



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**EDIFICIO OMEGA DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN
PARA LA EXCAVACIÓN DE LA CIMENTACIÓN**

TEMA DE EXAMEN SIN TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ESPECIALISTA EN CONSTRUCCIÓN

PRESENTA:

CLAUDIO EGUIGUREN VALDIVIESO

ASESOR: FERNANDO FAVELA LOZOYA

MÉXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

TEMA DE EXAMEN SIN TESIS

ESPECIALIDAD

CONSTRUCCION

ING. CLAUDIO EGUIGUREN VALDIVIESO

MEXICO, 19, NOVIEMBRE 1981



DEPFI

T. UNAM
1981
EGU

México, D.F., a 19 Octubre de 1981

M. en I. ABRAHAM DIAZ RODRIGUEZ
Sub-Jefe del Area de Ingeniería Civil.
U.N.A.M.

003

Por medio de la presente nos permitimos comunicar a Ud. el tema de tesis que proponemos desarrolle el Ing. CLAUDIO EGUIGU REN VALDIVIESO, para presentar el exámen de la especialidad:

EDIFICIO OMEGA.- Campos Eliseos, esquina con Edgar Allan Poe, Colonia Polanco, México D.F., -Diseño del procedimiento de --- construcción para la excavación de la Cimentación.

Debiendo considerar los siguientes temas:

I.- Planeación y programación de los trabajos, considerando las recomendaciones del estudio de Mecánica de Suelos.

II.- Selección del procedimiento de construcción.

- a) Equipo más adecuado.
- b) Etapas de excavación.
- c) Protección de la excavación en cada etapa.

III.- Costos y Presupuesto.

IV.- Organización del Trabajo.

V.- Determinación del Flujo de efectivos.

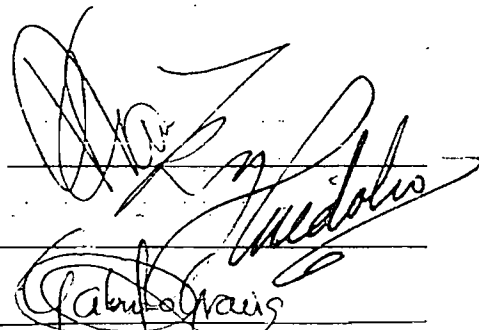
El tiempo máximo para el desarrollo del tema es de 30 días.

A T E N T A M E N T E

PRESIDENTE: ING. FERNANDO FAVEEA LOZOYA.

SECRETARIO: ING. JORGE HUIDOBRO LLABRES

VOCAL: ING. GABINO GRACIA CAMPBLO



SELECCION DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIONAntecedentes

Se analizaron varias posibilidades para realizar la excavación en este terreno, es importante considerar que en este lugar no hay presencia del nivel freático, En la zona lomerios la resistencia del suelo a la compresión fluctua alrededor de 2 kg/cm^2 y los suelos poseen una buena cementación, la profundidad a excavar es -13.5m .

Alternativas - Analizadas

a) Tablestacado perimetral: La Tablestaca no podría hincarse hasta la profundidad necesaria, debido a la resistencia que tiene el suelo quizá se llegaría hasta -6 m y con gran dificultad, disminuyendose la profundidad útil por el espacio que debe quedar enterrada la pieza dentro de la misma excavación.

Si se adoptará este sistema auxiliar de tablestacas para la excavación se va a requerir del equipo de hincado y luego un sistema de troquelamiento que conlleva subir costos, a su vez el equipo de hincado sería exclusivo ya que en la solución no se contempla pilotes, con la cual

la mismas máquinas de hincado podrían ejecutar ambos trabajos.

b) Muro Milan: No encuentra justificación por el tipo de suelo y sobre todo por la no presencia del nivel freático en la excavación.

b) Pilotes de Concreto colados en sitios: Se colocarían a lo largo de la pared perimetral con una separación del orden de 60 - 80 cm esta solución resulta más económica que las anteriores pero va a requerir de un sistema de troquelado entre pilotes que encarecería su costo los pilotes hincados serían temporales solo para la excavación ya que según proyecto se va a requerir de una estructura de contención de la pared a lo largo de los sótanos del edificio.

Este método va a presentar problemas de rechazo de pilotes debido a la resistencia del suelo y a la presencia de limos con boleas bien cementados, del estudio de suelos se detecta sitios donde número de golpes es superior a 110 a profundidades de 7 m; esto en casi toda el área con la cual se producirán muchos rechazos en los pilotes.

d) Excavación con Taludes: El sistema propuesto es la de excavar el nucleo central hasta la profundidad deseada e ir haciendo taludes en la parte no excavada para estabilizar las paredes, el recorte de taludes se auxilia con ademes, muros cortos de contención o un sistema de tieback (anclajes inclinados) en caso de ser necesarios, para luego ir recortando los taludes y completando la estructura.

Entre las ventajas puede mencionarse, que el tipo de suelo si permite hacer talud por su grado de cementación que posee, además no se tiene presencia de nivel freático por lo que el sistema de taludes resulta más económico con % (porcentaje) grande de seguridad y de control del desarrollo de la excavación; es por esto que resulta para este caso la más conveniente de escogerse.

Se a visto la posibilidad de otros sistemas aplicables para el presente caso como el de usar pilotes H metálicos complementados con largueros y un entablado intermedio, pero resultan poco seguros y no hay experiencia suficiente en el medio.

La excavación con un talud inverso para luego -

construir el muro perimetral de contención y finalmente -
hacer la excavación total, continuando el colado de la es-
tructura normal; el inconveniente principal sería la demo-
ra en los trabajos ya que se requería estar colado todo -
el muro para luego continuar las siguientes etapas.

ETAPAS EN LA CONSTRUCCION DE LA EXCAVACION ESCOGIDA

(Excavación con Taludes)

ETAPA I: Se iniciará los trabajos con un replan-
teo adecuado y la colocación de puntos de referencia para
control posterior del trabajo, recomendables usar testigos
de concreto, como nivelación de referencia en puntos es--
tratégicos.

Posteriormente se realizará la excavación de to-
da el area a construirse hasta la profundidad de -1.00m.-
del nivel de banqueta sobre todo para extraer los cimien-
tos que existen de anteriores construcciones, esto a ex--
cepción de la zona donde se localizaran las oficinas pro-
visionales.

El equipo a utilizarse de preferencia será un -
tractor D-7 caterpillar para remover y arrimerar la tierra
de preferencia en el centro del lote, luego con un carga-

dor y volquetas proceder al desalojo; puede incluirse una yumbo pero es optativo para esta etapa no se requiere ninguna protección especial, la rampa de acceso para los camiones de volteo se la hara hacia la calle Allan Poe por facilidad de circulación y mayor desarrollo que se puede obtener de la rampa posteriormente.

La ubicación de las oficinas se lo hara en esta etapa siendo recomendable la esquina de las calles Calderon de la Barca con Campos Eliseos, la razón es, debido sobre todo a que existe una mayor separación entre la torre del edificio y la calle mencionada; se deberá dejar una separación libre desde la banqueta de 3.5 m para construir el sistema de oficinas, bodegas y más instalaciones privionales necesaria, el desarrollo será de la esquina hacia Calderon de la Barca.

En esta etapa se deberá conseguir todas las instalaciones como son agua potable, luz eléctrica, equipo de compresión, silos para cemento, agregados; a si como el traslado de la maquinaria para la excavación.

ETAPA II Excavación del Tramo Central y Construcción de Taludes Laterales y Cola-

do de Pilas Laterales.

La excavación se la realizará hasta una cota de -13.5 m con el tractor D-7 caterpillar que se usó en la etapa anterior, se usará una cargador traxcavo, que trabajará hasta profundidad de -13.5 de preferencia será de oruga por el mayor agarre que requiere la máquina en este tipo de trabajo, el tractor deberá estar equipado con su ripper debido a que pasada la cota -8 m se encontrarán estratos fuertemente cementados, en esta etapa por tiempo puede incluirse una yumbo.

Los taludes temporales se deberán ir dejando mientras avance la excavación. Las respectivas inclinaciones de taludes se indican en las gráficas anexas, para que no pierda demasiadas horas en pulir la inclinación del talud (con) el tractor, este trabajo se lo podrá hacer a mano con una cuadrilla sin llegar a mucho refinamiento; el talud desde -10.5 a -13.5 mts será 0.5 horizontal a 1-vertical, considerando que un camión de voleto cargado no podría subir una pendiente mayor al 18% para el desalojo de la tierra se construirá una rampla como se indica en los croquis, esta deberá ser estabilizada con agregado

grueso sobre todo si se presentan lluvias.

La perforadora deberá simultaneamente estar perforando las pilas perimetrales colocando su armadura y colando en esta etapa; se podrá utilizar una trompa de elefante para el colado de pilas para evitar segregaciones de los agregados.

Una vez terminada la excavación y colado de pilas perimetrales deberá bajar al fondo de la excavación la perforadora para empezar con las pilas del tramo central por la cementación que poseen estos materiales en este sector sobre todo bajo los -13.5 m se podrá ayudarse con romperadora neumáticas de ser necesario.

La secuencia de colado de las pilas perimetrales se indica en las respectivas figuras de la etapa II anexas se utilizará una grua telescópica para sacar el equipo que se encuentre en el fondo de la excavación; se deberá hacer lo cuando se hayan terminado la excavación a cielo abierto con las máquinas, en lo posible esto se lo hara al mismo tiempo para el tractor, yumbo, perforadora, traxcavo; debido a la posibilidad que se presenten lluvias, será necesario canalizarlas por un dren perimetral construido a medio --

talud y conducido a un pozo que deberá poseer una bomba auxiliar de succión de 3hp, el pozo deberá tener sus respectivo ademado de preferencia se puede optar por un tubo metálico perforado, una vez que la rampla deje de servir para el acceso de los camiones de volteo se deberá destruirse con el mismo tractor esto en la parte baja, y en la alta de la excavación la yumbo extra^rara la tierra para ser cargada a los camiones; debido a que se detectaron según los estudios de suelos a profundidades de -11 a 14m estratos de arena suelta, si se localizan estos, se deberán apuntalar y ademar con madera para evitar derrumbes y socavamiento se podría presentar este fenomeno sobre todo hacia la calle Allan Poe.

En la excavación se seguirá una secuencia tal que permita terminarse primero un tramo con la finalidad de alojarla a la perforadora de pilas y empieza avanzar su trabajo en las pilas centrales, para evitar derrumbes y deslizamientos de los taludes será necesario revestirlos con un mortero cuya proporción podría ser 1 cemento, 4 arena, 4 gravilla, este revestimiento sobre todo será indispensable desde el dren hasta la parte superior de la excavación, se deberá ademar y apuntalar las construcciones

colindantes.

ETAPA III: Colado de Pilas Centrales y Estructura Central (Torre)

Terminada la excavación del sector central con la perforadora neumática se hará la perforación de pilas hasta la profundidad de -20 m y proceder a colar las pilas respectivas.

En esta etapa ya debe estar instalada la grúa draga para extraer la tierra de taludes.

El desalojo de la tierra se hará con la grúa, en la parte baja deberá tenerse una máquina pequeña para que realice labores de amontonamiento de tierras, limpieza, etc., además en lo posible permanecerá esta máquina hasta terminar la construcción de los subterráneos ya que si la necesitará para estas labores.

En caso que el suelo bajo los -13.5 presente dificultades para la perforadora debido a su cementación se ayudará con rompedoras neumáticas al método a utilizarse para el colado de pilas será el llamado "seco" o sea sin ademes ni lodos.

La base de la pila por ser una campana y tener suficiente espacio para que se trabaje manualmente se puede hacerlo; sobre todo si se requiere el uso de rompedoras neumáticas, se deberá siempre observar la estabilidad de las paredes del hueco por la seguridad del personal, para iniciar lo colado de pilas el concreto se lo transportará hasta la base de la excavación (-13.5 m) por gravedad, si existe segregación de material será necesario remezclarlo y luego se dejará caer en la pila, esta última operación puede acondicionarse un sistema de vagonetas, una vez colado los dados inferiores de las pilas en el sector central se iniciará de inmediato la construcción de contrataves, columnas y losas del tramo central desde el sotano más profundo hasta el piso de nivel de banquetas o sea más 1.5 m.

La excavación para contrataves paralelas al pie del talud aumentan la altura total de este por lo que para hacerlo deberá el superintendente dar la orden de acuerdo al comportamiento del suelo, pero de preferencia se lo hará hasta después de recortada la parte superior del talud, quizá una solución puede ser troquelar transversalmente lo que si puede construirse es las trabes perpendiculares al talud.

Los límites de la excavación a cielo abierto que da indicado en el croquis del anexo con línea punteada, deberá observarse el comportamiento del suelo antes de iniciarse el recorte de los taludes.

Es importante que el equipo de Topografía efectue su trabajo de chequear ^{chequear} niveles y desplazamientos para asegurarse la eficiencia del método de excavación que se lleva a cabo.

ETAPA IV: Recorte de Taludes y Troquelamiento de Paredes.

En esta etapa ya construida el bloque central se empezará a excavar los taludes por tramos alternados diametralmente opuestos, y se colocarán los troqueles metálicos (tubo ϕ 25cm o viguetas) que contengan la pared vertical la misma que debe ir además sea con tableros, tablonnes, ect., los troqueles reaccionarán contra las losas de entrepiso (ver diagrama)

El trabajo anterior deberá hacerse simétricamente en puntos opuestos y colineales de la estructura, para transmitir fuerzas de un lado a otro tratando que se equilibren y además no inducir esfuerzos constantes en las co-

lumnas.

La colocación de los troqueles se lo hará a presión con gatos para asegurar su trabajo efectivo. En caso de requerir ademado, este deberá cubrir una superficie mayor o por lo menos igual al 50% del area de corte vertical y los espacios maximos sin cubrir tendran 20 cm de ancho.

Es importante observar cambios en las características de los suelos a lo largo de la excavación ya que según el estudio de suelo se detectó lentes de arena suelta que va a requerir de un ademado más cerrado o sea cubriendo toda el área del talud a pared vertical.

En la zona de la construcción vecina el ademado vertical será total hasta la profundidad de -4 mts.

Las fuerzas de los troqueles deberán repartirse al ademe vertical por medio de armaduras las mismas que pueden quedar perdidas en el muro de cotención de concreto cuando este se cuele.

La separación de troqueles se especifica en el croquis anexo así como su detalle. La excavación de los taludes podrá empezarse de preferencia por dos frentes opues

tos cualquiera, pero siempre en longitudes verticales no mayores a 3.0 sin volver a troquelar contra la pared vertical, inclusive se puede ayudarse con troqueles auxiliares durante la excavación de ser necesarios. La construcción de la torre central se puede continuar hacia arriba mientras se ejecuta trabajos en esta etapa, la secuencia a seguirse se observa en la programación propuesto resumido en la ruta critica.

Los troqueles se prepararán a pie de obra de acuerdo a las necesidades y dimensiones que se presenten bajo profundidad de -10.50 ya no se requiere el uso de troqueles y ademas según calculo hecho por el especialista en suelos para la extracción de tierra de los taludes últimos se podrá optarse por la ayuda de malacates portatil para trasladarlo a lo largo del edificio de torre central, esta solución puede optarse en el, caso de que la grua ya se la ha retirado o que en determinado sitio su brazo no tenga alcance, de preferencia se recomienda hacer este desalojo con la grua y el tractor D-4 se encargará de juntar toda la tierra en un solo sector accesible para el trabajo de la grua. El trabajo del recorte de los taludes se lo hará con un caterpillar D-4 equipado con cuchilla V y que sirva

en la parte baja para amontanar la tierra y desperdicios - las oficinas en esta etapa se deberá trasladarlas a la torre central para proceder a la excavación del sector ocupado.

ETAPA V: Colado de Muro Perimetrales y Construcción de la Estructura Perimetral de Sotanos.

Los trabajos de ademado y troquelado se lo deberá ir haciendo secuencialmente con el colado del muro ya que de lo contrario resulta costoso por la gran cantidad que se requería para todo el perímetro.

El colado del muro se lo hará en tramos de 20 m de longitud y alternadamente; se empezará por el frente de la calle Campos Eliseos ya que será el sitio donde vayan a descargar los camiones de materiales y generen esfuerzos extras hacia las paredes verticales.

La estructura perimetral de sotanos se podrá iniciar si se desea en unos 10 días posteriores al colado del tramo muro respectivo pero es preferible hacerlo por tramos entre ejes que se cortan y cambian de dirección.

Los colados del sector perimetral como la zapata del muro, contratados se le hará de idéntica manera o sea por gravedad, se deberá abrir ventanas en el encofrado para vibrarlo en caso de existir segregación de agregados y evita que vaya a quedar vacíos la armadura del muro se la ejecutará en el mismo sitio de acuerdo a los planos respectivos y a la resistencia especificada.

El curado de los concretos se lo hará de acuerdo a la norma RDF-76 y los aditivos que se requieren de acuerdo a las especificaciones del concreto y los respectivos planos para el encofrado del muro en la posible se lo modulará con la finalidad de ocupar varias veces y bajar los costos en encofrados.

La esquina entre la calle Allan Poe y la casa vecina será el punto de colado final del muro perimetral, ahí será necesario llevar toda la tierra y desperdicios finales para que la grúa los extraiga, el tractor pequeño D-4 podrá ser sacado en este punto por la grúa o de lo contrario puede salir por las rampas de acceso al parqueamiento ya contruidos. En vista que se contruira paralelamente la torre central será necesario la colocación de una malla o red perimetral en la torre para evitar la caída de

materiales y pueda causar daños a las personas y máquinas que laboren en la parte baja del edificio.

SELECCION DEL EQUIPO PARA LA EXCAVACIONa) Equipo de perforación para hincado de pilas

Para el presente trabajo de la construcción de pilas coladas en sitio, de preferencia se utilizará una grúa provista del equipo adecuado para perforación previa, por tratarse que el terreno de lomerios no presenta el problema de N.F. se trabajará en seco a lo largo de toda su profundidad, circunstancia que nos ayudará para verificar el subsuelo en cuanto a sus condiciones internas.

Este equipo iniciará la perforación en la zona llamada perimetral antes de iniciar la excavación o sea, hará una las perforaciones hasta 20 m; en la zona central únicamente será de la longitud pila por lo que habrá que preveer la longitud de barra respectiva, se usará una broca de espiral o bien un cucharón de acción giratoria para extraer el material, para hacer la campana de la pila en la zona perimetral se podrá usar un cortador rotatorio con capacidad de abrirse hacia afuera cuando estan abajo a la profundidad correcta, en cambio en la zona central puede realizarse la campana con trabajadores debido a que tendrá 6 m de profundidad y diámetro de 90 cm en el cuello y en la parte baja -

de la campana 1.75 m; será necesario una autorización del ingeniero residente luego de inspeccionar la estabilidad de las paredes del hueco, debido al suelo existente no será necesario la utilización de ningún ademado ni tampoco de lodos bentoníticos.

Este trabajo por ser especializado se recomienda contratarlo con una compañía piloteadora, ya que además del equipo descrito se requiere de una grua para introducir la cimbra y luego colar con tubo tremie.

b) Equipo más adecuado para la excavación

Analizando la obra en todas sus características, y luego de hacer un estudio económico de rendimientos de varias máquinas para esta obra en particular el equipo adecuado a utilizarse se describe a continuación; se ha dividido a la excavación en dos partes en cuanto al equipo y son a) a cielo abierto, y en talud la segunda.

b-1) Tractor Caterpillar D-7; equipado con cuchillo 7A recto o topadora, y con ripper, las razones de escoger esta máquina es sobre todo que para construcción urbana el volumen a moverse no es grande lo que se requiere es

más facilidad de movimiento y desplazamientos cortos y difíciles. La hoja topadera se debe a que se necesita mayor capacidad de penetración en el terreno por sus características de dureza. El ripper se lo utilizará en caso de presentarse material muy cementado que solo el tractor con la hoja no lo puedan mover, básicamente será el encargado de remover el material por excavarse y hará otras labores como ir abriendo la rampla de acceso, acomodando taludes etc., - trabajará únicamente en la excavación a cielo abierto.

b-2) Cargador Frontal sobre Orugas (Traxcavo) capacidad 1.5 yd^3 , será para acompañar al tractor D-7 y cargar a los camiones de volteo el material, trabajará en la etapa a cielo abierto.

b-3) Retroexcavadora Yumbo 3964B sobre orugas capacidad 1.5 yd^3 se utilizará como equipo auxiliar de excavación y cargado, además por su brazo largo ayuda a sacar tierra de zonas difíciles o zanjas, trabajará en la primera etapa igual que los anteriores.

b-4) Camiones de Volteo se utilizará camiones con capacidad de 6 m^3 de caja razanteada (más que) acarrearán el material desde la profundidad por la rampla de acceso, -

además de todo el material de la remoción de escombros que se hará hasta la cota -1.00, en caso que se dificulte su salida por la rampla se deberán hacer plataformas para disminuir la profundidad y se cargaran con auxilio de la yumbo.

b-5) Motogura Link Belt Ls-98 con motor diesel de 67 hp se utilizará para la extracción del material de rerracería suelta sobre todo de los taludes estará equipado con un cucharón especial con capacidad de 1.50 m³ para extraer la tierra, también será utilizada para el transporte vertical de material a la cimentación como es armadura, troqueles, equipo de ademado etc., deberá equiparse como base con cucharones de draga o de almeja, cubetas pra concreto, ganchos etc, (la guía trabajará en la ^{IV}segunda etapa).

b-6) Grua Telescopica de 30 ton de capacidad se requerirá utilizarse para sacar el tractor cargador y la yumbo una vez que hayan terminado la excavación, este equipo deberá ser de renta únicamente para esta labor, antes de esta operación se intentará que los equipos salgan solos.

b-7) Tractor D4LGP Equipado con cucharón y sobre oruga, el mismo que podrá utilizarse en el sotano posterior

a la excavación y servirá para acarrear a un solo sitio la tierra y escombros para ser extraídos por la motogrua será el encargado de recortar los taludes.

b-8) Malacates será instalado una vez terminada la excavación para transporte auxiliar de materiales a la cimentación y luego pueden pasar a instalarse ya en la -- torre.

b-9) Herramienta menor necesaria para la cons-- trucción como carretillas, palas, poleas, bomba de agua, - vibradores, mangueras etc.

c) Calculo de rendimiento de la Maquinaria

Volumen a extraerse en Banco 36.823.4 m³ en banco
 coeficiente de abundamiento 1.25

Excavación ETAPAS I y II (a cielo abierto)

$$27.321.66 \times 1.25 = 34.152 \text{ m}^3 \text{ (suelos)}$$

Excavación ETAPAS IV y V (en talud)

$$9.501.96 \times 1.25 = 11.877.45 \text{ (suelos)}$$

$$\text{Total} \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 46.029.45 \text{ m}^3 \text{ (suelos)}$$

c-1) Producción del tractor D-7 (método fabricante)

Datos Producción 210 m³ suelos $\frac{210}{1.25} = 168 \text{ m}^3$

dⁿ 60 m (promedio)

$$= 1.95 \text{ ton/m}^3 \quad \text{factor de corrección}$$

coef abundam 1.25

$$\% = + 5$$

a) Operador excelente	1.00
b) Peso x F.C. = $\frac{3000 \times 0.454}{1.95 \times 0.76}$	0.919
c) Tipo	0.70
d) Eficiencia	0.75

e) Pendiente 0.90

$$\begin{aligned} \text{Producción Real} &= 168 \text{ m}^3 \times (1 \times 0.919 \times 0.70 - \\ &\quad \times 0.75 \times 0.9) = 72.95 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 72.95 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{en banco}) \end{aligned}$$

c-2) Cargador de Oruga Capacidad 1.5 yd³ Cater-
pilar 941B (Traxcavador)

Datos

$$\begin{aligned} \text{Capacidad } 1.5 \text{ yd}^3 &\quad 1.5 \text{ yd}^3 \times 0.91^3 \times 0.85 \\ &= 0.961 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

F. llenado 0.85

Tiempo ciclo 0.45 hora

Eficiencia 0.75 Producción/horaria

$$\frac{60}{0.45} \times 0.961 \text{ m}^3 \times 0.75 = 96.1 \frac{\text{m}^3}{\text{Hora}} \quad (\text{suelos})$$

$$96.1 \times 0.8 = 76.8 \text{ m}^3/\text{H} \quad (\text{banco})$$

Producción diaria

$$96.10 \frac{\text{m}^3}{\text{hora}} \times 8 \text{ h} = 768.8 \text{ m}^3/\text{dia} \quad (\text{suelos})$$

$$\text{Ciclos por camion} \quad \frac{6}{0.96} = 6.25 \quad 7$$

$$\text{Factor} \quad \frac{0.96 \times 7}{6} = 1.12$$

027

c-3) Camiones de Volteo. Carac. 6 m³

Datos

Tiempo ciclo 0.5 H (Supuestos para el D.F.)

Eficiencia 0.75

$$\# \text{ viajes/Hora} = \frac{60}{0.5 (60)} \times 0.75$$

$$= 1.50 \text{ viajes}$$

$$\text{Producción } 1.50 \times 6 \text{ m}^3 = 9 \text{ m}^3/\text{Hora}$$

(m. suelto)

$$\text{No. Camiones } \frac{96.1}{3} = 10.68 \approx 11$$

camiones

$$\text{Factor espera } \frac{11}{10.68} = 1.03$$

$$\text{Producción diaria } \frac{9 \times \text{m}^3/\text{H} \times 8 \times 11}{1.03}$$

$$= 768.93 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \text{ (suelos)}$$

c-4) Retroexcavadora 3964-B Yumbo (Teórico)Sobre orugas cap (1.5yd³)

Factor carga 0.70

Factor giro 0.82

$$\text{Producción } \frac{35.2 \text{ m}^3}{0.70 \times 0.82 \times 0.8}$$

028

$$= 76.6 \text{ m}^3/\text{H} \text{ (teóricos)}$$

Factor prof. corte 0.80

Rendimiento $35.2 \text{ m}^3/\text{H}$

Rend. Real diario $35.2 \times 0.75 \times 8 \text{ m}^3$

$$= 211.2/\text{día}$$

c-5) Estimación del Tractor D-4 Cat.

d = 40 m (aproximado)

$$= 1.95 \text{ ton}/\text{m}^3$$

Abundamiento 1.25

$$\text{Producción } 110 \text{ m}^3/\text{H} \frac{1}{1.25} = 88 \text{ m}^3$$

% + 5

Factores de corrección

Operación 0.80

Peso F.c. $\frac{3000 \times 0.454/0.70}{1.95}$ 0.919

Tiro 0.60

Eficiencia 0.65

Pendiente 0.90

$$\text{Producción} = 88 (1 \times 0.919 \times 0.60 \times 0.65 \times 0.90)$$

$$= 28.38 \text{ m}^3/\text{H} \text{ (banco)}$$

$$\text{Producción Diaria } 28.38 \text{ m}^3/\text{H} \times 8 \text{ h} = 227 \text{ m}^3/\text{día}$$

c-6) Motogrúa Ls-98 Link Belt (excavator-crane)

Datos

$$\text{Producción } 1.50 \text{ yd}^3/\text{H} = 1.13 \text{ m}^3/\text{H}$$

Curraron 1.5 yd³ prof. optima 3.60 $\frac{6.00}{3.65} \times 100$

giro 120

= 1.64%

prof. corte 6 mts (dos posiciones)

Factor corrección 0.80

Rendimiento $1.13 \frac{m^3}{H} \times 0.8 = 90.4$

$\frac{m^3}{H}$

Eficiencia $0.75 \times 90.4 \frac{m^3}{H}$

= 67.8 $\frac{m^3}{H}$ (banco)

se va a requerir de 5 camiones para el desalojo

$$33.9 \times 8 \text{ h} = 271.2 \text{ m}^3/\text{día}$$

c-7) Equipo de Perforación y colado de pilas

Pilas: f'c = 210 kg/cm² = 90 cm, sección

6.361 cm² sin incluir ampliación en la base,

A = 7836 con la campana

a) Perforación previa

a.1 Mano de obra

2 maniobristas 1200 2400

2 ayudantes 500 1000

3400

5% herramienta 170

Subtotal 3570,00

3570
30 m/r

119/m

a.2 Materiales

bote de perforación $\frac{128.50}{1200 \text{ m/pza}} = 107.08$

broca espiral $\frac{95.39}{1200 \text{ m/pza}} = 79.50$

dientes bote soil mec $\frac{12 \text{ pzas} \times 250.00}{300}$

= 10

dientes espiral $\frac{8 \text{ pzas} \times 250.00}{300}$

= 6.67

a.3 Maquinaria

Perforadora soil - mex rta/s

$\frac{1943.68 \times 8 \text{ h/t}}{30 \text{ m/t}}$

b) Material y colado de pila

Concreto hidraulico f'c = 200 kg/cm²

b.1) Mano de obra

Fabricación

Colocación del concreto método tremie

1 cabo de cuadrilla 900 900

3 peones de descarga 400 1,200

3 peones paleando	400	1,200
1 ayudante	500	500
		<u>3,800</u>
5% herramientas		190
		<u>3,990</u>
$\$ 3,990.00 \times 5.485 \text{ m}^3/\text{pila}$		=
$16 \text{ m}^3/\text{r} \times 7 \text{ m/pila}$		=
		195.42 /m

b.2) Materiales

- costo del concreto puesto 2345 /m³
 en obra

$$\frac{2345 \text{ m}^3 \times 4.285 \text{ m}^3/\text{p}}{7 \text{ m/pila}} = 1417.2 /m$$

- acero de refuerzo

carga, descarga, entongaro 1186.00

habilitado y armado 6583.00

colocación

(1 fierrero + 2 peones) 1846.00
9615.00

5% herramienta 480.75

10095.75

costo del acero 15600.00

15600/ton 25695.75

$$\frac{\$25695.75 \times 207 \text{ kg/pila}}{7 \text{ m/pila}} \quad 760 /M$$

b.3) Maquinaria

2 revolvedoras 16-s 742.51

$$\frac{742.51 \times 0.75 \times 8 \text{ hr/r}}{18 \text{ m}^3/\text{t}} = 247.52 \text{ /m}^3$$

colocación (armadura y concreto)

Motogrúa Hc-68

$$\frac{1844 \times 0.75 \times 8 \text{ h/t}}{18 \text{ m}^3/\text{t}} = 614.90 \text{ /m}^3$$

alimentador de agregados

$$\frac{\$ 813.3}{12.8 \text{ m}^3/\text{hr}} \times 1.4 \text{ m}^3/\text{m}^2 = \frac{88.95 \text{ /m}^3}{\$ 951.37 \text{ /m}^3}$$

$$\frac{\$ 951.37 \times 5.485 \text{ m}^3/\text{p}}{7 \text{ m/pila}} = \frac{\$ 745.46 \text{ /M}}{3118}$$

$$\frac{3118.8}{3958.62 \text{ /m}}$$

no se incluye costo de ademe y lodo bentomítico por no necesitarse

longitud promedio de pilas 6.65 m

costo/pila 6.65 x \$ 3958.6 \$ 26324.8

diario: pilas perimetrales profundo cota -20.00

2.5 pilas diarias (prof. variable)

$$\frac{105}{3} \text{ pilas} = 35 \text{ días (8H)}$$

(se deberá tener en esta etapa 2 equipos)

pilas según planos 174 considero 8H de trabajo

pilas centrales

$$5.5 \text{ pilas diaria } \frac{69 \text{ pilas}}{5.5} = 12.54 \text{ días (8H)}$$

n 13

d) Análisis de Cuadrillas de Trabajod-1) Cuadrilla de Excavación

mano de obra

1 cabo	\$ 500	\$ 500
12 peones	\$ 400	<u>4800</u>
		\$5400 /t
Herramienta y eq.		<u>265</u>
seguridad 5%		\$5565 /t

por la dificultad del trabajo considero un rendimiento de $0.8 \text{ m}^3/\text{h-H}$ sin acarreo que no se requiere; la cuadrilla obtendría $1.2 \times 12 \times 0.75 \times 8 = 86.4 \text{ m}^3/\text{t}$

$$\text{cargo } \$ \frac{5565}{86.4} / \text{t} = \$64.41 / \text{m}^3 \quad \$64.4/\text{m}^3$$

$$\text{Costo horario } \frac{5565}{8 \times 0.75} = \$ 929.50 / \text{H}$$

d-2) Cuadrilla pra Dren y carcano (n-i)

1 cabo	500	\$ 600
2 oficiales	500	1000
2 ayudantes	500	1000
4 peones	400	<u>1600</u>
		4200 /t
5% herramienta		<u>210</u>
		4410 /t

la excavación para el dren será 50 cm de lado, 50 cm de profundidad o sea 0.25 m^3 por m-l el carcano sera

1 m³ rendimiento cuadrilla por dificultad de trabajo y la elaboración del dren 16.00 m-1/turno la longitud total del dren es 120 m-1

$$\text{carga } \$ \frac{4410}{16 \text{ m-1}} = \$ 275.6 / \text{m-1}$$

$$\text{costo horario } \$ \frac{4410}{0.75 \times 8 \text{ h}} = \$ 735 / \text{Hr}$$

b) Materiales (m-1)

concreto f'c = 150

$$(0.5 \times 1 \times 0.06) \quad 2000 \quad = \quad 60$$

agregados

$$(0.5 \times 1 \times 0.5) \times 350 \quad = \quad \frac{87.5}{147.50}$$

desperdicios 3% = 4.43

$$\frac{151.93 \text{ m/1}}$$

se considera herramienta manual para llevar el material (carre-

tillas, poléas, palas etc) 12% 18.23

Cargó 170.15 m/1

$$\text{costo total m-1} = 275.6 + 170.15 = 445.75 / \text{m-1}$$

$$= 445.7 \text{ m-1}$$

d-3) Revestido de Paredes del talud m²

Mano de obra

1 cabo 600 600

035

2 oficiales	500	1,000
2 ayudantes	500	1,000
4 peones	400	<u>1,600</u>
		4,200
5% herramienta		<u>210</u>
		4,410 /t

Materiales (m²)

concreto f'c = 150 kg/cm ²		
(1 x 1 x 0.07) \$ 2000	= \$	140
otros materiales 5%		<u>7</u>
		147
equipo y desperdicios 15%		<u>22.15</u>
	\$	169.15 /m ²

se tienen que revestir aproximadamente 500 m² con un rendimiento diario de cuadrilla 22 m² diario debido a la dificultad de trabajo y

$$\text{costo por m}^2 = \$ \frac{4410}{22 \text{ m}^2/\text{t}} + 169.15 = 369.71 /\text{m}^2$$

$$369.7 /\text{m}^2$$

d-4) Equipo de Topografía

1 Topografo	1,200	1,200
2 cadeneros	500	1,000
1 peon	400	<u>400</u>
		\$ 2,600 /t
herramientas y equipo 15%		<u>390</u>
		\$ 2,990 /t

--El equipo de topografía se puede considerar que trabajará durante toda la excavación, además por ser un trabajo de corto tiempo considero el equipo topográfico - (como un % ya que nose justificaría adquirirlo).

d-5) Troquelamiento y ademado (según datos de obra se necesitan aproximadamente 40 troqueles)

Mano de obra

1 mecánico	1,200	1,200
2 ayudantes	500	1,000
6 peones	400	<u>2,400</u>
		\$ 4,600 /t

rendimiento 1.5 troquel diario de promedio dato conseguido en la construcción la longitud promedio 6 mts. por troquel

$$\text{carga } \$ \frac{4,600}{t} = \$ 3067 \text{ /torquel } \frac{3067}{1.5 /t}$$

Materiales

Tubo acero	25 cm	\$ 1,600 ml x 9,600	
2 placas	\$ 180 c/u		360
2 topes	130 c/u		260
2 ataguías	300 c/u		600
suelda autogena			<u>350</u>
			\$11,170

Equipo: considero un 10% por ser equipo menor = 15661

d-6) Apuntalamiento y ademado (m²)

a) Mano de obra

1 carpintero	800	800
2 ayudantes	500	1,000
2 peones	400	800
0.25 cabo	600	<u>150</u>
		2,750

Cargo \$ $\frac{2,750}{18 \text{ m}^2}$ /t 152.8

se va a requerir a lo largo de toda la calle Allan Poe por localizarse. Lentas de arena suelta a la cota -11.5 hasta -14m rendimiento cuadrilla 18 m²/truno, la longitud aproximada a necesitarse 65 m-1, o sea 162.5 m²

b) Materiales

madera \$ 40 Pt

triplay 2350 pieza

clavo 38 kg

un tablero de 1.22 m y 2.44 m (4' x 8') para su habilitado se requiere del siguiente material

1 hoja triplay (3/3") 2350

60 Pt a \$ 40 2400

30 Pt largueras	\$ 35	1050
clavo 1 kg		<u>38</u>
		5838

10% otros materiales
(estacas, pernos plas
andamios)

		<u>583.80</u>
Total		\$ 6421.8

Cargo $\frac{6421}{1.22 \times 2.44 \times 6 \text{ usos}} = 359.6 /m^2$

	<u>359.6 /m²</u>
	512.34

c) Equipo

Se usará la grua o malacate, sierras etc

12%

		<u>61.48</u>
Cargo total		\$ 573.80 /m ²

Datos Generales

Tractor sobre orugas D7D		\$ 3,956,000.00 /Hr
Equipo auxiliar		
Cuchilla angulable 7A		\$ 475,142.00 /Hr
	Total máquina y equipo	\$ 4,431,142.00 /Hr

Vida económica		
10,000.00 Hrs	2,000.00 Hrs/Año	
Valor de rescate		\$ 886,228.40 /Hr
	Valor neto	\$ 3,544,913.60 /Hr

Cargos Fijos

Depreciación	\$ 3,544,913.60 / 10,000.00	\$ 354.49 /Hr
Intereses	\$ $\frac{4,431,142.00 + 886,228.40}{2.00 \times 2,000} \times 0.2250 =$	\$ 299.10 /Hr
Seguros	\$ $\frac{4,431,142.00 + 886,228.40}{2.00 \times 2,000} \times 0.00 =$	\$ 26.59 /Hr
Almacenaje	\$ 354.49 / 0.02	\$ 7.09 /Hr
Mantenimiento	\$ 354.49 / 0.75	\$ 265.87
	Suma de cargos fijos	\$ 953.14

Consumos

Diesel	\$ 1.40 /Lt. x \$ 15.89 Lt. /Hr	\$ 22.26 /Hr
Motor diesel de 140 Hp.		
E = 0.1514 x 105 Hp. Op		
Aceite para motor	\$ 40.00 /Lts. x \$ 0.65 Lts. /Hr	\$ 19.73 /Hr
Capacidad de carter 29 Lts.		
29 / 100. + 0.0035 x 105 Hp. Op		
	Suma de Consumos	\$ 41.99 /Hr
	Cargos Fijos	\$ 953.14
	Consumos	\$ 41.99
	Costo horario	\$ 995.13
	Sin incluir operación	\$

Cargos por Operación

a) Operador	\$ 1,200	
b) Ayudante	\$ 500	
Salario/turno	\$ 1,700	
Operación costo	$\frac{1,700}{0.75 \times 8h} = 283.3$	283.30 /Hr
	Costo total con operación	\$ 1,278.43 /Hr

datos Generales

Retroexcavadora Y-3964B

\$ 2,965,300.00 /Hr

Vida Económica

10,000.00 Hrs

2,000.00 Hrs /año

Valor de rescate

.20

\$ 593,060.00 /Hr

Valor neto

\$ 2,372,240.00 /Hr

Cargos Fijos

Depreciación

\$ 2,372,240.00 / 10,000.00

\$ 237.22 /Hr

Intereses

\$ 2,965,300.00 + \$ 593,060.00 x 0.2250 =
2.00 x 2,000

\$ 200.16 /Hr

Seguros

\$ 2,965,300.00 + \$ 593,060.00 x 0.0200 =
2.00 x 2,000

\$ 17.79 /Hr

Almacenaje

\$ 237.22 / 0.02

\$ 4.74 /Hr

Mantenimiento

\$ 237.22 / 0.71

\$ 168.43 /Hr

Suma de Cargos Fijos

\$ 628.34 /Hr

Consumos

Diesel

\$ 1.40 /Lt. x \$ 13.17 Lt. /Hr

\$ 18.44 /Hr

Motor diesel de 116 Hp

E = 0.1514 x 87 Hp. Op

Aceite para motor \$ 30.00 /Lts. x \$

0.48 Lts. /Hr

\$ 14.54 /Hr

Capacidad del carter 18 Lts.

18 / 100 + 0.0035 x 87 Hp. Op

Suma de Consumos

\$ 32.98 /Hr

Cargos Fijos

\$ 628.34

Consumos

\$ 32.98

Costo Horario

\$ 661.32 /Hr

Sin incluir operación

\$ 661.32 /Hr

Operación

a) Operador

\$ 1,600

b) Ayudante

\$ 400

\$ 2,000

Operación costo

2,000 = 333.33 /Hr

\$ 333.33

0.75 x 8h

Costo total

\$ 994.65 /Hr

040

Datos Generales

Motogrúa sobre orugas LS-98-B

\$ 8,300,673.00 /Hr

Vida Económica

10,000.00 Hrs

2,000.00 Hrs/año

Valor de rescate

.20
Valor neto

\$ 1,660,134.60 /Hr

\$ 6,640,538.40 /Hr

Cargos Fijos

Depreciación

\$ 6,640,538.40 / 10,000.00

\$ 664.05 /Hr

Intereses

\$ $\frac{8,300,673.00 + \$ 1,660,134.60}{2.00 \times 2,000}$ x 0.2250 =

\$ 560.30 /Hr

Seguros

\$ $\frac{8,300,673.00 + \$ 1,660,134.60}{2.00 \times 2,000}$ x 0.0200 =

\$ 49.80 /Hr

Almacenaje

\$ 664.05 / 0.02

\$ 13.28 /Hr

Mantenimiento

\$ 664.05 / 0.88

\$ 584.36 /Hr

Suma de Cargos Fijos

\$ 1,871.79 /Hr

Consumos

Diesel

\$ 1.40 /Lt. x \$

16.46 Lt. /Hr

\$ 23.05 /Hr

Motor diesel de 145 Hp

E = 0.1514 x 108.5 Hp. Op

Aceite para motor \$ 30.00 /Lts. x \$

0.60 Lts. /Hr

\$ 18.23 /Hr

Capacidad del carter 22.7 Lts.

22.7 / 100 + 0.0035 x 108.75 Hp. Op

Suma de Consumos

\$ 41.28 /Hr

Cargos Fijos

\$ 1,871.79 /Hr

Consumos

\$ 41.28

Costo horario

\$ 1,913.07 /Hr

Operación

a) Operador

\$ 2,000

b) Ayudante

\$ 500

c) 3 Peones

\$ 1,200

\$ 3,700 /Hr

Operación costo

$\frac{3,700}{0.75 \times 8h} = 616$

\$ 616.00 /Hr

Costo total

\$ 2,529.74 /Hr

041

Datos Generales

Tractor sobre orugas D4			\$ 2,060,190.00 /Hr
Equipo Auxiliar			
Cuchilla 4U			\$ 219,000.00 /Hr
		Valor de adquisición	\$ 2,279,190.00 /Hr
Vida económica	10,000.00 Hrs	2,000.00 Hrs/Año	
Valor de rescate		2,000.00	
Valor de rescate		.20	\$ 455,838.00 /Hr
		Valor neto	\$ 1,823,352.00 /Hr

Cargos Fijos

Depreciación	\$ 1,823,352.00 / 10,000.00		\$ 182.33 /Hr
Intereses	\$ 2,060,190.00 + \$ 455,838.00	x 0.2250 =	\$ 141.53 /Hr
	2.00 x 2,000		
Seguros	\$ 2,060,190.00 + \$ 455,838.00	x 0.0200 =	\$ 12.58 /Hr
	2.00 x 2,000		
Almacenaje	\$ 182.33 / 0.02		\$ 3.65 /Hr
Mantenimiento	\$ 182.33 / 0.75		\$ 136.75 /Hr
		Suma de Cargos Fijos	\$ 476.84 /Hr

Consumos

Diesel	\$ 1.40 /Lt. x \$	7.60 Lt. /Hr	\$ 10.65 /Hr
Motor diesel de 67 Hp			
E = 0.1514 x 50.25 Hp. Op			
Aceite para motor \$ 30.00 /Lts. x \$		0.25 Lts. /Hr	\$ 7.68 /Hr
Capacidad de carter 8 Lts.			
8 / 100 + 0.0035 x 50.25 HP. Op			

Suma de Consumos	\$ 18.33 /Hr
Cargos Fijos	\$ 476.84
Consumos	
Costo horario	
Sin incluir operación	

Operación

a) Operador	\$ 900		
b) 2 ayudantes	\$ 500		
Salario/turno	\$ 1,300		
Operación	1,300	= 216.6 /Hr	\$ 216.67
	0.75 x 8h		\$ 711.84 /Hr

042

CALCULO DE COSTO HORARIO

CARGADOR FRONTAL S/ORUGA CAT. 941B (TRAXCAVADOR)
C/CUCHARON DE 1.5YD3

Datos Generales

Cargador frontal cat. 941B		\$ 2,613,222.00 /Hr
Equipo auxiliar (cucharon uso general)		\$ 37,760.00/Hr
	Valor de adquisicion	\$ 2,575,462.00 /Hr
Vida económica		
10,000.00 Hrs 2,000.00 Hrs/And		
Valor de rescate	2,000.00	
Valor de rescate		
	Valor neto	\$ 515,092.40 /Hr
		\$ 2,060,369.60 /Hr

Cargos fijos

Depreciacion	\$ 2,060,369.60 / 10,000.00		\$ 206.04 /Hr
Intereses	\$ 2,575,462.00 + \$ 515,092.40	x 0.2250 =	\$ 173.84/Hr
	2.00 x 2,000		
Seguros	\$ 2,575,462.00 + \$ 515,092.40	x 0.0200 =	\$ 15.45 /Hr
	2.00 x 2,000		
Almacenaje	\$ 206.04 / 0.02		\$ 4.12 /Hr
Mantenimiento	\$ 206.04 / 0.60		\$ 123.62 /Hr
	Suma de cargos fijos		\$ 523.07 /Hr

Consumos

Diesel	\$ 1.40/Lt. x \$	12.14 Lt. /Hr	\$ 17.01 /Hr
Motor diesel de 107 HP			
E=0.1415x80.25HP.OP.x\$1.40			
Aceite para motor	\$ 30.00/Lts. x \$	0.47 Lts. /Hr	\$ 14.12 /Hr
(19/100+0.0035x80.25HP.OP)			
Cap. del carter 19 lts.			
Costo hora llantas	\$ 30.00/Lts. x \$	0.47 Lts. /Hr	\$ 18.88 /Hr
	Suma de consumos		\$ 50.01 /Hr
	Cargos fijos		\$ 523.07
	Consumos		\$ 50.01
	Costo horario		\$ 573.08 /Hr
	Sin incluir operacion		\$ 573.08 /Hr

Cargo por operacion

A) Operador	\$ 1,200
B) Ayudante	500
Salario/turno	\$ 1,700

Operacion costo $\frac{1,700}{0.75 \times 8h} = \$ 283.3 /Hr$

Costo Total con Operacion

\$ $\frac{283.3}{856.4} /Hr$

043

Datos Generales

Volteo ligero Ford de 6 m ³				\$ 903,929.00 /Hr
Llantas 1000 x 20 - 12 (6)				\$ 50,064.00 /Hr
		Valor de adquisición		\$ 853,865.00 /Hr
Vida económica				
10,000.00 Hrs		2,000.00 Hrs/año		
Valor de rescate		2,000.00		
Valor de rescate			.02	\$ 170.773.00 /Hr
			Valor neto	\$ 683,092.00 /Hr

Cargos Fijos

Depreciación	\$ 683,092.00 / 10,000.00			\$ 68.31 /Hr
Intereses	\$ $\frac{853,865.00 + 170,773.00}{2.00 \times 2,000}$	x	0.2250 =	\$ 57.64 /Hr
Seguros	\$ $\frac{853,865.00 + 170,773.00}{2.00 \times 2,000}$	x	0.0200 =	\$ 5.12 /Hr
Almacenaje	\$ 68.31 / 0.02			\$ 1.37 /Hr
Mantenimiento	\$ 68.31 / 0.80			\$ 54.65 /Hr
		Suma de Cargos Fijos		\$ 187.09 /Hr

Consumos

Diesel	\$ 1.40 /Lt. x \$	22.71 Lt.	/Hr	\$ 31.79 /Hr
Motor diesel de 200 Hp				
E = 0.1514 x 150 Hp. Op				
Aceite para motor	\$ 30.00 /Lts. x \$	0.59 Lts.	/Hr	\$ 17.73 /Hr
Capacidad del carter 6.6 Lts.				
6.6 / 100 + 0.0035 x 150 Hp. Op				
Costo hora llantas	\$ 30.00 /Lts. x \$	0.59 Lts.	/Hr	\$ 25.03 /Hr
		Suma de Consumos		\$ 74.55 /Hr
		Cargos Fijos		\$ 187.09
		Consumos		\$ 74.55
		Costo horario		\$ 261.64 /Hr
		Sin incluir operación		\$ 261.64 /Hr

Cargo por operación

a) Operador	\$ 900.00			
b) Ayudante	-			
Salario/turno	\$ 900.00			
Operación	$\frac{900.00}{0.75 \times 8h}$	=	150.00	Costo total
				\$ 150.00
				\$ 411.64 /Hr

043

El sistema constructivo escogido en la presente construcción requiere de un extremo cuidado y control en el desarrollo propiamente de la obra, anteriormente se describió brevemente los elementos que se han de usar para proteger la seguridad del método escogido y la manera de utilizarlos.

Los más importantes ha conseguirse en una excavación urbana es la seguridad de las edificaciones colindantes y la de la propia obra, el método propuesto contempla una combinación de varios sistemas auxiliares de excavación, como son taludes, troqueles, y ademes, muros de retención por lo que se deberá ejecutar de un modo sistemático y cuidadoso cada etapa para lograr la seguridad deseada.

El sistema constructivo escogido se lo hizo con dos objetivos básicos: bajar costos sin descuidar el aspecto de seguridad y luego una disminución de tiempo en los trabajos, ahora, todo esto se basa en los estudios de suelos existentes pero ya en el desarrollo propiamente de la excavación, se deberá ir comprobando la bondad del suelo para permitir seguir ejecutando lo propuesto en un inicio; debiéndose contar con el apoyo permanente del ingeniero especialista de suelos.

Sera importante la instrumentación de campo que se lleve a cabo para observar el comportamiento del suelo a lo largo del tiempo, a continuación analizaremos cada etapa de la excavación y las soluciones a posibles problemas que se pudieran presentar relacionados con la protección de la excavación durante la ejecución de los trabajos.

ETAPA I.- En la primera etapa del trabajo básicamente se deberá ademar y apuntalar las dos construcciones colindantes, ya que como se contempla remover escombros hasta la cota -1.00 m., no es necesario otra precaución para esta etapa inicial.

ETAPA II.- Al llevarse la excavación hasta los -13.35 m., en base de taludes se tendrán presentes los siguientes puntos:

a).- Evitar el deterioro de la excavación y particularmente de taludes contra la rotación y traslación o por erosión e interperismo que pudieran ser afectados, se ha previsto el revestimiento con mortero en la parte superior del talud y la construcción de un dren perimetral a medio talud de recolección de aguas, para evitar que penetren hasta el fondo, debe evitarse con bordillos pequeños que el agua lluvia que escurra por la calle no penetre a la construcción.

En caso de presentarse copiosas lluvias en el período de trabajos se deberá proteger sobre todo el fondo de la excavación con polietileno, esto para evitar cambios en los estados naturales de esfuerzos a los que está sometido el suelo.

b).- Se observará lo estipulado en el artículo 27o. de RDF-76 referido a consideraciones de estados límites de servicio por movimientos verticales y horizontales inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación y en los alrededores, estos valores los obtendrán el equipo de topografía y por ensayos de suelos ordenados por el especialista según su criterio, dichos valores serán comparados y deben ser lo suficientemente pequeños para no causar daños en las construcciones e instalaciones adyacentes y a los servicios públicos; además, la recuperación por recarga no deberá ocasionar movimientos totales a diferenciales intolerables en las estructuras que se desplanten en el sitio.

c).- Será importante ir evaluando el comportamiento del terreno a la acción de las máquinas ocasionadas por la vibración de estas debiéndose considerar entre otros puntos los desplazamientos verticales y horizontales del suelo.

d).- En esta etapa se construyen la perforación para las pilas, por lo que se debe tener precaución en cuanto al comportamiento de las paredes del hoyo; comprobar si son lo suficientemente estables para no ocasionar derrumbamientos que azolven el pozo, en

caso de suceder se deberá tomar las medidas correctivas que convengan al caso; al igual hay que observar la eficiencia en la construcción de la campana en la parte baja de las pilas.

e).- Se procurará que permanezca el menor tiempo posible la perforación del hoyo abierta previo a colarse la pila debiendo hacerse lo más pronto posible para evitar relajamiento o bufamiento del fondo de la pila.

f).- En lo que respecta a la rampa de acceso a la excavación se deberá estabilizarla con un lastre adecuado para garantizar el tránsito de los camiones.

ETAPA III.- Se debe tener cuidado en la excavación de pilas del tramo central en lo referente al ensanchamiento de la base sobre todo si se lo hace con trabajadores, se debe considerar la seguridad de estos; en la excavación para contratraves de la torre por tratarse de un suelo compactado y de poca profundidad no presentarán mayor problema.

La excavación para contratraves paralelas al pie del talud de excavación deberá retardarse hasta después de recortada la parte superior del talud, debiéndose apuntalar este sector cuando se lo haga, sin embargo, si se podrán construir las contratraves de dirección perpendicular al talud; para evitar derrumbes, el sector donde se localizan lentes de arena suelta debe ademarse totalmente.

En caso de presentarse problemas con la estabilidad de los taludes en la excavación se intentará ejecutar bermas alrededor de toda el área de taludes para disminuir la carga sobre éstos, se puede hacer en etapas de 1 m., cada una.

ETAPA IV.- La excavación de los taludes, está previsto hacerlo con el tractor D-4 y con trabajadores, se observará si las vibraciones de la máquina ocasionan daños ya que de ocurrir esto se deberá hacerlo todo el trabajo a mano, sobre todo debe protegerse el sitio de las edificaciones vecinas, pudiendo ayudarse con puntales y tableros extras de creerse necesario.

El troquelamiento se ejecutará de acuerdo estrictamente a lo especificado en el método constructivo y a los croquis anejos, se utilizará un troquel entre 30 y 40 m², aproximadamente esto estará sujeto a las necesidades de la excavación quedando a criterio del superintendente o residente de la obra.

Al extraer la tierra con la grúa se debe cuidar que no se vaya a mover ningún troquel por el movimiento del cucharón.

Se colocará una malla o red de protección en los pisos superiores al N = 1.5m. para evitar la caída de material desde la torre.

En excavación de los taludes para evitar esfuerzos cortantes desiguales en la estructura se recomienda hacerlo por puntos opuestos y colineados al edificio, además las fuerzas de los troqueles deberán repartirse al ademe por medio de armaduras y evitando fuerzas concentradas, en el ademe se proveerá de una área suficiente de repartición pudiendo ser de 2 a 3 m².

Se debe evitar dejar demasado tiempo hecha la excavación del talud, se procurará colar los muros de contención lo más pronto posible, si se cree necesario se apuntalará la pared, cortada antes de comenzar los trabajos del muro respectivo de contención.

ETAPA V.- En la excavación del muro perimetral se tendrá que cuidar si se encuentran lentes de arena suelta y tomar la precaución de ademar en caso de resolverse necesario.

Si se llegasen a presentar inestabilidades en las paredes verticales después de la excavación de taludes se podrá optar por introducir anclajes inclinados, dentro de la pared de la excavación, esta solución es alterna.

VARIAS OBSERVACIONES.

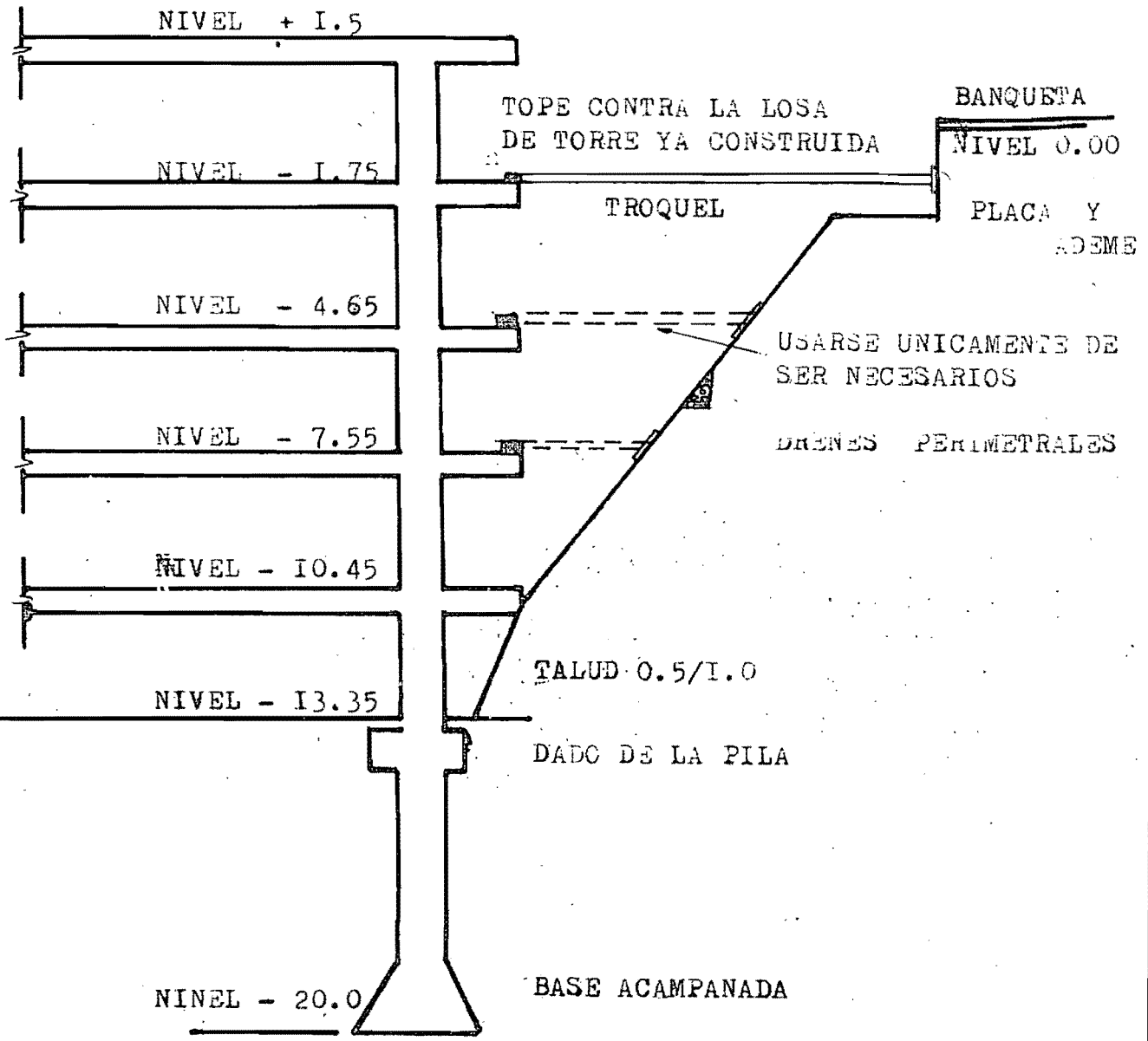
Ya que se trata de una excavación profunda a cielo abierto y de talud se recomienda tener precaución con los trabajadores que laborarán durante los trabajos.

Será importante llevar a cabo durante la operación de la excavación el control de los movimientos en base a una instrumentación adecuada para lo cual se colocarán bancos de nivel en el fondo y con la superficie de la excavación, líneas de colimación localizadas paralelas y superficiales a las fronteras de la excavación para medir desplazamientos horizontales de las paredes y taludes; los datos obtenidos se graficarán en curvas que relacionen desplazamiento-tiempo.

Una vez iniciada la construcción de la estructura de concreto se localizará bancos de nivel en columnas y losas de cimentación, esto para conocer movimientos diferenciados que pudieran presentarse.

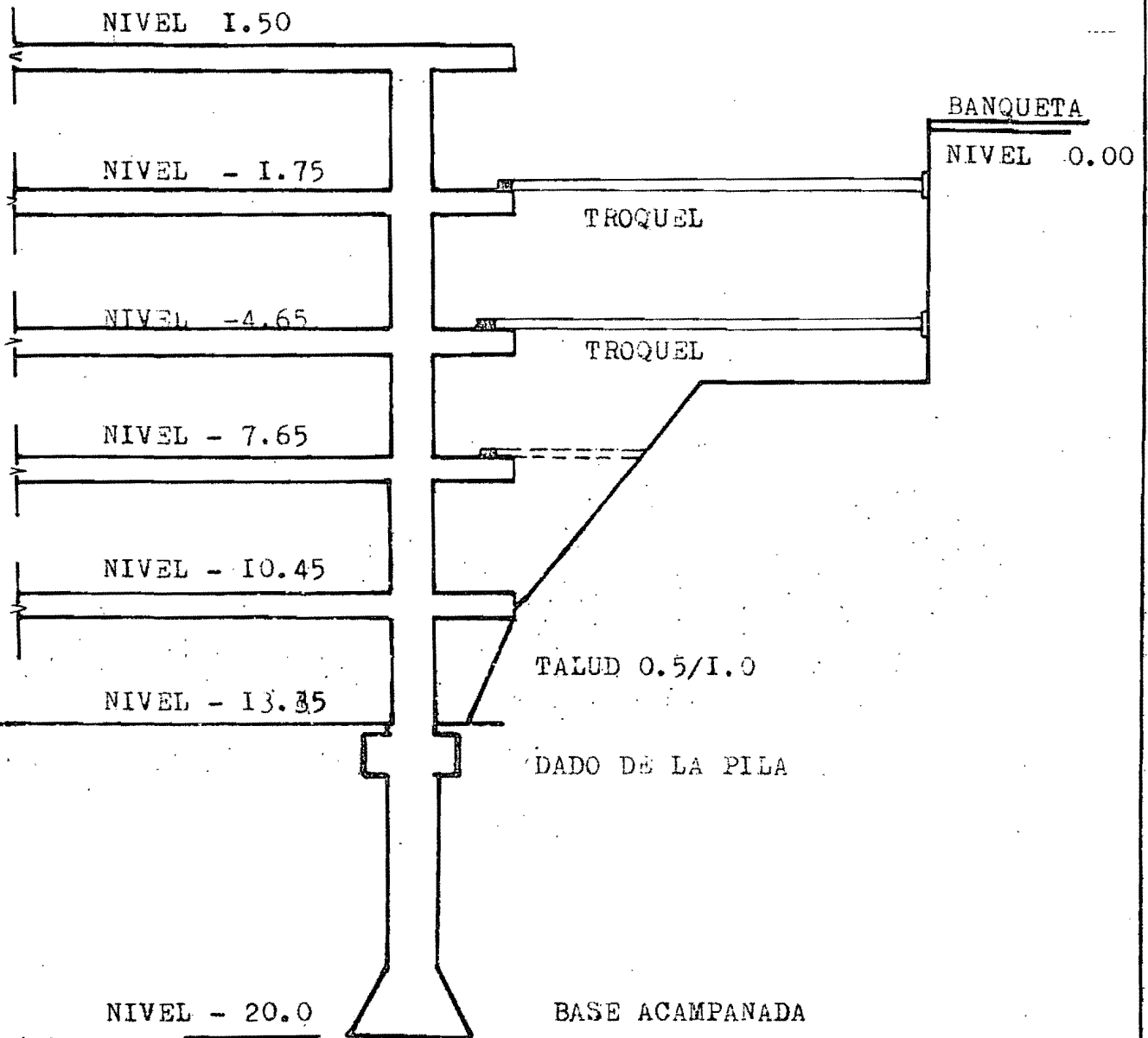
Quedará a criterio del superintendente de la obra la instalación de inclinómetros para conocer la variación de desplazamientos horizontales con la profundidad, recomendándose usar solo si el caso amerite.

S I T E M A C O N S T R U C T I V O



EXCAVACION DE TALUDES Y
 SISTEMA DE TROQUELAMIENTO
 ETAPAS IV ? V
 ESCALA 1:150

SISTEMA CONSTRUCTIVO

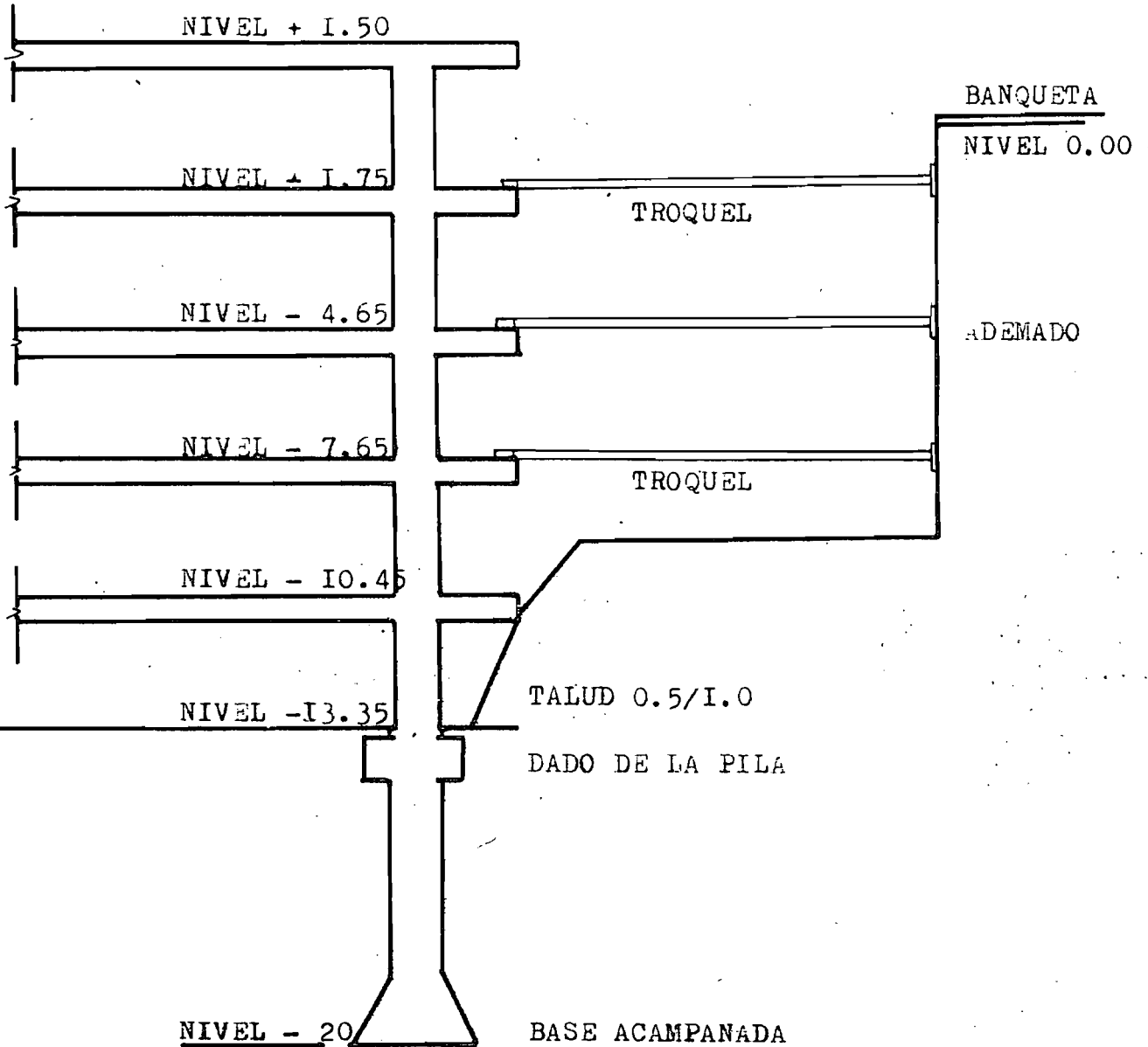


EXCAVACION DE TALUDES Y
SISTEMA DE TROQUELAMIENTO

ETAPAS IV, V

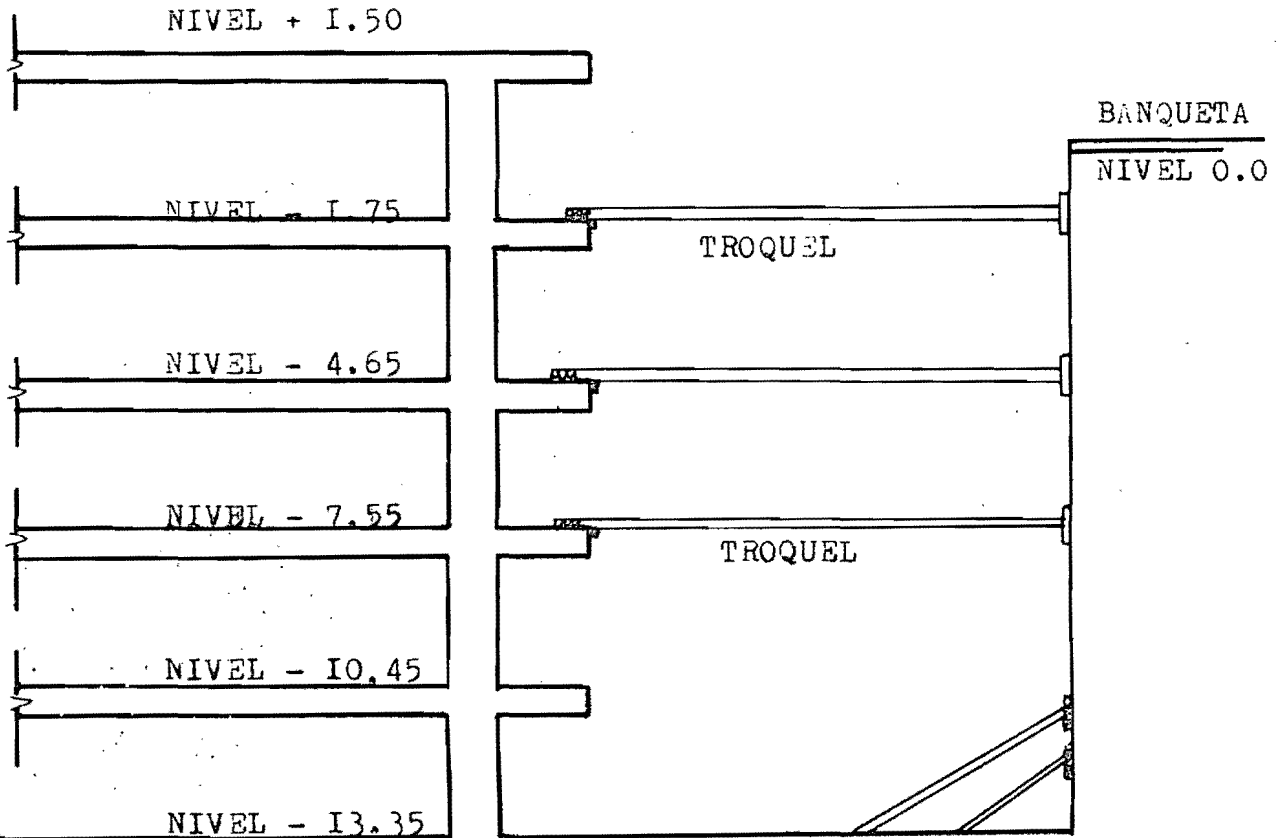
ESCALA 1:150

S I S T E M A C O N S T R U C T I V O



EXCAVACION DE TALUDES Y
SISTEMA DE TROQUELAMIENTO
ETAPAS IV, V
ESCALA 1:150

S I S T E M A C O N S T R U C T I V O

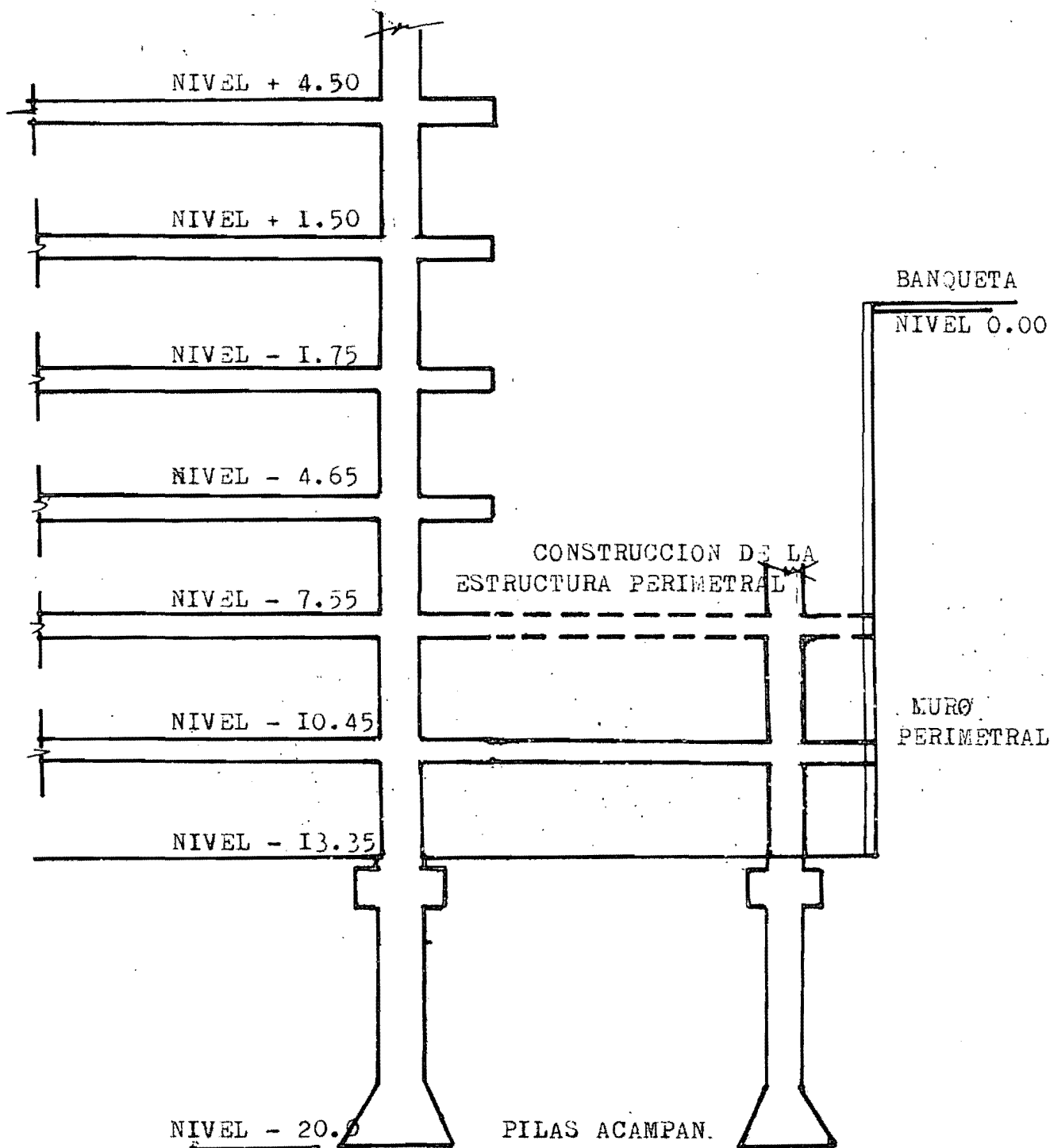


APUNTALAMIENTO Y ADEMADO EN LA PARTE DE LA EXCAVACION PARA SOSTENER LOS LENTES DE ARENA SUELTA

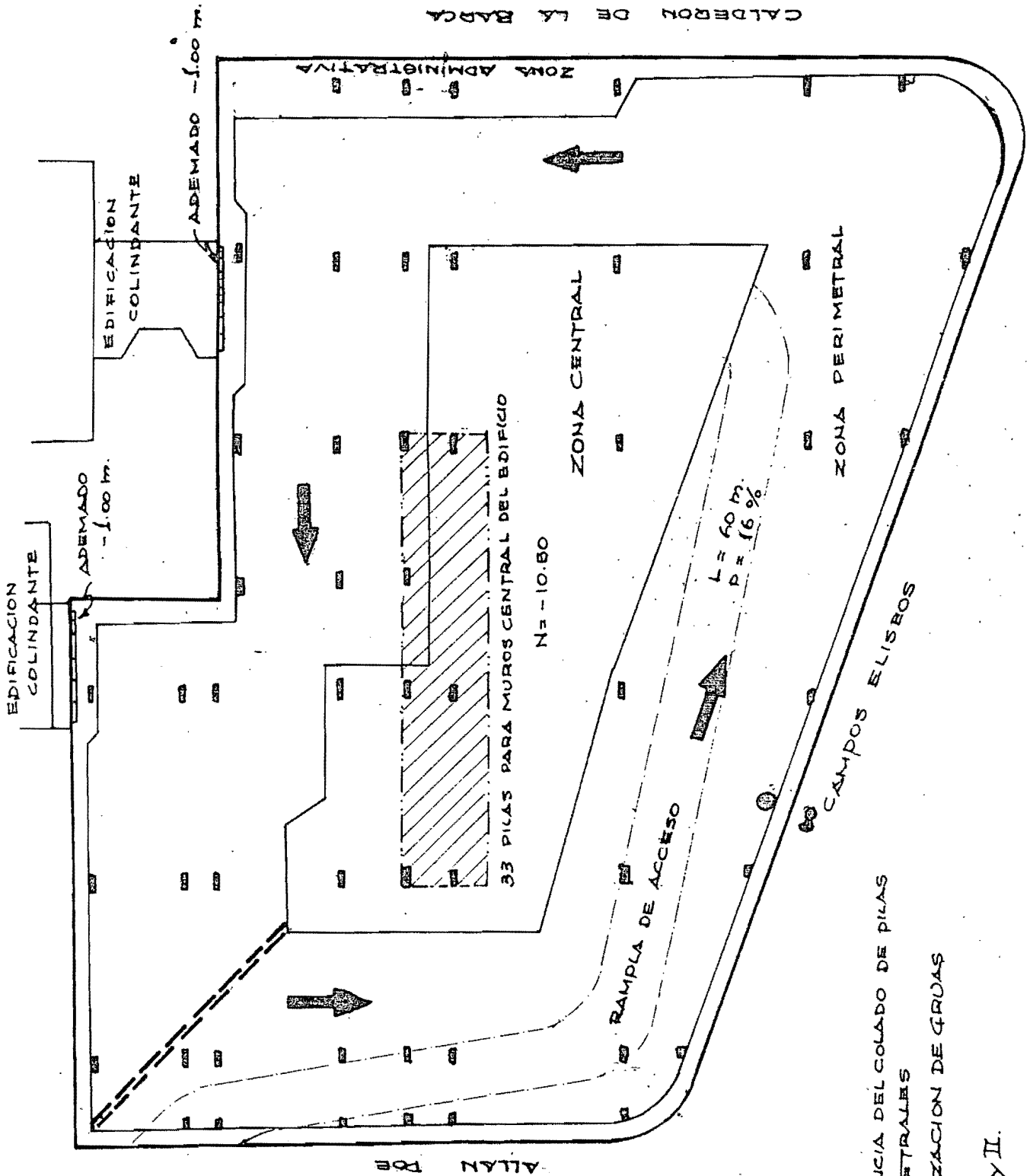
NIVEL - 20.0 BASE ACAMPANADA

EXCAVACION DE TALUDES Y SISTEMA DE TROQUELAMIENTO
ETAPAS IV, V
ESCALA 1:150

SISTEMA CONSTRUCTIVO



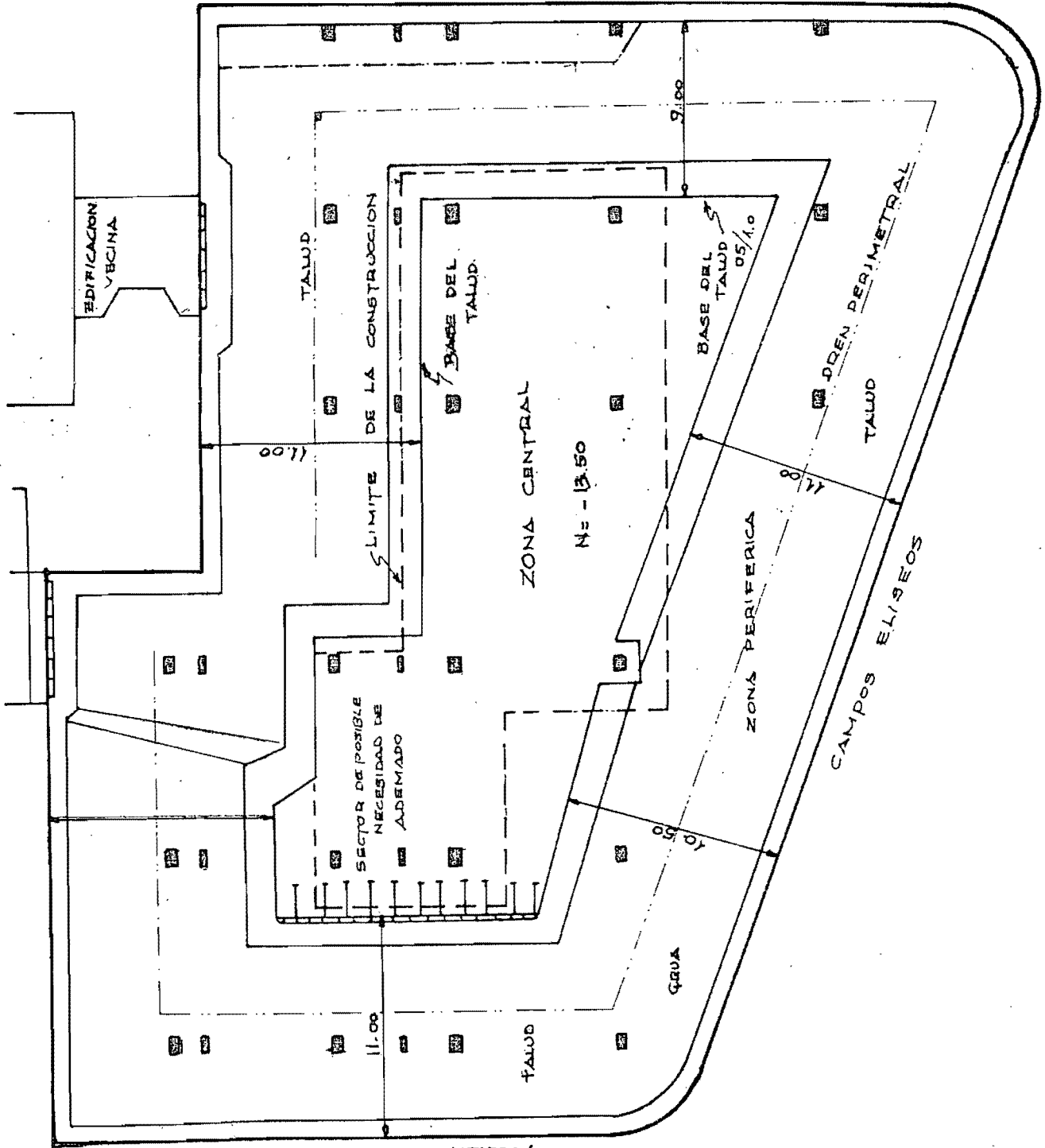
CONSTRUCCION DE LA ESTRUC/
TURA PERIMETRAL DE SÓTANOS
ETAPA V ESCALA 1:150



SECUENCIA DEL COLADO DE PILAS PERIMETRALES
LOCALIZACION DE GRUAS

ETAPAS I Y II.

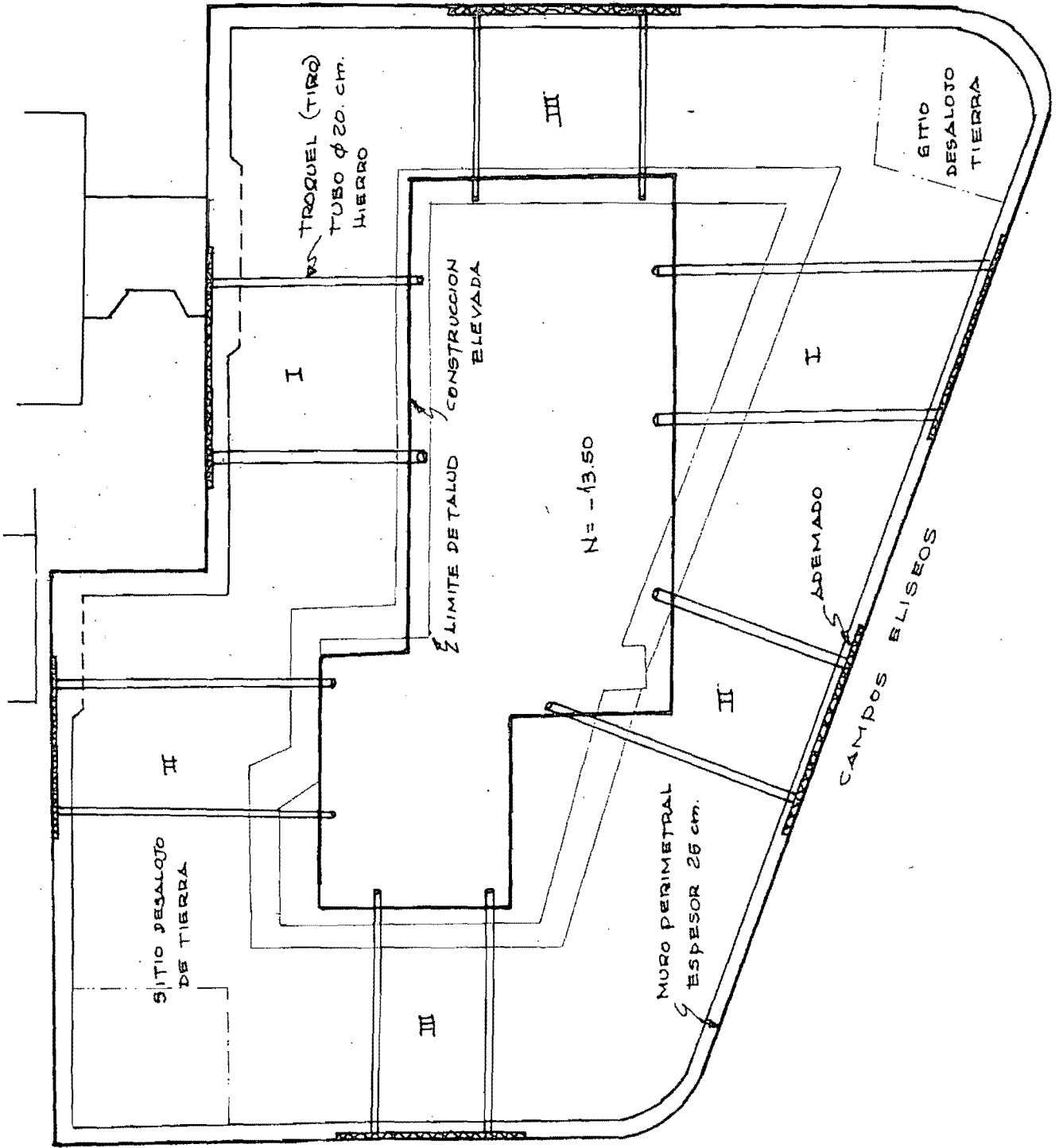
CALDERON DE LA BARCA



ALLAN POR

ETAPA III

CALDERON DE LA BARCA

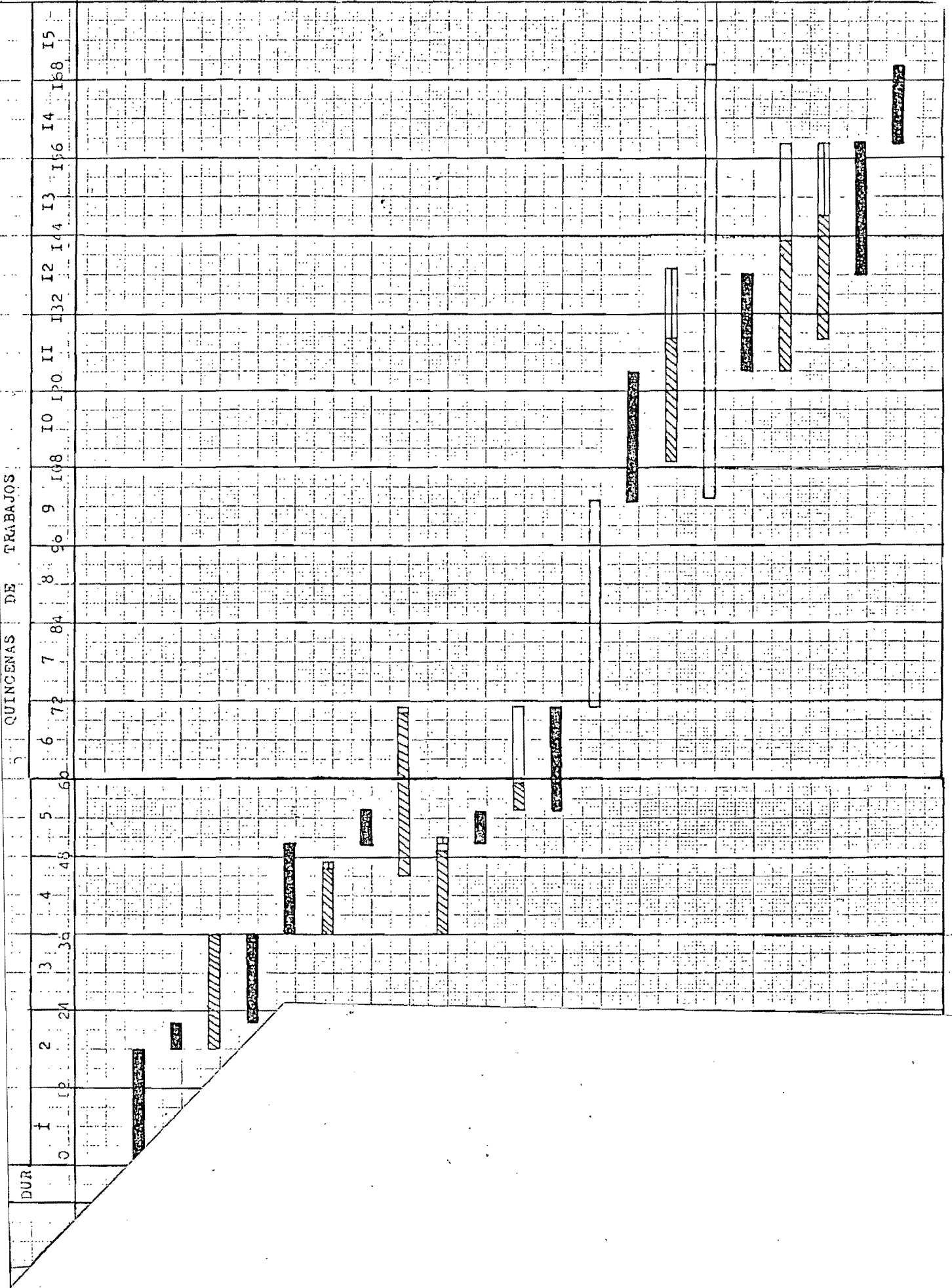


ALIAN POE

ACTIVIDADES PARA LA PROGRAMACION DE LA EXCAVACION

NOMBRES	058	CLAVE	DUR.	ANTERIOR	SIMULT.	POSTER.
Perforacion de pilas perimetrales (50%)		I	I8	-	-	2-3
Excav. desalojo a cielo abierto (C.-I.0)		I	4	I	3	4
Perforacion de pilas perimetrales (50%)		II	I8	I	2	9
Excav. desalojo a cielo abierto (C.-I3.5)		II	I4	2	3	5-6 (50%)
Excav. desalojo a cielo abierto (C.-I3.5)		II	I4	4	9	10- 7(")
Construccion de dren perimetral		II	I0	4	7-I0	8
Apuntalamiento y ademado del fondo exc.		II	5	5	I0-8	I2
Revestimiento de taludes		II	24	6	I2	I3
Perforacion de las pilas centrales		III	I3	3	5	I0
Excav. ciment de la estruc. de torre		II	5	9-5	7-9	I2-II
Extracción de máquinas de la excavación		III	4	I0	I2-8	I3
Construcción de la ciment. de la estruc.		III	I6	I0-7	8	I3
Construccion estruc. torre hasta C. I.5		III	32	8-II-I2	-	I4
Excavación desalojo de taludes (50%)		IV	20	I3	I6	I7-I8
Troquelamiento de paredes (50%)		IV	I9	I4	I7	I9
Construccion estruc. torre sobre C.I.5		IV	-	-	I4-I5	-
Construcción ciment. estruc. perim(50%)		IV	I5	I4	I8-I5	20
Excavación y desalojo de taludes (50%)		IV	20	I4	I7-I5	2I
Troquelamiento de paredes (50%)		IV	I9	I5	20	2I
Construcción estruc. sotano (50%)		V	20	I7	I9	2I
Excavación ciment. perimetral (I00%)		V	I2	20-I9	I6	22
Construcción ciment. estruct. perim.(I00)		V	-	2I	I6	-
Continuacion de la estruc. en varios frentes.						

QUINCENAS DE TRABAJOS



D I A G R A M A D E U T I L I Z A C I O N

MAQUINAS-EQUIPOS POR USARSE	#	1. MES	2. MES	3. MES	4. MES	5. MES	6. MES	7. MES	8. MES
EQUIPO DE PERFORACION DE PILAS	18	████████████████████							
EXCAVACION A CIELO ABIERTO	32								
TRACTOR D-7			████████████████████						
TRAXCAVADOR			████████████████████						
CAMIONES VOLTEO			████████████████████						
RETROEXCAVADOR YUMBO			████████████████████						
CUADRILLA DE EXCAVADORES			████████████████████						
EXCAVACION EN TALUDES	40								
MOTOGUA L.B. 98						████████████████████			
TRACTOR D-4						████████████████████			
CAMIONES VOLTEO						████████████████████			
CUADRILLA DE EXCAVACION					████████████████████	████████████████████			
EXCAVACION DEL 50% CIMENT. PERIM.	12								
MALACATE								████████████████████	
CUADRILLA DE EXCAVACION								████████████████████	
EXTRACCION DE LAS MAQUINAS	4								
GRUA TELESCOPICA				████████████████████					

H: holgura para terminar
H': Holgura para iniciar

ANÁLISIS DE EQUIPOS

	DESCRIPCION	UND	# MAQ	COSTO HORARIO	PROD.	VOL. (banco)	TIEMPO TEORICO (hrs)	GD	TIEMPO REAL (dias)	COSTO (\$)	C. TOTALES (\$)
1	<u>Perforación y col. de pilas</u>										
	-En pilas perimetrales	m-1	I	3958,6	19.6	105	35 d	I	36	2'743310	
	-En pilas centrales	m-1	I	"	36.3	69	13.8	I	13	1'802746	4'546056,00
2	<u>Excavacion a cielo abierto</u>										
	-Tractor D-7	M3	I	1278,40	73	1832I	25I	I	32	32727I	
	-Traxcavador	"	"	856.40	76	"	24I	"	3I	2I2388	
	-Camiones volteo	"	II	4II.64	76	"	24I	"	3I	I'122954	
	-Retroexcavador yumbo	M3	I	994.65	35.2	9008	256	I.05	34	270545	
	-Camiones volteo	"	5	4II.64	"	"	"	"	34	559830	
	- Cuadrilla de excavadores	M3	I	927.5	10.8	-	-	-	34	252280	2'745268,0
3	<u>Excavacion de taludes</u>										
	-Motogrua L.B.-98	M3	I	2529.74	33.9	950I	280	II5	40	8095I7	
	-Tractor D-4	"	I	7II.84	28.38	"	"	"	40	227789	
	-Camiones volteo	"	5	4II.64	"	"	"	"	40	658624	
	-Cuadrilla de excavadores	M3	2	927.50	-	"	"	"	40	593600	2'289530,00
4	<u>Excavacion para la ciment. perimetral</u>										
	-Malacate	M3	I	235.00	10.0	756	75.6	I.2	I2	27072	
	-Cuadrilla de excavadores	"	"	927.00	"	"	"	"	"	10679I	
	-Camiones volteo	"	I.25	4II.64	"	"	"	"	"	59277	193140,00
5	<u>Extraccion de las máquinas del fondo de la excavacion</u>										
	- Grúa pluma 30 ton.	unt	I	1500	-	-	32	-	4	48000	48000,00

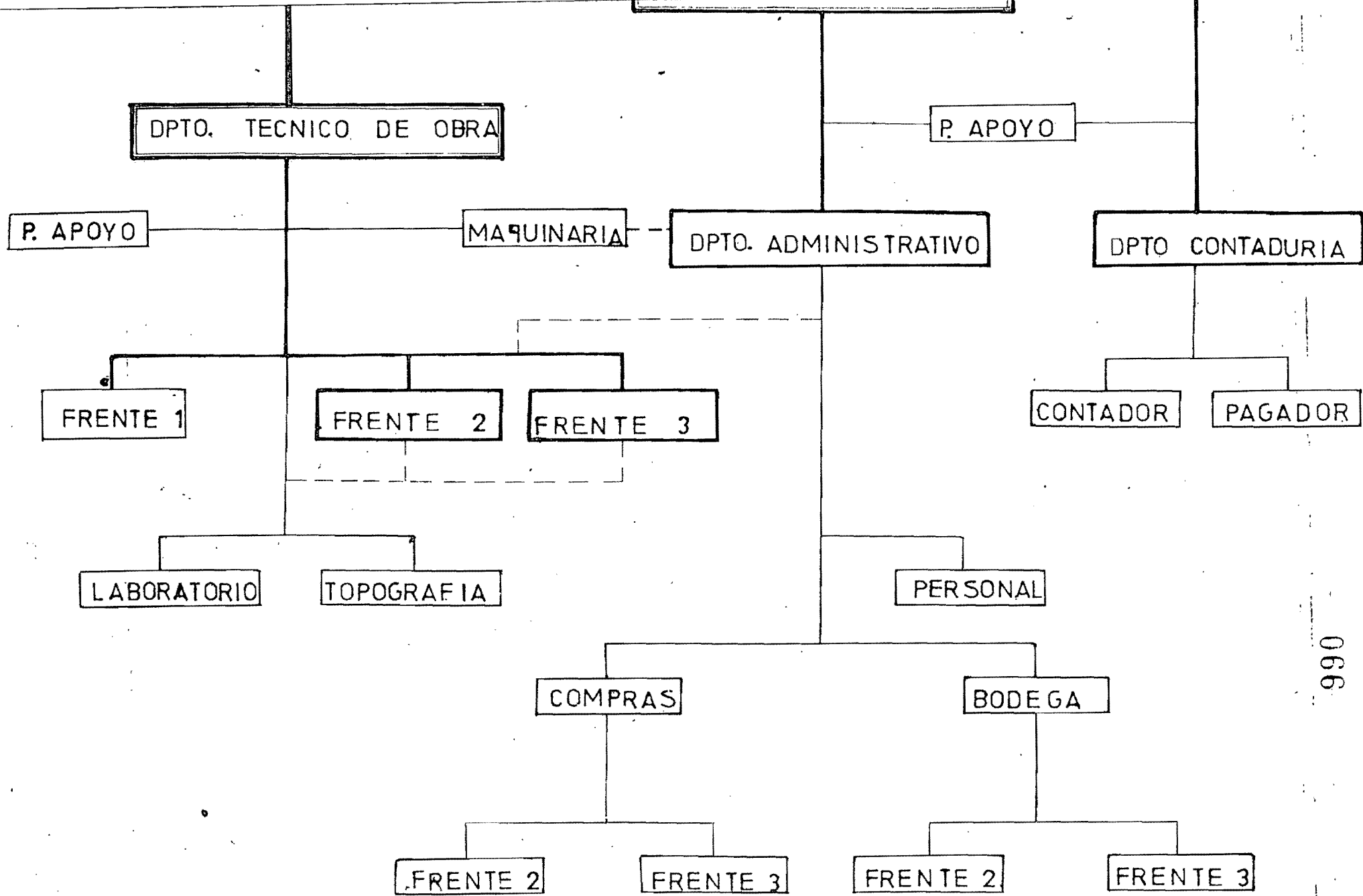
062

#	RUBROS	UND.	CANT.	M.O.	MATER.	EQUIPO	PRECIO UNITARIO	CANT.	REND DIA	DURACION	COSTO TOTAL
1	TRAB. DE TOPOGRAFIA Y SUELOS	-	0.5	2541.52 85%	-	448.50 15%	2990.02	-	-	72	107641.00
2	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M3	I	9.24 9.2%	-	91.21 90.8%	100.45	27329	-	34	2745268.00
3	CONSTRUCCION DREN PERIMETRAL	ML	I	275.60 61.8%	151.90 34.1%	18.23 4.1%	445.73	120.6	12	10	53707.00
4	REVESTIMIENTO DE TALUDES	M2	I	180.43 48.8%	169.05 45.7%	20.20 5.5%	369.70	500	22	23	184850.00
5	APUNTALAMIENTO Y ADEMADO DEL FONDO DE LA EXCAVACION	M2	I	152.80 26.6%	359.60 62.6%	61.50 10.8%	574.00	130.0	24	5	74620.00
6	EXTRACCION DE MAQUINAS	UND	I	=	=	12000.0 100%	12000.0	-	I	4	48000.00
7	EXCAVACION EN TALUD Y 50% DE LA CIMENTACION PERIMETRAL	M3	I	62.48 25.93%	-	178.5 74.07%	240.98	9501	-	40	2289530.00
8	TROQUELAMIENTO DE PAREDES	UND	I	3067.00 19.6%	11170.0 71.3%	1424.0 9.1%	15661.0	56	1.5	38	877016.00
9	EXCAVACION DEL 50% DE LA CIMENTACION PERIMETRAL	I	I	141.28 55.30%	-	114.2 44.7%	255.48	756	-	12	193140.00
COSTO DIRECTO											6573772.00
32% COSTO INDIRECTO											2103607.00
COSTO TOTAL (CD + CI)											8677379.00

ORGANIZACION DEL TRABAJO.

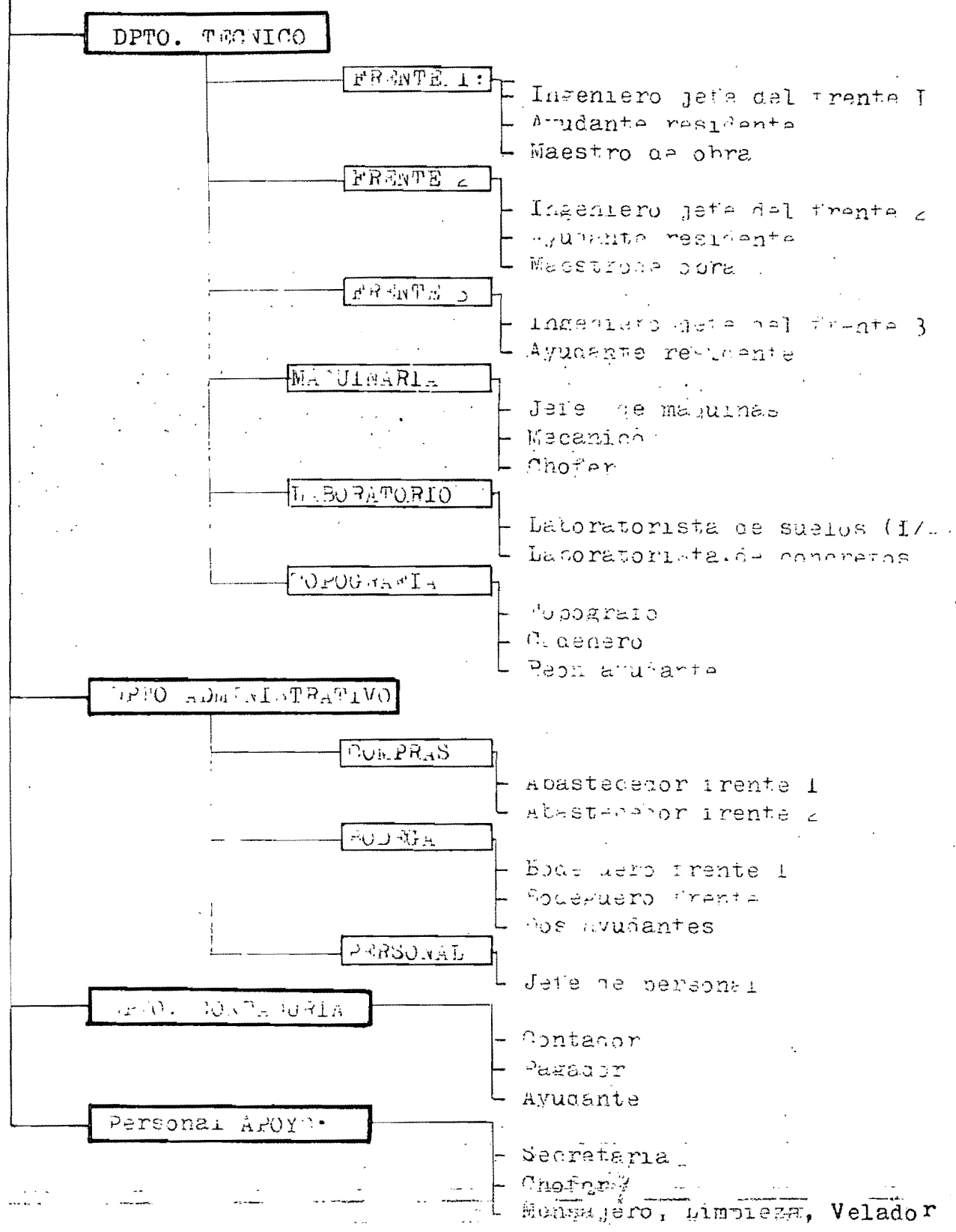
Para la organización de los trabajos de excavación del edificio he supuesto entre otras cosas las siguientes:

- a) La Compañía es contratista directa del edificio en todo cuanto se refiere a obra civil.
- b) De estructura organizativa propuesta considera esta obra independiente de otras que puedan estar a cargo de la misma empresa.
- c) No se considera el área de control interno que tenga la empresa y que puede ser particular.
- d) La excavación, motivo principal de este trabajo será una más del que tenga que ejecutar la empresa dentro de este edificio.
- e) Toda la maquinaria mayor utilizada será de renta a terceros, siendo propietaria la empresa del equipo menor y herramientas.
- f) El personal técnico y administrativo considerado se supone pertenecer a la empresa o sea es personal de planta, y que han sido trasladados de otra obra; el personal de trabajadores será acogido por contrato temporal sólo para esta obra.
- g) El número de trabajadores que se utiliza en la obra es variable con el avance de la construcción y dependerá de las necesidades que se tengan.



ING SUPERINTENDENTE GENERAL

- A) INGENIERO O ARQUITECTO JEFE DE OBRA
- B) JEFE ADMINISTRATIVO
- C) CONTADOR



DETERMINACION DE FLUJOS DE EFECTIVOS.

Una empresa constructora tiene que considerar las erogaciones que efectúa, desde el primer día de trabajos según el convenio de pagos, de planillas que estipula el contrato, el lapso de tiempo - que se tiene que esperar para cobrar la obra ejecutada convierte a la empresa constructora en financista a corto plazo, de la obra lo que forzosamente devenga un costo o sea intereses.

Existen diferentes modalidades de pagos que se pueden adoptar pero básicamente se puede distinguir aquella que contempla un anticipo y los que no lo estipulan sino únicamente el pago de planillas luego de un proceso sistemático de aprobación de las mismas.

Así mismo, el flujo de egresos que hace la constructora es variable en el tiempo pero se puede convertir en un flujo equivalente discreto o sea de pagos fijos cada determinado tiempo.

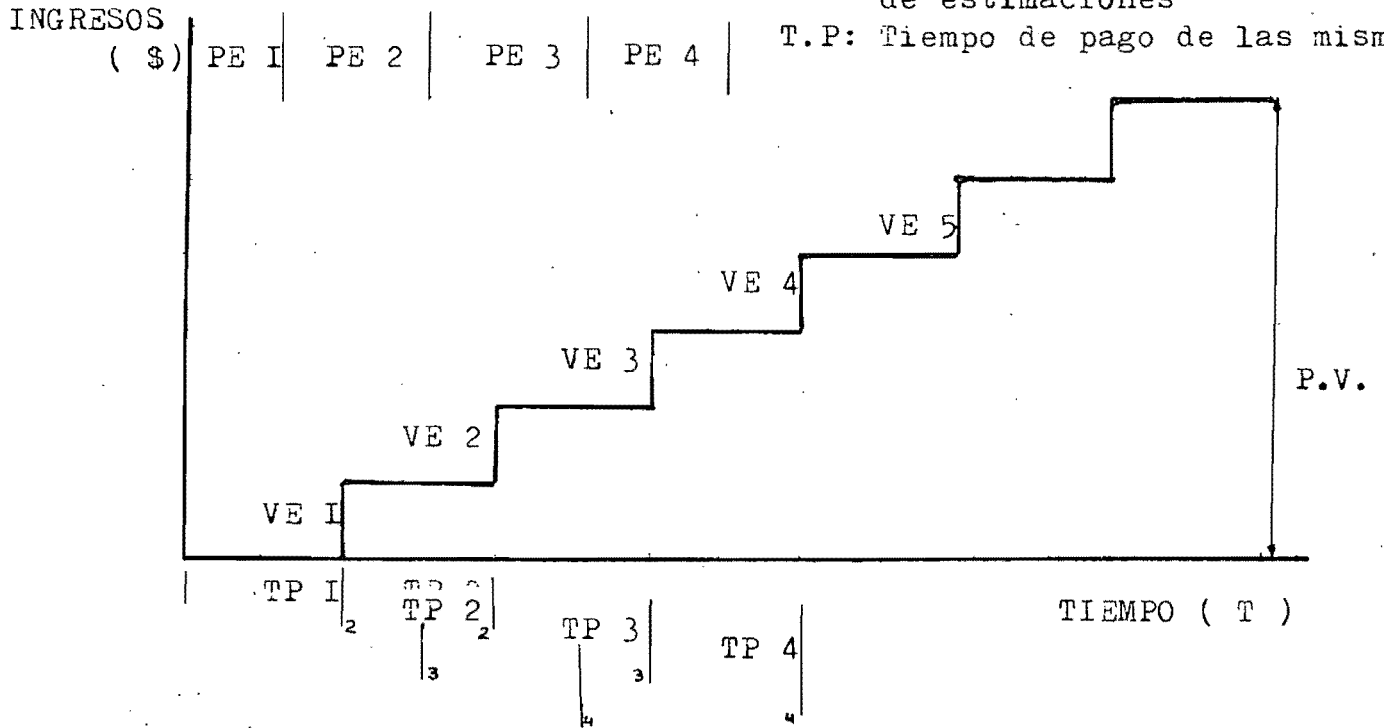
En el presente análisis, dedicaré a analizar el flujo de efectivos previstos en el programa de la excavación y las condiciones impuestas de contrato sobre el pago de las estimaciones tratando - lo más posible de ajustarse a las circunstancias de la obra, se ha previsto hacer una estimación mensual y la demora en hacerse efectivo el pago 8 días calendario, los resultados de esta consideración se pueden ver claramente en los resultados, dando como efecto inmediato una disminución de las utilidades de 8% a solo 6.187% de los valores total y referido sólo a la cantidad de utilidad, existe un decremento del 22.65% o sea que es muy importante considerar -- los flujos de gastos e ingresos dentro de una construcción.

REPRESENTACION DEL TIPO DE INGRESOS

V.E: Representa el valor de cada estimación

P.E: Periodicidad de formulacion de estimaciones

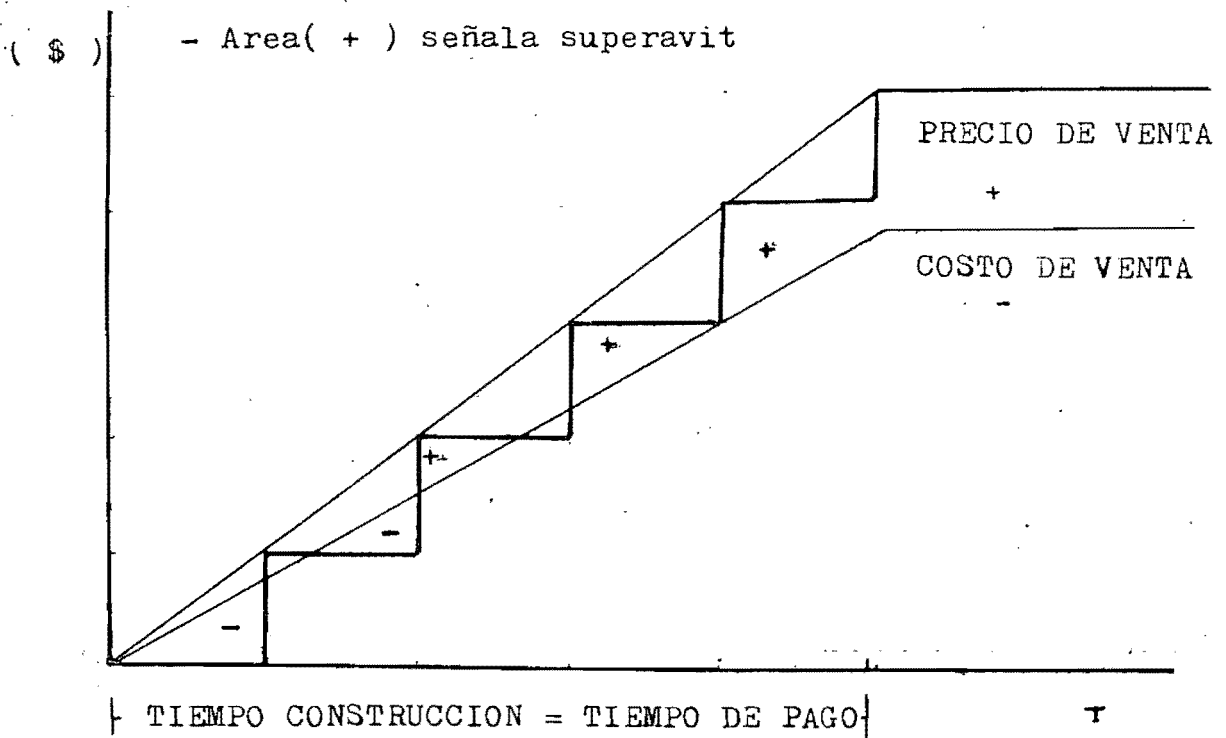
T.P: Tiempo de pago de las mismas



INTEGRACION DE INGRESOS-EGRESOS

- Area(-) necesita de financiamiento

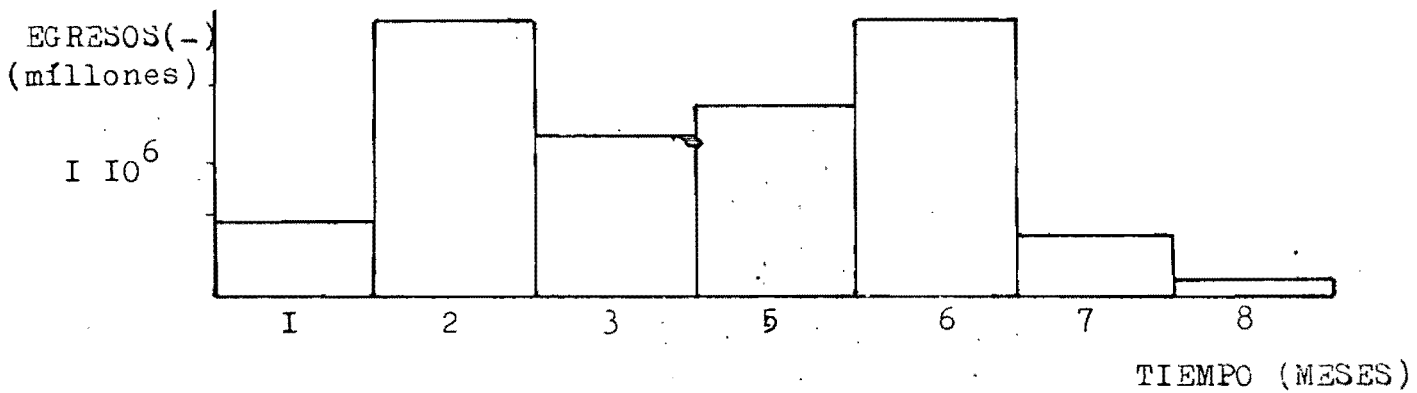
- Area(+) señala superavit



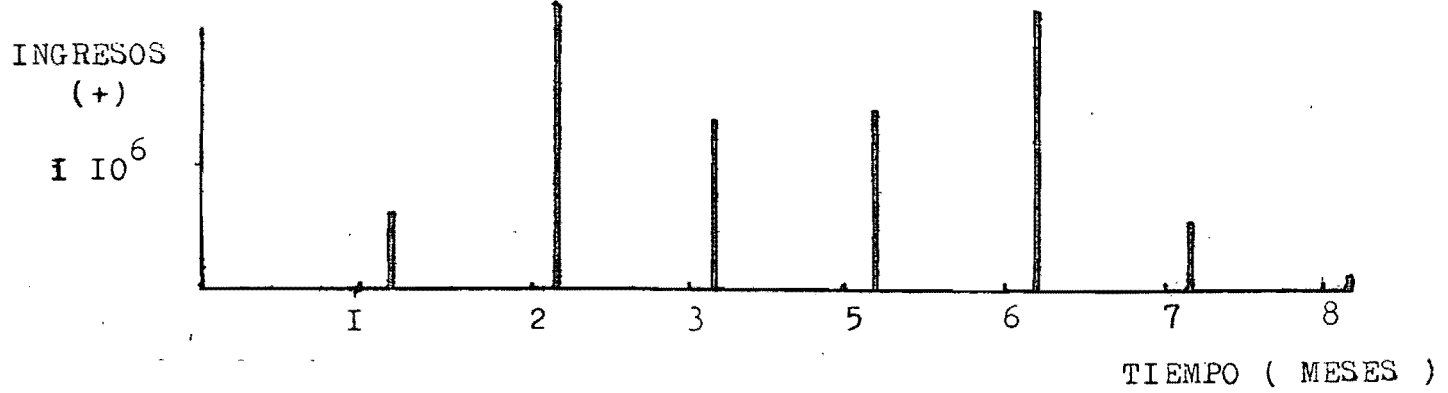
FLUJO DE EFECTIVOS DE LA CONSTRUCCION

COSTOS	M E S E S							
	I	2	3	5	6	7	8	TOTAL
C. DIRECTO	335115	1865357	977722	1226508	1870755	266051	32254	6573762
C. INDIRECTO (32.00%)	107236	596917	312871	392483	598642	85136	10321	2103605
CD + CI	442356	2462271	1290593	1618991	2469397	351187	42575	8677366
UTILIDAD (8.00%)	35388	196981	103247	129519	197552	28095	3406	694189
C. TOTAL	477741	2659253	1393840	1748510	2666948	379282	45981	9371554

REPRESENTACION DEL FLUJO DE EGRESOS (FLUJO ESCALONADO)



REPRESENTACION DE LOS INGRESOS (FLUJO DISCRETO)



NOTA: Los pagos se realizan una semana despues de concluido el el mes de trabajos

INFLUENCIA DEL TIEMPO EN EL PAGO DE PLANILLAS

MES	ESTIMAC TOTAL.	CD + CI	EGRESO SEMANAL	TASA ANUAL	TASA SEMANAL	VALOR PRESENTE	VALOR FUTURO	DIFERENC	UTILIDAD TEORICA	UTILIDAD REAL	% DE LA UTIL. REAL
	E.T	C.T	A	I %	I %	$P = \frac{A}{i} [(1+i)^n - 1]$	$F = P (1+i)^n$				
	I	2	3	4	5	6	7	8=7-2	9	10=9-8	11=10/2
I	47774I	442352	110588	36	0.692	435097	450368	8016.45	35388	27371.5	6.187%
2	2659253	246227I	615567	"	"	2421889	2506893	44622.30	19698I	152359.0	"
3	I353840	I290593	322648	"	"	I269427	I31398I	23388.60	I03247	79858.0	"
5	I748510	I61899I	404747	"	"	I592440	I64833I	29340.00	I29519	I00179.0	"
6	2666948	2469397	617349	"	"	2428899	2514149	44751.00	I97553	I52802.0	"
7	379282	351187	87796	"	"	345428	35755I	6364.00	28095	21730.0	"
8	4598I	42575	I0644	"	"	41876	43346	771.56	3406	2634.5	"
								I57253.9I	694189	536934.0	22.65%

$$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$F = P(1+i)^n$$

P: Valor equivalente a un solo egreso al iniciar el mes
 A: Egresos semanales de gastos
 i%: Tasa de interes semanal
 n: Numero de periodos
 A= Equivalente al gasto mensual dividido en 4 partes
 F: V. equivalente a un pago que se realizará a la 5 semanas

I.- SELECCION DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

- Analisis de alternativas
- Etapas de la excavacion
- Selección del equipo adecuado
- Cálculo de rendimiento y costo horario de la maquinaria utilizada en el trabajo.
- Proteccion de la excavacion en cada etapa.

2.- PLANEACION Y PROGRAMACION

- Planeación y programacion en base a la ruta crítica
- Analisis y programa de utilización del equipo.
- Analisis y programa de las actividades.

3.- COSTOS Y PRESUPUESTO

- Analisis de gastos quincenales
- Analisis de porcentajes de mano de obra, materiales y equipo.
- Presupuesto general de la excavación.

4.- ORGANIZACION DEL TRABAJO.

- Organigrama departamental.
- Organigrama de personal para cada departamento.

5.- DETERMINACION DE FLUJO DE EFECTIVOS.

- Analisis mensual de ingresos y egresos.
- Influencia del tiempo de pago de las estimaciones- en la utilidad impuesta.

6.- INDICE GENERAL

7.- BIBLIOGRAFIA.

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

- 1.- Costos y tiempo en la edificación.
Ing. Carlos Suarez
Editorial Limusa.
- 2.- Costos y materiales
Ing. Raul Gonzalez - Ing. Juan Peimbert.
Publicacion.
- 3.- Maquinaria para la construccion.
Ing. David J. Day.
Editorial Limusa.
- 4.- Foundation Engineering
Raph Peck - Walter Hanson - Thomas Thonburn.
Editorial Wiley N.Y.
- 5.- Curso de programacion de obra
Centro de educación continua de la facultad de ingenieria
Publicacion 1980.
- 6.- Analisis económico de proyectos de ingeniería.
Ing. Carlos Uriegas Torres.
Publicacion de la UNAM
- 7.- Apuntes de Clases.