</td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 0.125 | \$ 1,989.43/Jor | \$ 248.68/Jor | Maniobrista "A" | 0.25 | 1,464.62 | 366.16 | | | | \$ 614.84/Jor | | | Rend. 1 pza/jor | | | | Costo= \$614.84/Jor x 1.05/1pza/Jor= | 645.58 | |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 0.125 | \$ 1,989.43/Jor | \$ 248.68/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maniobrista "A" | 0.25 | 1,464.62 | 366.16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$ 614.84/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Rend. 1 pza/jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Costo= \$614.84/Jor x 1.05/1pza/Jor= | 645.58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) <u>Maquinaria</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Máquina</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">C. Horario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grúa Link-Belt LS-108B</td> <td style="text-align: center;">0.125</td> <td style="text-align: right;">\$15,370.21</td> <td style="text-align: right;">\$1,921.28/HR.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rend. 1pza/Jor</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">Costo = \$1,921.28/HR x 8HR/Jor/1pza/Jor =</td> <td style="text-align: right;">15,370.21</td> </tr> </tbody> </table> | Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | Grúa Link-Belt LS-108B | 0.125 | \$15,370.21 | \$1,921.28/HR. | | | Rend. 1pza/Jor | | | | Costo = \$1,921.28/HR x 8HR/Jor/1pza/Jor = | 15,370.21 | | | | | | | | | |
| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grúa Link-Belt LS-108B | 0.125 | \$15,370.21 | \$1,921.28/HR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Rend. 1pza/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Costo = \$1,921.28/HR x 8HR/Jor/1pza/Jor = | 15,370.21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO: | | \$ 19,585.79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 13 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: 7. SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACION DE ACERO
DE REFUERZO $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ PARA TABLEROS DE MURO ADE-
ME.

UNIDAD

TON

a) Materiales

| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe |
|-------------------------|--------|----------------|-------------|-----------------|
| Varilla corrugada #6 | 1.0546 | TON | \$53,191.70 | \$56,095.97/TON |
| Varilla corrugada #3 | 0.0539 | TON | 54,448.00 | 2,934.75 |
| Alambre recocido No. 16 | 30 | Kg | 93.80 | 2,814.00 |
| Oxígeno | 4 | m ³ | 231.00 | 924.00 |
| Acetileno | 2.5 | Kg | 804.00 | 2,010.00 |
| Soldadura E-7018 | 0.7 | Kg | 369.00 | 258.30 |
| Separadores r=5cm | 10.80 | pza | 4.90 | 52.92 |

COSTO = \$65,089.94

\$ 65,089.94

b) Mano de Obra

| Categoría | Cant. | S. Real | Importe |
|----------------------|--------|----------------|---------------|
| Cabo "A" | 0.3125 | \$1,989.43/Jor | \$ 621.70/Jor |
| Fierrero "A" | 7 | 1,590.58 | 11,134.06 |
| Fierrero "B" | 7 | 1,545.36 | 10,817.52 |
| Soldador "B" | 1 | 1,622.87 | 1,622.87 |
| Ayudante General "A" | 1 | 1,354.82 | 1,354.82 |
| Maniobrista "A" | 0.625 | 1,464.62 | 915.39 |

\$ 26,466.36/Jor

Rend. 5.5TON/Jor

Costo = \$26,466.36/Jor x 1.05/5.5TON/Jor =

\$ 5,052.67

C O N T I N U A



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 14 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: CONTINUACION C.U. NO. 7 | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------------|-----------------------------------|---------|------------------------------|---|-------------|----------------|---------------------------|--------|-----------|-----------------------------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--------------------|----------------|--|--|--------------|--|
| | TON | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) <u>Maquinaria</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Máquina</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Cant.</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">C. Horario</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Soldadora Lincoln 300 AMP</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">\$ 1,095.05</td> <td style="text-align: center;">\$ 1,095.05/HR</td> </tr> <tr> <td>Grúa Link-Belt LS-108B</td> <td style="text-align: center;">0.3125</td> <td style="text-align: center;">15,370.21</td> <td style="text-align: center;"><u>4,803.19</u> \$ 5,898.24/HR</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="padding-top: 10px;">Rend. 5.5 TON/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding-top: 10px;">Costo = \$5,898.24/HR x 8 HR/Jor / 5.5 TON/Jor =</td> <td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">\$ <u>8,579.26</u></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding-top: 10px; text-align: right;">COSTO DIRECTO:</td> <td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">\$ 78,721.87</td> </tr> </tbody> </table> | Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | Soldadora Lincoln 300 AMP | 1 | \$ 1,095.05 | \$ 1,095.05/HR | Grúa Link-Belt LS-108B | 0.3125 | 15,370.21 | <u>4,803.19</u> \$ 5,898.24/HR | Rend. 5.5 TON/Jor | | | | Costo = \$5,898.24/HR x 8 HR/Jor / 5.5 TON/Jor = | | | \$ <u>8,579.26</u> | COSTO DIRECTO: | | | \$ 78,721.87 | |
| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soldadora Lincoln 300 AMP | 1 | \$ 1,095.05 | \$ 1,095.05/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grúa Link-Belt LS-108B | 0.3125 | 15,370.21 | <u>4,803.19</u> \$ 5,898.24/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 5.5 TON/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo = \$5,898.24/HR x 8 HR/Jor / 5.5 TON/Jor = | | | \$ <u>8,579.26</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO: | | | \$ 78,721.87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 15 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 8. SUMINISTRO Y COLOCACION POR EL METODO TREMIE DE CON- CRETO PARA TABLEROS DE MURO ADEME, DE f'c= 250 Kg/cm ² , R.N., T.M.A. 20mm y Rev. 18± 3cm. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|----------|----------------------|--------|----------|----------|--|--|--|-----------------|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) Materiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Material</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">C. Unitario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concreto de f'c= 250Kg/cm², R.N., T.M.A. 20mm y Rv 18± 3cm</td> <td style="text-align: center;">1.10</td> <td style="text-align: center;">m³</td> <td style="text-align: right;">\$10,695.00</td> <td style="text-align: right;">\$11,764.50</td> </tr> <tr> <td>Camara de balón</td> <td style="text-align: center;">0.02</td> <td style="text-align: center;">pza</td> <td style="text-align: right;">175.00</td> <td style="text-align: right;">3.50</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">COSTO =</td> <td style="text-align: right;">\$11,768.00</td> </tr> </tbody> </table> | Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | Concreto de f'c= 250Kg/cm ² , R.N., T.M.A. 20mm y Rv 18± 3cm | 1.10 | m ³ | \$10,695.00 | \$11,764.50 | Camara de balón | 0.02 | pza | 175.00 | 3.50 | COSTO = | | | | \$11,768.00 | \$ 11,768.00 | | | | | | | | |
| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto de f'c= 250Kg/cm ² , R.N., T.M.A. 20mm y Rv 18± 3cm | 1.10 | m ³ | \$10,695.00 | \$11,764.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Camara de balón | 0.02 | pza | 175.00 | 3.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO = | | | | \$11,768.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">0.5625</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,989.43/Jor</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,119.95/Jor</td> </tr> <tr> <td>Maniobrista "A"</td> <td style="text-align: center;">1.1250</td> <td style="text-align: right;">1,464.62</td> <td style="text-align: right;">1,647.70</td> </tr> <tr> <td>Ayudante General "A"</td> <td style="text-align: center;">2.0</td> <td style="text-align: right;">1,354.82</td> <td style="text-align: right;">2,709.64</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">\$ 5,476.39/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Rend. 46.35m³/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Costo= \$5,476.39/Jor x 1.05/46.35m³/Jor =</td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 0.5625 | \$ 1,989.43/Jor | \$ 1,119.95/Jor | Maniobrista "A" | 1.1250 | 1,464.62 | 1,647.70 | Ayudante General "A" | 2.0 | 1,354.82 | 2,709.64 | | | | \$ 5,476.39/Jor | Rend. 46.35m ³ /Jor | | | | Costo= \$5,476.39/Jor x 1.05/46.35m ³ /Jor = | | | | \$ 124.06 |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 0.5625 | \$ 1,989.43/Jor | \$ 1,119.95/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maniobrista "A" | 1.1250 | 1,464.62 | 1,647.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ayudante General "A" | 2.0 | 1,354.82 | 2,709.64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$ 5,476.39/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 46.35m ³ /Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo= \$5,476.39/Jor x 1.05/46.35m ³ /Jor = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) Maquinaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Máquina</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">C. Horario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grúa Link-Belt LS-108B</td> <td style="text-align: center;">0.5625</td> <td style="text-align: right;">\$15,370.21/HR</td> <td style="text-align: right;">\$ 8,645.74/HR</td> </tr> <tr> <td>Línea Tremie</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">688.54</td> <td style="text-align: right;">688.54</td> </tr> <tr> <td>Bomba de lodo Jaeger</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">939.49</td> <td style="text-align: right;">939.49</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">\$10,273.77/HR</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Rend. 46.35m³/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Costo= \$10,273.77/HR x 8HR/Jor / 46.35m³/Jor =</td> </tr> </tbody> </table> | Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | Grúa Link-Belt LS-108B | 0.5625 | \$15,370.21/HR | \$ 8,645.74/HR | Línea Tremie | 1 | 688.54 | 688.54 | Bomba de lodo Jaeger | 1 | 939.49 | 939.49 | | | | \$10,273.77/HR | Rend. 46.35m ³ /Jor | | | | Costo= \$10,273.77/HR x 8HR/Jor / 46.35m ³ /Jor = | | | | \$ 1,773.25 |
| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grúa Link-Belt LS-108B | 0.5625 | \$15,370.21/HR | \$ 8,645.74/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Línea Tremie | 1 | 688.54 | 688.54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bomba de lodo Jaeger | 1 | 939.49 | 939.49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$10,273.77/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 46.35m ³ /Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo= \$10,273.77/HR x 8HR/Jor / 46.35m ³ /Jor = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO : | | | | \$ 13,665.31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 17 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 10. ACARREO Kms. SUBSECUENTES DE LODO BENTONITICO CON-TAMINADO. | UNIDAD |
|--|---|
| | m ³ -Km. |
| <p>a) <u>Equipo</u></p> <p>Tiempo de recorrido por Km. : 0.05HR a 20Km/hr.</p> <p>Tiempo de regreso por Km. : 0.93HR. a 35Km/hr.</p> <p>Costo camión en operación \$2,375.48/HR.</p> <p>Costo por m³ = \$2,375.48/HR x 0.08HR/0m³ =</p> <p style="text-align: right;">COSTO DIRECTO:</p> | <p style="text-align: right;">\$ 23.75</p> <hr/> <p style="text-align: right;">\$ 23.75</p> |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 18 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: 11. TRAZO Y NIVELACION PARA EL HINCADO DE PILOTES DE
CONCRETO REFORZADO.

UNIDAD

m²

a) Mano de Obra

| Categoría | Cant. | S. Real | Importe |
|---------------|-------|----------------|----------------|
| Topógrafo "A" | 1 | \$4,658.70/Jor | \$4,658.70/Jor |
| Cadenero "B" | 3 | 1,464.62 | 4,393.95 |
| | | | \$9,052.56/Jor |

Rend. 70m²/Jor

Costo = \$9,052.56/Jor x 1.05/70m²/Jor =

\$ 135.79

b) Equipo

| Equipo | Cant. | C. Horario | Importe |
|---------------|-------|---------------|---------------|
| Teodolito T2 | 1 | \$ 402.62/Hra | \$ 402.62/Hr. |
| Nivel fijo N2 | 1 | 80.81 | 80.81 |
| | | | \$ 483.43/Hr. |

Rend. 70m²/Jor.

Costo = \$483.43/HR x 8 HR/Jor/70m²/Jor =

\$ 55.25

COSTO DIRECTO: \$ 191.04



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

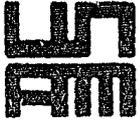
TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 19 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 12. FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO DE 40x40cm DE SECCION TRANSVERSAL Y 10.0m DE LONGITUD, INCLUYE: CONSTRUCCION DE CAMAS DE COLADO, CIMBRA Y DESCIMBRA DE PILOTES, SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE $F_y=4200\text{Kg/cm}^2$ SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO $F'_c=300\text{Kg/cm}^2$, R.R. CURADO DE CONCRETO Y DESPEGUE Y ENTONGADO DE PILOTES. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|----------------|-----------------|-------------|-------------|---------|-------------------------------------|--------|----------------|------------|-------------|--------------------|--------|------|-------|-------------|---------|--|--|--|-------------|-----------|-------|---------|---------|----------|---|----------------|-----------------|-------------|---|----------|----------|----------------------|---|----------|-----------------|--|--|--|-----------------|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|----------|
| | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIONES PRINCIPALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de camas de colado. 2. Habilitado y armado de cimbra de madera para pilotes. 3. Cimbra y descimbra de pilotes. 4. Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo. 5. Suministro, colocación y curado de concreto de $f'_c=300\text{Kg/cm}^2$. 6. Despegue y entongado de pilotes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Construcción de camas de colado</u> <ol style="list-style-type: none"> a) <u>Materiales</u> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Material</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">C. Unitario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concreto $f'_c=150\text{Kg/cm}^2$.</td> <td style="text-align: center;">0.0126</td> <td style="text-align: center;">m³</td> <td style="text-align: right;">\$8,000.00</td> <td style="text-align: right;">\$ 100.80/m</td> </tr> <tr> <td>Polín de 3½" x 3½"</td> <td style="text-align: center;">0.1392</td> <td style="text-align: center;">P.T.</td> <td style="text-align: right;">36.10</td> <td style="text-align: right;"><u>5.83</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">COSTO =</td> <td style="text-align: right;">\$ 105.83/m</td> </tr> </tbody> </table> b) <u>Mano de Obra</u> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">\$1,989.43/Jor</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,989.43/Jor</td> </tr> <tr> <td>Albañil "A"</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: right;">1,805.35</td> <td style="text-align: right;">5,416.05</td> </tr> <tr> <td>Ayudante General "A"</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: right;">1,354.82</td> <td style="text-align: right;"><u>8,128.92</u></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">\$15,534.42/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Rend. 50m²/Jor</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Costo= \$15,534.40/Jor x 0.0838m²/m x 1.05/50m²/Jor=</td> <td style="text-align: right;">\$ 27.34</td> </tr> </tbody> </table> | | Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | Concreto $f'_c=150\text{Kg/cm}^2$. | 0.0126 | m ³ | \$8,000.00 | \$ 100.80/m | Polín de 3½" x 3½" | 0.1392 | P.T. | 36.10 | <u>5.83</u> | COSTO = | | | | \$ 105.83/m | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 1 | \$1,989.43/Jor | \$ 1,989.43/Jor | Albañil "A" | 3 | 1,805.35 | 5,416.05 | Ayudante General "A" | 6 | 1,354.82 | <u>8,128.92</u> | | | | \$15,534.42/Jor | Rend. 50m ² /Jor | | | | Costo= \$15,534.40/Jor x 0.0838m ² /m x 1.05/50m ² /Jor= | | | \$ 27.34 |
| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto $f'_c=150\text{Kg/cm}^2$. | 0.0126 | m ³ | \$8,000.00 | \$ 100.80/m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polín de 3½" x 3½" | 0.1392 | P.T. | 36.10 | <u>5.83</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO = | | | | \$ 105.83/m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 1 | \$1,989.43/Jor | \$ 1,989.43/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Albañil "A" | 3 | 1,805.35 | 5,416.05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ayudante General "A" | 6 | 1,354.82 | <u>8,128.92</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$15,534.42/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 50m ² /Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo= \$15,534.40/Jor x 0.0838m ² /m x 1.05/50m ² /Jor= | | | \$ 27.34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | \$ 105.83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 20 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: CONTINUACION C.U. NO. 12.

UNIDAD

m

2. Habilitado y armado de cimbra de madera para pilotes

a) Materiales

| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe |
|--------------------|-------|----------------|-------------|----------|
| Barrote de 1½"x3" | 0.91 | P.T. | \$ 46.25 | \$ 42.09 |
| Triplay de 16mm | 0.11 | m ² | 1,354.00 | 148.94 |
| Barrote de 1½" x4" | 0.18 | P.T. | 46.25 | 8.33 |
| Polín de 3½" x 3½" | 0.92 | P.T. | 36.10 | 33.21 |
| Tablón de 1½"x 12" | 0.68 | P.T. | 41.25 | 28.05 |
| Chaflán de 3/4" | 2.0 | m | 12.50 | 25.00 |
| Clavo de 4" | 0.3 | Kg | 86.00 | 25.80 |

Costo = \$311.42.

\$ 311.42

b) Mano de Obra

| Categoría | Cant. | S. Real | Importe |
|----------------------|-------|----------------|---------------|
| Cabo "A" | 0.2 | \$1,989.43/Jor | \$ 397.89/Jor |
| Carpintero "A" | 4 | 1,530.83 | 6,123.32 |
| Ayudante General "A" | 4 | 1,354.82 | 5,419.28 |
| Peón | 4 | 1,366.45 | 5,465.80 |

\$17,406.29/Jor

Rend. 68m²/Jor

Costo = \$17,406.29/Jor x 0.11m²/mx1.05/68m²/Jor = \$ 29.57



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 21 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: CONTINUACION C.U. NO. 12. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|-----------------|-------------|----------|------------|------------|---------------|----------------|----------|-----------------|----------|----------------------|---|----------|----------|------|---|----------|----------|------------------------------|--|--|-----------------|--|--|--|----------|--|
| | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. <u>Cimbra y descimbra de pilotes</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) <u>Materiales</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Material</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Cant.</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Unidad</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">C. Unitario</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Molducreto</td> <td style="text-align: center;">0.26</td> <td style="text-align: center;">lt</td> <td style="text-align: center;">\$ 78.30</td> <td style="text-align: center;">\$ 20.36</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Costo = \$20.36</td> <td style="text-align: center;">\$ 20.36</td> </tr> </tbody> </table> | Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | Molducreto | 0.26 | lt | \$ 78.30 | \$ 20.36 | Costo = \$20.36 | | | | \$ 20.36 | | | | | | | | | | | | | | |
| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Molducreto | 0.26 | lt | \$ 78.30 | \$ 20.36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo = \$20.36 | | | | \$ 20.36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Categoría</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Cant.</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">S. Real</th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">0.20</td> <td style="text-align: center;">\$1,989.43</td> <td style="text-align: center;">\$ 387.89/Jor</td> </tr> <tr> <td>Carpintero "A"</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1,530.83</td> <td style="text-align: center;">6,123.32</td> </tr> <tr> <td>Ayudante General "A"</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1,354.82</td> <td style="text-align: center;">5,419.28</td> </tr> <tr> <td>Peón</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1,366.45</td> <td style="text-align: center;">5,465.80</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Rend: 168m²/Jor</td> <td style="text-align: center;">\$17,406.29/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Costo: \$17,406.29/Jor x 0.11m²/m x 1.05/168m²/Jor =</td> <td style="text-align: center;">\$ 11.97</td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 0.20 | \$1,989.43 | \$ 387.89/Jor | Carpintero "A" | 4 | 1,530.83 | 6,123.32 | Ayudante General "A" | 4 | 1,354.82 | 5,419.28 | Peón | 4 | 1,366.45 | 5,465.80 | Rend: 168m ² /Jor | | | \$17,406.29/Jor | Costo: \$17,406.29/Jor x 0.11m ² /m x 1.05/168m ² /Jor = | | | \$ 11.97 | |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 0.20 | \$1,989.43 | \$ 387.89/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carpintero "A" | 4 | 1,530.83 | 6,123.32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ayudante General "A" | 4 | 1,354.82 | 5,419.28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peón | 4 | 1,366.45 | 5,465.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend: 168m ² /Jor | | | \$17,406.29/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo: \$17,406.29/Jor x 0.11m ² /m x 1.05/168m ² /Jor = | | | \$ 11.97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 22 DE 39

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: CONTINUACION C.U. NO. 12. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|----------------|------------------|-------------|------------------------|----------------------|-------------|-----------------|------------------|-----------|----------------------|----------|--|-----------|----------|-------------------------|-----------------|-----|----------|----------|-------------------|--------|----------------|------------------|---|-----------|--------|----------|--------|-------|-------------------|---|-----|------|-------|--------------------|--|--|--|-------------|--|
| | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. <u>Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) <u>Materiales</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Material</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">C. Unitario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Varilla corrugada #3</td> <td style="text-align: center;">0.0057</td> <td style="text-align: center;">TON</td> <td style="text-align: right;">\$54,448.00</td> <td style="text-align: right;">\$ 310.35</td> </tr> <tr> <td>Varilla corrugada #5</td> <td style="text-align: center;">0.0145</td> <td style="text-align: center;">TON</td> <td style="text-align: right;">53,682.75</td> <td style="text-align: right;">778.40</td> </tr> <tr> <td>Alambre recocido No. 16</td> <td style="text-align: center;">0.5866</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> <td style="text-align: right;">93.80</td> <td style="text-align: right;">55.02</td> </tr> <tr> <td>Oxígeno</td> <td style="text-align: center;">0.1179</td> <td style="text-align: center;">m³</td> <td style="text-align: right;">231.00</td> <td style="text-align: right;">27.23</td> </tr> <tr> <td>Acetileno</td> <td style="text-align: center;">0.0782</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> <td style="text-align: right;">804.00</td> <td style="text-align: right;">62.87</td> </tr> <tr> <td>Separadores r=5cm</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">pza</td> <td style="text-align: right;">4.90</td> <td style="text-align: right;">19.60</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">COSTO = \$1,253.47</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,253.47</td> </tr> </tbody> </table> | Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | Varilla corrugada #3 | 0.0057 | TON | \$54,448.00 | \$ 310.35 | Varilla corrugada #5 | 0.0145 | TON | 53,682.75 | 778.40 | Alambre recocido No. 16 | 0.5866 | Kg | 93.80 | 55.02 | Oxígeno | 0.1179 | m ³ | 231.00 | 27.23 | Acetileno | 0.0782 | Kg | 804.00 | 62.87 | Separadores r=5cm | 4 | pza | 4.90 | 19.60 | COSTO = \$1,253.47 | | | | \$ 1,253.47 | |
| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Varilla corrugada #3 | 0.0057 | TON | \$54,448.00 | \$ 310.35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Varilla corrugada #5 | 0.0145 | TON | 53,682.75 | 778.40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alambre recocido No. 16 | 0.5866 | Kg | 93.80 | 55.02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oxígeno | 0.1179 | m ³ | 231.00 | 27.23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acetileno | 0.0782 | Kg | 804.00 | 62.87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Separadores r=5cm | 4 | pza | 4.90 | 19.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO = \$1,253.47 | | | | \$ 1,253.47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">0.4</td> <td style="text-align: right;">\$1,989.43</td> <td style="text-align: right;">\$ 795.77/Jor</td> </tr> <tr> <td>Fierrero "A"</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: right;">1,590.58</td> <td style="text-align: right;">7,952.90</td> </tr> <tr> <td>Fierrero "B"</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: right;">1,545.36</td> <td style="text-align: right;">7,726.80</td> </tr> <tr> <td>Maniobrista "A"</td> <td style="text-align: center;">0.8</td> <td style="text-align: right;">1,464.62</td> <td style="text-align: right;">1,171.70</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Rend. 3.5TON/Jor.</td> <td style="text-align: right;">\$ 17,647.17/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Costo=\$17,647.17/JOR x 0.0177TON/m x 1.05/3.5TON/Jor =</td> <td style="text-align: right;">\$ 93.71</td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 0.4 | \$1,989.43 | \$ 795.77/Jor | Fierrero "A" | 5 | 1,590.58 | 7,952.90 | Fierrero "B" | 5 | 1,545.36 | 7,726.80 | Maniobrista "A" | 0.8 | 1,464.62 | 1,171.70 | Rend. 3.5TON/Jor. | | | \$ 17,647.17/Jor | Costo=\$17,647.17/JOR x 0.0177TON/m x 1.05/3.5TON/Jor = | | | \$ 93.71 | | | | | | | | | | | | | |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 0.4 | \$1,989.43 | \$ 795.77/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fierrero "A" | 5 | 1,590.58 | 7,952.90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fierrero "B" | 5 | 1,545.36 | 7,726.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maniobrista "A" | 0.8 | 1,464.62 | 1,171.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 3.5TON/Jor. | | | \$ 17,647.17/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo=\$17,647.17/JOR x 0.0177TON/m x 1.05/3.5TON/Jor = | | | \$ 93.71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) <u>Maquinaria</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Máquina</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">C. Horario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grúa Link-Belt LS-108B</td> <td style="text-align: center;">0.4</td> <td style="text-align: right;">\$15,370.21</td> <td style="text-align: right;">\$ 6,148.08/HR.</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Rend. 3.5TON/JOR</td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Costo=\$6,148.08HOR x 8HR/JOR x 0.0177TON/m/3.5TON/Jor =</td> <td style="text-align: right;">\$ 248.73</td> </tr> </tbody> </table> | Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | Grúa Link-Belt LS-108B | 0.4 | \$15,370.21 | \$ 6,148.08/HR. | Rend. 3.5TON/JOR | | | | Costo=\$6,148.08HOR x 8HR/JOR x 0.0177TON/m/3.5TON/Jor = | | | \$ 248.73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grúa Link-Belt LS-108B | 0.4 | \$15,370.21 | \$ 6,148.08/HR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 3.5TON/JOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo=\$6,148.08HOR x 8HR/JOR x 0.0177TON/m/3.5TON/Jor = | | | \$ 248.73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 23 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: CONTINUACION C.U. NO. 12. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|----------------|------------------|------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|------------|-----------|----------|---|-------|----------|----------|----------|---|----------|------------|-----------------------------|--|--|------------------|--|--|--|--|----------|
| | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. <u>Suministro, colocación y curado de concreto f'c=300Kg/cm²</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) <u>Materiales</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Material</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">C.Unitario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concreto f'c=300Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">0.1728</td> <td style="text-align: center;">m³</td> <td style="text-align: right;">\$11,280.00</td> <td style="text-align: right;">\$1,949.18</td> </tr> <tr> <td>Curacreto</td> <td style="text-align: center;">0.160</td> <td style="text-align: center;">lt</td> <td style="text-align: right;">75.60</td> <td style="text-align: right;">12.10</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Costo =</td> <td style="text-align: right;">\$1,961.28</td> </tr> </tbody> </table> | Material | Cant. | Unidad | C.Unitario | Importe | Concreto f'c=300Kg/cm ² | 0.1728 | m ³ | \$11,280.00 | \$1,949.18 | Curacreto | 0.160 | lt | 75.60 | 12.10 | Costo = | | | | \$1,961.28 | \$ 1,961.28 | | | | | | | | |
| Material | Cant. | Unidad | C.Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto f'c=300Kg/cm ² | 0.1728 | m ³ | \$11,280.00 | \$1,949.18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Curacreto | 0.160 | lt | 75.60 | 12.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo = | | | | \$1,961.28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">0.4</td> <td style="text-align: right;">\$1,989.43/Jor</td> <td style="text-align: right;">\$ 795.77/Jor</td> </tr> <tr> <td>Albañil "A"</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: right;">1,805.35</td> <td style="text-align: right;">5,416.05</td> </tr> <tr> <td>Ayudante General "A"</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: right;">1,354.82</td> <td style="text-align: right;">4,064.46</td> </tr> <tr> <td>Peón</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: right;">1,366.45</td> <td style="text-align: right;">4,099.35</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Rend. 35m³/Jor</td> <td style="text-align: right;">\$ 14,375.63/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Costo= \$14,375.63/JOR x 0.1728m³/ m x 1.05/35m³/Jor =</td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 0.4 | \$1,989.43/Jor | \$ 795.77/Jor | Albañil "A" | 3 | 1,805.35 | 5,416.05 | Ayudante General "A" | 3 | 1,354.82 | 4,064.46 | Peón | 3 | 1,366.45 | 4,099.35 | Rend. 35m ³ /Jor | | | \$ 14,375.63/Jor | Costo= \$14,375.63/JOR x 0.1728m ³ / m x 1.05/35m ³ /Jor = | | | | \$ 74.52 |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 0.4 | \$1,989.43/Jor | \$ 795.77/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Albañil "A" | 3 | 1,805.35 | 5,416.05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ayudante General "A" | 3 | 1,354.82 | 4,064.46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peón | 3 | 1,366.45 | 4,099.35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 35m ³ /Jor | | | \$ 14,375.63/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo= \$14,375.63/JOR x 0.1728m ³ / m x 1.05/35m ³ /Jor = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) <u>Maquinaria</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Máquina</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">C.Horario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vibrador de concreto Bosch 18600</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: right;">\$ 525.18/HR.</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,575.54/HR.</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Rend. 35m³/Jor</td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Costo=\$1,575.54/HR x 8HR/JOR x 0.1728m³/m/35m³/Jor =</td> </tr> </tbody> </table> | Máquina | Cant. | C.Horario | Importe | Vibrador de concreto Bosch 18600 | 3 | \$ 525.18/HR. | \$ 1,575.54/HR. | Rend. 35m ³ /Jor | | | | Costo=\$1,575.54/HR x 8HR/JOR x 0.1728m ³ /m/35m ³ /Jor = | | | | \$ 62.23 | | | | | | | | | | | | |
| Máquina | Cant. | C.Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vibrador de concreto Bosch 18600 | 3 | \$ 525.18/HR. | \$ 1,575.54/HR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 35m ³ /Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo=\$1,575.54/HR x 8HR/JOR x 0.1728m ³ /m/35m ³ /Jor = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA N° 24 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: CONTINUACION C. U. NO. 12. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------------|-----------------|---------|---------------------------|-----|-------------|-----------------|-----------------|-----|----------|-----------------|--|--|--|------------|--|
| | m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. <u>Despegue y entongado de pilotes</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) <u>Mano de Obra</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">0.6</td> <td style="text-align: right;">\$1,989.43</td> <td style="text-align: right;">\$1,193.55/Jor</td> </tr> <tr> <td>Maniobrista "A"</td> <td style="text-align: center;">1.2</td> <td style="text-align: right;">1,464.62</td> <td style="text-align: right;"><u>1,757.54</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$2,951.09</td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 0.6 | \$1,989.43 | \$1,193.55/Jor | Maniobrista "A" | 1.2 | 1,464.62 | <u>1,757.54</u> | | | | \$2,951.09 | |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 0.6 | \$1,989.43 | \$1,193.55/Jor | | | | | | | | | | | | | | |
| Maniobrista "A" | 1.2 | 1,464.62 | <u>1,757.54</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$2,951.09 | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 200m/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo= \$2,951.09/Jor x 1.05/200m/Jor = | \$ 15.49 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) <u>Maquinaria</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Máquina</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">C. Horario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grúa Link-Belt LS-108B</td> <td style="text-align: center;">0.6</td> <td style="text-align: right;">\$15,370.21</td> <td style="text-align: right;">\$ 9,222.13/HR.</td> </tr> </tbody> </table> | Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | Grúa Link-Belt LS-108B | 0.6 | \$15,370.21 | \$ 9,222.13/HR. | | | | | | | | | |
| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | |
| Grúa Link-Belt LS-108B | 0.6 | \$15,370.21 | \$ 9,222.13/HR. | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 200m/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo= \$9,222.13/HR x 8 HR/JOR/200m/Jor = | \$ 368.89 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R E S U M E N | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Const. de camas de colado ----- | \$ 133.17/m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Hab. y armado de cimbra de madera ----- | 340.99 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Cimbra y descimbra de pilotes ----- | 32.33 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Sum., hab., armado y col. de acero ----- | 1,595.91 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Sum., col. y curado de concreto ----- | 2,098.03 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Despegue y entongado de pil. ----- | <u>384.38</u> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO : | \$ 4,584.81/m | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 25 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: 13. FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO REFORZADO DE NIVELACION DE 40x40cm DE SECCION TRANSVERSAL Y 10.0m DE LONGITUD CON LOS ADITAMENTOS PARA NIVELACION MOSTRADOS EN LA FIG. III. 26 INCLUYE: CONSTRUCCION DE CAMAS DE COLADO, CIMBRA Y DESCIMBRA DE PILOTES, SUMINISTRO HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE $F_y=4200\text{Kg/cm}^2$, SUMINIS-

UNIDAD

TRO Y COLOCACION DE CONCRETO DE $f'c=300\text{Kg/cm}^2$, R.R., CURADO DE CONCRETO Y DESPEGUE Y ENTONGUE DE PILOTES.

OPERACIONES PRINCIPALES

1. Construcción de camas de colado
2. Habilitado y armado de cimbra de madera para pilotes
3. Cimbra y descimbra de pilotes.
4. Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo
5. Suministro, colocación y curado de concreto de $f'c=300\text{Kg/cm}^2$
6. Despegue y entongado de pilotes
7. Suministro, habilitado e instalación de aditamentos de nivelación.

Los costos directos de las operaciones de la No. 1 a la 6 son idénticos a los costos directos del análisis No. 12, por lo que el análisis del costo de la operación No. 7 es el siguiente.

a) Materiales

| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe |
|-----------------------------------|--------|----------------|-------------|----------|
| Placa de acero $e= \frac{1}{4}$ " | 0.7282 | Kg | \$ 80.00 | \$ 58.26 |
| Placa poliuretano $e= 1$ " | 0.0102 | m ² | 900.00 | 9.18 |
| Tubo metálico $\phi 4$ " | 1.20 | m | 4,860.00 | 5,832.00 |
| Cable de acero | 1.50 | m | 466.20 | 699.30 |
| Soldadura | 0.20 | Kg | 369.00 | 73.80 |

COSTO= \$6,672.54

\$ 6,672.54



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DISEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 26 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: CONTINUACION C.U. NO. 13

UNIDAD

m

b) Mano de Obra

| <u>Categoría</u> | <u>Cant.</u> | <u>S. Real</u> | <u>Importe</u> |
|----------------------|--------------|----------------|-----------------|
| Cabo "A" | 1 | \$1,989.43/Jor | \$ 1,989.43/Jor |
| Soldador "B" | 2 | 1,622.87 | 3,245.74 |
| Ayudante General "A" | 2 | 1,354.82 | <u>2,709.64</u> |
| | | | \$ 7,944.81/Jor |

Rend. 4 pil/Jor

Costo= \$7,944.81/JOR x 1.05/4 pil/JOR x 10cm/pil = \$ 208.55

c) Maquinaria

| <u>Máquina</u> | <u>Cant.</u> | <u>C. Horario</u> | <u>Importe</u> |
|-----------------------------|--------------|-------------------|----------------|
| Soldadora Lincoln 300AMP | 1 | \$1,095.05 | \$1,095.05/HR |

Rend. 4 pil/JOR

Costo= \$1,095.05/HR x 8HR/JOR/4pil/JORx10m/pil = \$ 219.01

R E S U M E N:

| | |
|---|-----------------|
| 1. Const. de camas de colado ----- | \$ 133.17/m |
| 2. Hab. y armado de cimbra de madera ---- | 340.99 |
| 3. Cimbra y descimbra de pilotes ----- | 32.33 |
| 4. Sum., hab., armado y col. de acero --- | 1,595.91 |
| 5. Sum., col., y curado de concreto ---- | 2,098.03 |
| 6. Despegue y entongado de pil. ----- | 384.38 |
| 7. Sum., hab., e inst. de adit. de nivel- | <u>7,100.10</u> |
| COSTO DIRECTO: | \$11,684.91/m |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 27 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 14. PERFORACION PREVIA AL HINCADO DE 60 CM DE DIAMETRO DEL NIVEL -1.50 AL -11.50m CON EXTRACCION TOTAL DE MATERIAL, Y DE 35CM DE DIAMETRO DEL NIVEL -11.50m AL -23.10m CON REMOLDEO DEL MATERIAL UNICAMENTE. | | | | UNIDAD |
|--|--------------|---|-------------------|---------------|
| | | | | m |
| a) <u>Mano de Obra</u> | | | | |
| <u>Categoría</u> | <u>Cant.</u> | <u>S. Real</u> | <u>Importe</u> | |
| Cabo "A" | 1 | \$1,989.43 | \$ 1,989.43/Jor | |
| Ayudante general "A" | 2 | 1,354.82 | <u>2,709.64</u> | |
| | | | \$ 4,699.07/Jor | |
| | | Rend. 260m/JOR | | |
| | | Costo= \$4,699.07/JOR x 1.05/260m/Jor = | | \$ 18.98 |
| b) <u>Maquinaria</u> | | | | |
| <u>Máquina</u> | <u>Cant.</u> | <u>C. Horario</u> | <u>Importe</u> | |
| Grúa Link-Belt LS-108B | 1 | \$15,370.21/HR | \$ 15,370.21/HR | |
| Perforadora Watson 5000 CA | 1 | 7,413.82 | <u>7,413.82</u> | |
| | | | \$ 22,784.03/HR | |
| | | Rend. 260m/JOR | | |
| | | Costo= \$22,784.03/HR x 8 HR/JOR/260m/Jor = | | <u>701.05</u> |
| | | | COSTO DIRECTO \$. | 720.03 |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, D.F. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 28 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 15. HINCADO DE PILOTES DE 40 x 40cm DE SECCION Y 10m DE LONG. DEL NIVEL -1.5m AL -23.10m. | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------------------|---|----------------|-----------------|----------------|--|--|-----------------|---|--|--|-----------|---|--|--|----------|----------|
| | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) <u>Materiales</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Material</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: left;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">C. Unitario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seguidor de 13m y ϕ10"</td> <td style="text-align: center;">0.0001</td> <td>pza</td> <td style="text-align: right;">\$143,500.00</td> <td style="text-align: right;">\$1435/m</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: right;">Costo \$14.35=</td> </tr> </tbody> </table> | Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | Seguidor de 13m y ϕ 10" | 0.0001 | pza | \$143,500.00 | \$1435/m | | | | | Costo \$14.35= | \$ 14.35 | | | | | | | | | | | | | |
| Material | Cant. | Unidad | C. Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seguidor de 13m y ϕ 10" | 0.0001 | pza | \$143,500.00 | \$1435/m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Costo \$14.35= | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: left;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">\$1,989.43/Jor</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,989.43/Jor</td> </tr> <tr> <td>Maniobrista "A"</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">1,464.62</td> <td style="text-align: right;">1,464.62</td> </tr> <tr> <td>Ayudante General "A"</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: right;">1,354.82</td> <td style="text-align: right;">2,709.64</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">\$ 6,163.69/Jor</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Rend. 260m/JOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Costo= \$6,163.69/JOR x 1.05/260m/JOR =</td> <td style="text-align: right;">\$ 24.89</td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 1 | \$1,989.43/Jor | \$ 1,989.43/Jor | Maniobrista "A" | 1 | 1,464.62 | 1,464.62 | Ayudante General "A" | 2 | 1,354.82 | 2,709.64 | | | | \$ 6,163.69/Jor | Rend. 260m/JOR | | | | Costo= \$6,163.69/JOR x 1.05/260m/JOR = | | | \$ 24.89 | \$ 24.89 |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 1 | \$1,989.43/Jor | \$ 1,989.43/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maniobrista "A" | 1 | 1,464.62 | 1,464.62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ayudante General "A" | 2 | 1,354.82 | 2,709.64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$ 6,163.69/Jor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 260m/JOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo= \$6,163.69/JOR x 1.05/260m/JOR = | | | \$ 24.89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) <u>Maquinaria</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Máquina</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: left;">C. Horario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grúa Link-Belt LS-108B</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">\$15,370.21</td> <td style="text-align: right;">\$ 15,370.21/HR</td> </tr> <tr> <td>Martillo piloteador D-22</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">7,841.57</td> <td style="text-align: right;">7,841.57</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">\$ 23,211.78/HR</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Rend. 260m/JOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">costo= \$23,211.78/HR x 8 HR/JOR/260m/Jor =</td> <td style="text-align: right;">\$ 714.21</td> </tr> </tbody> </table> | Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | Grúa Link-Belt LS-108B | 1 | \$15,370.21 | \$ 15,370.21/HR | Martillo piloteador D-22 | 1 | 7,841.57 | 7,841.57 | | | | \$ 23,211.78/HR | Rend. 260m/JOR | | | | costo= \$23,211.78/HR x 8 HR/JOR/260m/Jor = | | | \$ 714.21 | \$ 714.21 | | | | |
| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grúa Link-Belt LS-108B | 1 | \$15,370.21 | \$ 15,370.21/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Martillo piloteador D-22 | 1 | 7,841.57 | 7,841.57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \$ 23,211.78/HR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 260m/JOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| costo= \$23,211.78/HR x 8 HR/JOR/260m/Jor = | | | \$ 714.21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO: | | \$ 753.45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No 29 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: 16. CARGA Y ACARREO 1er Km DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA
PERFORACION (m.b.)

UNIDAD

m³

Este análisis de costo unitario es idéntico al número 2.B.

COSTO DIRECTO : \$ 618.77

| | | |
|---|---|------------------|
|  | FACULTAD DE INGENIERIA | |
| | PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA CIUDAD DE MEXICO | |
| | TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL | |
| | MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984 | HOJA No 30 DE 35 |

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 17. ACARREO Kms SUBSECUENTES DEL MAT. PRODUCTO DE LA PERFORACION. | UNIDAD |
|---|--------------------|
| | m ³ Km. |
| <p>Este análisis de costo unitario es idéntico al número 2.C.</p> <p style="text-align: right; margin-top: 200px;">COSTO DIRECTO : \$ 39.83</p> | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 31 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 18. RELLENO DE PERFORACIONES DE ϕ 60cm CON GRAVA Y ARENA | UNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|--------------------|----------------------------|----------|-------|----------------|----------------|------------|----------------------------|----------|-----------------|----------------------------|----------|-----------------|-----------------------|--|--|--|-------------|-----------------|--|--|--------------------|--|
| | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) <u>Materiales</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Material</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">C.Unitario</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grava</td> <td style="text-align: center;">1.05</td> <td style="text-align: center;">m³</td> <td style="text-align: right;">\$1,050.00</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,102.50/m³</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td style="text-align: center;">1.05</td> <td style="text-align: center;">m³</td> <td style="text-align: right;">1,050.00</td> <td style="text-align: right;"><u>1,102.50</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Costo = \$ 2,205.00 =</td> <td style="text-align: right;">\$ 2,205.00</td> </tr> </tbody> </table> | Material | Cant. | Unidad | C.Unitario | Importe | Grava | 1.05 | m ³ | \$1,050.00 | \$ 1,102.50/m ³ | Arena | 1.05 | m ³ | 1,050.00 | <u>1,102.50</u> | Costo = \$ 2,205.00 = | | | | \$ 2,205.00 | | | | | |
| Material | Cant. | Unidad | C.Unitario | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grava | 1.05 | m ³ | \$1,050.00 | \$ 1,102.50/m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arena | 1.05 | m ³ | 1,050.00 | <u>1,102.50</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo = \$ 2,205.00 = | | | | \$ 2,205.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Categoría</th> <th style="text-align: center;">Cant.</th> <th style="text-align: center;">S. Real</th> <th style="text-align: center;">Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabo "A"</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> <td style="text-align: right;">\$1,989.43/JOR</td> <td style="text-align: right;">\$ 198.94/JOR</td> </tr> <tr> <td>Peón</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">1,366.45</td> <td style="text-align: right;"><u>1,366.45</u></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Rend. 9m³/JOR</td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">Costo = \$1,565.39/JOR x 1.05/9m³/JOR =</td> <td style="text-align: right;">\$ 182.63</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">COSTO DIRECTO :</td> <td style="text-align: right;"><u>\$ 2,387.63</u></td> </tr> </tbody> </table> | Categoría | Cant. | S. Real | Importe | Cabo "A" | 0.1 | \$1,989.43/JOR | \$ 198.94/JOR | Peón | 1 | 1,366.45 | <u>1,366.45</u> | Rend. 9m ³ /JOR | | | | Costo = \$1,565.39/JOR x 1.05/9m ³ /JOR = | | | \$ 182.63 | COSTO DIRECTO : | | | <u>\$ 2,387.63</u> | |
| Categoría | Cant. | S. Real | Importe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cabo "A" | 0.1 | \$1,989.43/JOR | \$ 198.94/JOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peón | 1 | 1,366.45 | <u>1,366.45</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rend. 9m ³ /JOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo = \$1,565.39/JOR x 1.05/9m ³ /JOR = | | | \$ 182.63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO : | | | <u>\$ 2,387.63</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, D.F. SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA N° 32 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: 19. CONSTRUCCION DE POZOS DE BOMBEO DE ϕ 60cm DE 23.5m
DE LONGITUD Y ADEME RANURADO DE ϕ 30cm y 23.0m DE LONGITUD.

UNIDAD

pza

a) Materiales

| Material | Cant. | Unidad | C.Unitario | Importe |
|-------------------------------------|-------|----------------|------------|--------------|
| Revert | 159.4 | Kg | \$ 126.00 | \$ 20,084.40 |
| Tubo ademe ranurado ϕ 30cm. | 23.5 | m | 12,325.00 | 289,637.50 |
| Varilla corrugada ϕ 3/4" | 0.15 | TON | 53,191.70 | 7,978.76 |
| Soldadura E-7018 | 5 | Kg | 369.00 | 1,845.00 |
| Gravilla bien graduada | 6 | m ³ | 1,370.00 | 8,220.00 |
| Oxígeno | 2 | m ³ | 231.00 | 462.00 |
| Acetileno | 1 | Kg | 804.00 | 804.00 |

Costo= \$329,031.66/pza \$329,031.66

b) Mano de Obra

| Categoría | Cant. | S.Real | Importe |
|----------------------|-------|------------|----------------|
| Cabo "A" | 1 | \$1,989.43 | \$1,989.43/JOR |
| Maniobrista "A" | 2 | 1,464.62 | 2,929.24 |
| Ayudante General "A" | 2 | 1,354.82 | 2,709.64 |
| Soldador "B" | 1 | 1,622.87 | 1,622.87 |
| | | | \$9,251.18/JOR |

Rend.: 2 pza /JOR

Costo=\$9,251.18/JOR x 1.05/2 pza/JOR =

\$ 4,856.87

c) Maquinaria

| Máquina | Cant. | C.Horario | Importe |
|---------------------------|-------|-------------|----------------|
| Grúa Link-Belt LS-108B | 1 | \$15,370.21 | \$15,370.21/HR |
| Perforadora Watson 5000CA | 1 | 7,413.82 | 7,413.82 |
| Soldadora Lincoln 300 AMP | 1 | 1,095.05 | 1,095.05 |
| Compresor AP.de 250PCM | 1 | 2,079.00 | 2,079.00 |
| | | | \$25,958.08/HR |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 33 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: CONTINUACION C.U. NO. 19 | UNIDAD |
|---|--|
| <p style="text-align: right;">Costo= \$25,958.08/HR x 8 HR/JOR/ 2pza/JOR = \$ 103,832.32</p> <p style="text-align: right;">COSTO DIRECTO: \$ 437,720.85</p> | <p style="text-align: center;">pza</p> |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 34 DE 35

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

| CONCEPTO: 20. INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO DE 6 POZOS | | | | | UNIDAD |
|--|--------------|----------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | | | | SISTEMA |
| a) <u>Materiales</u> | | | | | |
| <u>Material</u> | <u>Cant.</u> | <u>Unidad</u> | <u>C.Unitario</u> | <u>Importe</u> | |
| Tablero arrancador, electroniveles, cables tuberías galvanizadas y P.V.C., - Válvulas, conexiones cárcamos, man--gueras etc. | 1 | LOTE | \$338,500.00 | \$338,500.00/SIST. | |
| Costo = \$338,500.00/SIST/1.5 USOS = | | | | | \$225,666.67 |
| b) <u>Mano de Obra</u> | | | | | |
| <u>Categoría</u> | <u>Cant.</u> | <u>S. Real</u> | <u>Importe</u> | | |
| Cabo "A" | 1 | \$1,989.43 | \$ 1,989.43/JOR | | |
| Maniobrista "A" | 2 | 1,464.62 | 2,929.24 | | |
| Ayudante General "A" | 2 | 1,354.82 | 2,709.64 | | |
| Electricista "A" | 2 | 1,805.35 | <u>3,610.70</u> | | |
| | | | | \$11,239.01/JOR | |
| Rend. 0.33 SIST/JOR | | | | | |
| Costo=\$11,239.01/JORx 1.05/0.33SIST/JOR = | | | | | \$ 35,760.49 |
| COSTO DIRECTO = | | | | | <u>261,427.16</u> |



FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION
DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA
CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF SEPTIEMBRE DE 1984

HOJA No. 35 DE 39

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

CONCEPTO: 21. OPERACION DEL SISTEMA DE BOMBEO COMPUESTO HASTA POR
6 POZOS CON BOMBAS SUMERGIBLES DE 5 lt/seg. TRABAJANDO EN FORMA SIMULTA
NEA.

UNIDAD

SIST. - SEM.

a) Mano de Obra

| Categoría | Cant. | S. Real | Importe |
|----------------------|-------|------------|-----------------|
| Cabo "A" | 0.20 | \$1,989.43 | \$ 397.89 |
| Ayudante General "A" | 2 | 1,354.82 | 2,709.64 |
| Electricista "A" | 1 | 1,805.35 | <u>1,805.35</u> |
| | | | \$ 4,912.88/JOR |

Rend. 0.33 Sist/JOR

Costo = \$4,912.88/JOR x 1.05 x 7 días/sem/0.33Sist/JOR = \$ 109,423.24

b) Maquinaria

| Máquina | Cant. | C. Horario | Importe |
|-------------------------|-------|------------|---------------|
| Bomba Sumergible KSB | 4 | \$ 217.56 | \$ 870.24/JOR |

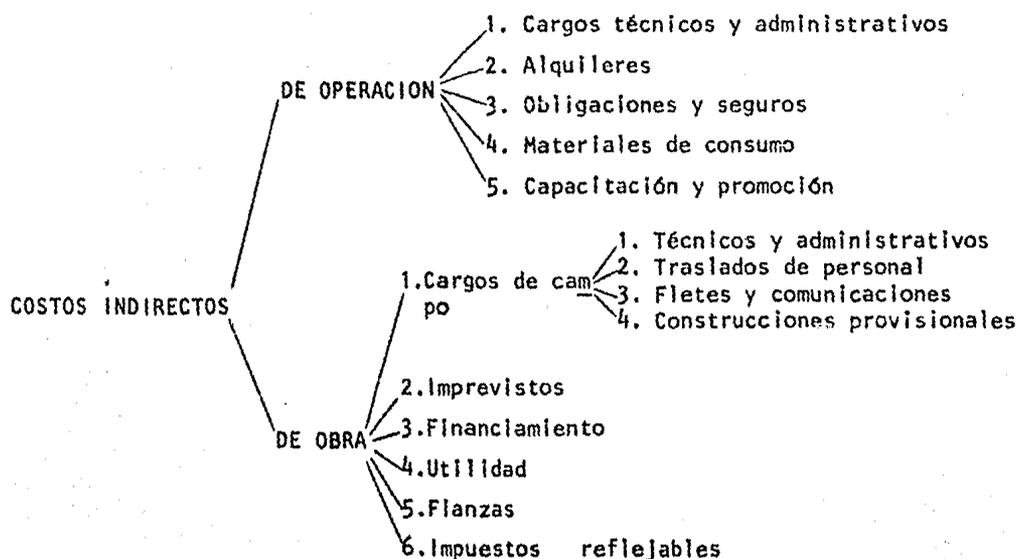
Rend. 0.33 Sist/JOR

Costo = \$870.24/HR x 8 HR/JOR x 7 días/Sem/0.33Sist/JOR = \$ 147,677.09

COSTO DIRECTO: \$ 257,100.33

IV. 5. IMPORTE TOTAL DE LA CIMENTACION.

El costo indirecto de una obra se puede calcular tan precisamente como hemos calculado el costo directo de la misma, dicho de otra forma el costo indirecto de una obra es un concepto real y como tal facilmente se puede desglosar y calcular, el costo indirecto, como se dijo anteriormente, está formado por el costo indirecto de operación y el costo indirecto de obra. A continuación se presenta el desglose del costo indirecto pero el valor de éste se supondrá para fines de este trabajo.



Enunciados y valuados los costos indirectos que inciden sobre el costo directo de una obra, se debe de alguna manera integrarlos y aplicarlos a éste, con el objeto de que se cumpla con las obligaciones a terceros, así como también tener una justa utilidad. Enseguida se presentan los cargos hasta aquí expuestos con sus correspondientes rangos de variación usuales.

| | Mínimo | Máximo | Óptimo |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| Costos indirectos de Operación | 4% | 9% | 5% |
| Costos indirectos de Obra | 5 | 10 | 5 |
| Imprevistos | 1 | 3 | 1 |
| Financiamiento | 1 | 5 | 2 |
| Utilidad | 7 | 15 | 10 |
| Fianzas | 0 | 1 | 0.5 |
| Impuestos Reflejables | 3 | 7 | 5 |

CATALOGO DE CONCEPTOS E IMPORTE TOTAL DE LOS TRABAJOS

| No. | CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | FACTOR | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|-------------------------|--|----------|--------------------|----------------|-------------|-----------------|---------------|
| | | | | | SOBRE COSTO | | |
| 1. | TRAZO Y NIVELACION PARA LA CONSTRUCCION DE MURO ADEME. | 1,776.43 | m ² | 186.37 | 1.3832 | 257.79 | 457,945.89 |
| 2. | BROCALES DE CONCRETO PARA CONST. DE MURO ADEME: | | | | | | |
| 2.A. | EXCAVACION A MANO PARA CONST. DE BROCAL | 339.47 | m ³ | 617.52 | 1.3832 | 854.15 | 289,958.30 |
| 2.B. | CARGA Y ACARREO 1er KM. DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXC.PARA BROCAL | 339.47 | m ³ | 618.77 | 1.3832 | 855.88 | 290,545.58 |
| 2.C. | ACARREO KM.SUBSECUENTES DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXC. PARA BROCAL (Considerando un acarreo a 15 Km.) | 339.47 | m ³ -Km | 39.83 | 1.3832 | 55.09 | 280,521.03 |
| 2.D. | CIMBRA COMUN PARA BROCAL DE CONCRETO | 611.76 | m ² | 1,194.43 | 1.3832 | 1,652.14 | 1'010,713.17 |
| 2.E. | ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm ² PARA BROCAL DE CONCRETO | 6.35 | TON | 72,628.19 | 1.3832 | 100,459.31 | 637,916.62 |
| 2.F. | CONCRETO f'c= 150 Kg/cm ² PARA BROCAL | 138.5 | m ³ | 10,441.16 | 1.3832 | 14,442.21 | 2'000,246.09 |
| 3. | EXCAVACION CON ALMEJA HIDRAULICA GUIADA PARA CONSTRUCCION DE MURO | 1,816.76 | m ³ | 7,628.50 | 1.3832 | 10,551.74 | 19'169,979.16 |
| | ADEME DEL NIVEL -1.5m AL -15.60m RESP. AL NIVEL 0.00m QUE CORRESPONDE | | | | | | |
| | AL NIVEL DE BANQUETA (N.B.) INCLUYE: EL SUMINISTRO, ELABORACION Y | | | | | | |
| | COLOCACION DE LODO BENTONITICO. | | | | | | |
| 4. | CARGA Y ACARREO 1er KM.DEL MAT. PRODUCTO DE LA EXC. PARA MURO ADEME. | 1,816.76 | m ³ | 515.12 | 1.3832 | 712.51 | 1'294,459.67 |
| 5. | ACARREO KM. SUBSECUENTES DEL MAT. PRODUCTO DE LA EXC. PARA MURO ADEME (Considerando un acarreo a 15 Km.) | 1,816.76 | m ³ -Km | 39.83 | 1.3832 | 55.09 | 1'501,279.63 |
| 6. | COLOCACION Y EXTRACCION DE JUNTAS METALICAS EN UNION DE TABLEROS DE MURO | 45 | PZA | 19,585.79 | 1.3832 | 27,091.06 | 1'219,097.70 |
| | ADEME. | | | | | | |
| 7. | SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE | 241.70 | TON | 78,721.87 | 1.3832 | 108,888.09 | 26'318,251.35 |
| | Fy=4200 Kg/cm ² PARA TABLEROS DE MURO ADEME. | | | | | | |
| IMPORTE POR ESTA HOJA 1 | | | | | | | 54'470,914.19 |
| IMPORTE ACUMULADO | | | | | | | 54'470,914.19 |

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, D.F. SEPTIEMBRE DE 1984 HOJA No. DE 3



CATALOGO DE CONCEPTOS E IMPORTE TOTAL DE LOS TRABAJOS

| No. | CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | FACTOR SOBRE COSTO | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|--------------------------------|---|----------|--------------------|----------------|--------------------|-----------------|----------------|
| 8. | SUMINISTRO Y COLOCACION POR EL METODO TREMIE DE CONCRETO PARA TABLEROS DE MURO ADEME, DE F'c= 250Kg/cm ² , R.N., T.M.A. 20mm y REV. 18x 3 cm. | 1,895.99 | m ³ | 13,665.31 | 1.3832 | 18,901.86 | 35'837,737.54 |
| 9. | CARGA Y ACARREO 1er KM. DE LODO BENTONITICO CONTAMINADO. | 2,006.36 | m ³ | 292.78 | 1.3832 | 404.97 | 812,515.61 |
| 10. | ACARREO KM. SUBSECUENTES DE LODO BENTONITICO CONTAMINADO (Considerando un acarreo a 15 km.) | 2,006.36 | m ³ -Km | 23.75 | 1.3832 | 32.85 | 988,633.89 |
| 11. | TRAZO Y NIVELACION PARA EL HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO REF. | 1,607.30 | m ² | 191.04 | 1.3832 | 264.25 | 424,729.03 |
| 12. | FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO REFORZADO TIPO DE 40 x 40 cm. DE SECCION TRANSVERSAL Y 10.0m DE LONGITUD INCLUYE: CONSTRUCCION DE CAMAS DE COLADO, CIMBRA Y DESCIMBRA DE PILOTES, SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE Fy=4200 Kg/cm ² , SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO Y DESPEGUE Y ENTONGUE DE PILOTES. | 4,420.00 | m | 4,584.81 | 1.3832 | 6,341.71 | 28'030,358.20 |
| 13. | FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO REFORZADO DE NIVELACION DE 40 x 40cm DE SECCION TRANSVERSAL Y 10.0m DE LONGITUD, CON LOS ADITAMENTOS PARA NIVELACION MOSTRADOS EN LA FIG.111.26 INCLUYE: CONSTRUCCION DE CAMAS DE COLADO, CIMBRA Y DESCIMBRA DE PILOTES, SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE Fy= 4200Kg/cm ² , SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO DE F'c= 300Kg/cm ² , R.R., CURADO DE CONCRETO Y DESPEGUE Y ENTONGUE DE PILOTES. | 200.0 | m | 11,684.91 | 1.3832 | 16,162.57 | 3'232,514.00 |
| IMPORTE POR ESTA HOJA 2 | | | | | | | 69'326,488.27 |
| IMPORTE ACUMULADO | | | | | | | 123'797,402.46 |

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y ANALISIS DE COSTOS DE LA CIMENTACION DE UN EDIFICIO DE 22 NIVELES Y 4 SOTANOS EN LA CIUDAD DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL. RAMON VARGAS BECERRIL

MEXICO, DF. SEPTIEMBRE DE 1984 HOJA No. 12 DE 3



V. CONCLUSIONES

El estudio del tipo de cimentación profunda de una estructura así como su construcción, son actividades tan especializadas que el personal que se requiere para la ejecución de ellas debe tener una formación fundada en la Mecánica de Suelos, y la maquinaria con que se llevan a cabo dichos trabajos de construcción, debe tener la capacidad requerida para poder ejecutar correctamente esos trabajos en especial. Esto hace que las empresas que se dedican a estas actividades sean empresas que cuenten con buen equipo de gentes especialistas en Mecánica de Suelos y con un variado grupo de máquinas y herramientas que les permitan realizar cualquier trabajo de cimentación profunda con el menor número de contratiempos.

El estudio y construcción de las cimentaciones profundas, por ser actividades muy especializadas como ya se dijo, no han tenido una gran difusión hasta la fecha, por lo que en el presente trabajo se desarrolló en forma integral a manera de ejemplo el estudio de los tipos de cimentaciones profundas de un edificio, eligiéndose la más adecuada, se explicó el procedimiento constructivo de la cimentación elegida analizándose los fenómenos que se pudieran presentar durante la ejecución de los trabajos, se enunciaron las especificaciones que deben tener dichos trabajos y se describió la instrumentación que se debe instalar para tener el control durante construcción. Con todo esto estudiado y teniendo los datos estructurales de los cimientos profundos se analizaron los costos de construcción para por último obtener el importe total de la cimentación profunda de nuestro edificio de 4 sótanos y 22 niveles.

Todo lo anterior se estudió y analizó en forma convencional como tradicionalmente se ha venido haciendo con el objeto de que el ejemplo sea didáctico, ya que en la actualidad con la llegada de las minicomputadoras a las empresas dedicadas a estas actividades se han desarrollado programas que calculan los diferentes fenómenos que afectan a las cimentaciones profundas, y además, en cuanto al costo se refiere, se han hecho programas que permiten tener una serie de alternativas de costo para en determinado momento elegir la más adecuada para la empresa haciéndola más competitiva en el mercado. Todos estos cálculos hechos por medio de la minicomputadora o computadora se hacen en forma sumamente rápida aumentando la eficiencia de la empresa con el consiguiente abatimiento de sus costos de operación.

REFERENCIAS

- 1.- Marsal, R.J. y Mazarí, M.- El Subsuelo de la Ciudad de México - Instituto de Ingeniería, U.N.A.M. - México, - D.F. 1959.
- 2.- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Juárez Badillo E. y Rico Rodríguez A.- Mecánica de Suelos, tomos I, II y III - Limusa - México, D.F. 1975.
- 2.- Oregel Felipe.- Serie de Ejercicios de Mecánica de Suelos Teórica - Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. - México D.F. 1975.
- 3.- Apuntes de Ruta Crítica - Facultad de Ingeniería, ---- U.N.A.M. - México, D.F. 1974.
- 4.- Ramírez Rascón A.- Ejercicios Sobre el Comportamiento - de los Suelos - Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. - ---- México, D.F. 1975.
- 5.- Tamez González E.- Control de Filtraciones en Excavaciones Bajo el Nivel Freático.- Información Técnica -- México, D.F. 1975.
- 6.- De Alba Castañeda J. Humberto - Factores de Consistencia de costos y Precios Unitarios - Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. - México, D.F. 1975.
- 7.- Sociedad Mecánica de Suelos.- Manual del Diseño y Construcción de pilas y pilotes - México, D.F. 1983.
- 8.- Suárez Salazar C. .- Costo y Tiempo en Edificación - Limusa - México, D.F. 1978.