

300615
9
2eje



UNIVERSIDAD LA SALLE

**ESCUELA DE INGENIERÍA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS
DE CONTENCIÓN**

TESIS PROFESIONAL
Que para obtener el Título de:
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a

PABLO RODOLFO GOYZUETA ZULETA

Asesor de Tesis: Ing. Gerardo Pastrana Mondragón

México, D. F.

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A G R A D E C I M I E N T O S

*A mis padres Rodolfo Goyzueta Estrella y
Margarita Zuleta de Goyzueta quienes con su
apoyo y cariño han hecho posible la realización
de todas mis metas.*

*A mis hermanos Margarita, Mónica,
Carmen y José Carlos*

A Eunice Alejandra, por su cariño y aliento

***A mis familiares y amigos que de alguna u
otra forma influyeron en la realización de esta
Tesis***

A mi Escuela y Maestros con respeto

***Al Ingeniero Gerardo Pastrana Mondragón por
su valiosa asesoría***

INTRODUCCION

En la actualidad se denomina Ingeniería a la función específica desarrollada en grupo, por expertos que aportan sus conocimientos científicos e inventiva para una realización técnica. Es primordialmente la aplicación para fines prácticos y económicos de las fórmulas y teorías que descubran los científicos. En general la Ingeniería cubre dos funciones básicas:

- 1) Servicios de Ingeniería que no incluyen la realización de un proyecto ni su ejecución, aunque estén relacionados con ello. Son servicios que cubren una amplia gama de aspectos como pueden ser la Consultoría, Asesoría e Información al demandante de servicios de Ingeniería. Esta demanda de servicios se puede presentar internamente, dentro de una organización dedicada a la construcción o externamente ante la consulta específica de individuos o instituciones.
- 2) Servicios de Ingeniería en que se realizan proyectos tanto en su aspecto documental como en su ejecución práctica. Dentro de estos servicios pueden incluirse los relacionados con: elaboración de planos, construcción, estructuras, maquinaria y equipo, etc.

En su origen la Ingeniería estuvo vinculada mayormente con el Arte Militar, se entendía por Ingenieros a los que inventaban o construían Artefactos Guerreros (catapultas, arietes, puentes, fortificaciones, murallas, etc.).

Sin embargo, conforme el hombre fue perfeccionando sus conocimientos sobre los fenómenos naturales, fue introduciendo, la aplicación de la Ingeniería a la vida civil, construyendo carreteras, presas, puertos, etc.

En la actualidad la Ingeniería interviene en todas las actividades humanas desde la obtención de los alimentos (agricultura), hasta la exploración del espacio, para lo cual se han desarrollado un número creciente de especialidades de muy difícil división, ya que cada rama utiliza además de los conocimientos propios, el acervo de conocimientos que las diversas especialidades aportan.

Dentro de la rama de la Ingeniería Civil, la mecánica de suelos es uno de los factores más importantes, puesto que estudia el efecto del movimiento en los cuerpos en relación con las fuerzas que lo producen y su efecto sobre las construcciones, introduciendo el principio dinámico de la acción y la reacción.

La mecánica de suelos tiene por objeto el estudio de los métodos que conducen directa o indirectamente, al conocimiento del suelo, como elemento base, puesto que es el que soportará la carga de las estructuras de índole variable a construir. Al iniciar cualquier obra de ingeniería, ya sea la mera consulta o su ejecución, en primer lugar se debe realizar un estudio del suelo, ya que es imposible proyectar una cimentación adecuada para una estructura sin precisar las características del suelo.

El estudio de la mecánica del suelo nos permite conocer las presiones del mismo y la determinación de su capacidad para diferentes tipos de cimentación.

El estudio de los suelos se puede considerar desde diferentes aspectos científicos, relacionándolos entre sí, su naturaleza, origen y la influencia de los agentes físicos que producen cambios, que son: El sol, el agua, el viento y los glaciares.

Los taludes del suelo son afectados por la acción del viento que golpea continuamente desprendiendo las partículas y luego las acarrea.

Los agentes químicos son otros elementos exógenos que influyen en los suelos, siendo los principales, la oxidación, la carbonatación y la hidratación de los restos orgánicos, que se descomponen por los microorganismos formando el humus que se mezcla en diferentes proporciones con los minerales formando los suelos orgánicos.

Conocer la mecánica de suelos, constituye una fuente de información indispensable para determinar la alternativa más conveniente para la cimentación.

El objeto de la cimentación es proporcionar el medio adecuado para que las cargas de la estructura concentradas en columnas o muros, se transmitan al terreno de tal manera que, produzcan un sistema de esfuerzos que puedan ser resistidos por el suelo con seguridad, permitiendo asentamientos tolerables, ya sean estos uniformes o diferenciales.

En toda estructura es necesario distinguir dos divisiones principales: La super-estructura y la sub-estructura.

La super-estructura, en caso de un edificio, es la parte de la estructura que está formada por losas, traveses, muros, columnas, etc. La sub-estructura es la parte de la estructura que sirve para transmitir las cargas de ésta, al suelo de cimentación.

Dentro de la sub-estructura adquieren gran importancia las estructuras que soportan las presiones laterales de los materiales retenidos, dando origen al estudio de los muros de contención.

La utilización de los muros de contención se remonta a los orígenes de las Comunidades Primitivas cuando la necesidad de almacenar granos, retener las aguas (represas) o construir muros de contención para sus edificaciones monumentales, obligaron al hombre a utilizar su ingenio para resolver el problema de resistir las presiones laterales de los materiales que se pretendía retener: granos, agua o tierra.

En el presente trabajo se pretende realizar un estudio comparativo de los muros de contención desde el punto de vista económico considerando el costo como el elemento fundamental en la toma de decisiones sobre la conveniencia de utilizar las diferentes técnicas de construcción: Mampostería, concreto reforzado y concreto con contrafuertes.

JUNIO DE 1993.

1.- MUROS DE CONTENCIÓN

1.1.- Antecedentes.

Definiremos un muro de contención como una estructura destinada a resistir las presiones laterales producidas por el material retenido.

Como ya señalamos el estudio comparativo sobre muros de contención que se pretende realizar, está enfocado desde el punto de vista económico, evaluando a través del costo, la conveniencia de utilizar una determinada técnica de construcción.

Los muros de contención tuvieron nacimiento, en un entorno eminentemente económico: El almacenamiento de cereales.

La naturaleza cíclica de las actividades agrícolas y su dependencia de las condiciones climatológicas obligaron al hombre al almacenamiento de los granos, con el objeto de mantener un abastecimiento constante y fluido a lo largo del año y evitar las fluctuaciones de auge y escasez que llevaban a la hambruna, creando el descontento con sus repercusiones políticas y sociales.

Ya en la Biblia, se nos remite al sueño del Faraón de "Las vacas Flacas y las Vacas gordas" el cual fue interpretado como la necesidad de crear un sistema de almacenamiento para enfrentar las épocas de escasez.

Al almacenar granos, era necesario la utilización de muros de contención como paredes de los grandes locales de almacenamiento. Así mismo, la contención de las aguas, para efectos agrícolas o de navegación; obligaría a la construcción de represas o grandes pantallas de contención aprovechándose las épocas de lluvia para controlar y aprovechar las corrientes durante el estío.

En la actualidad, el desarrollo de las comunicaciones, las carreteras y la vialidad en los centros urbanos, obliga a la mejor utilización del espacio, acortar distancias o superar obstáculos (montañas, ríos, fallas geológicas, etc.). Para lo cual los muros de contención son de primordial importancia puesto que retienen los materiales que ha sido necesario cortar o tajar para dar paso a los caminos, permitiendo el desplazamiento de personas y mercancías.

La necesidad de la construcción de muros de contención condujo al desarrollo de un método de cálculo que permite definir los límites de resistencia de las paredes.

La técnica clásica utilizada fue el estudio sobre el equilibrio, entre el material retenido y el muro donde se apoya. La experiencia ha demostrado una gran diferencia entre la práctica y la teoría, los resultados obtenidos diferían sensiblemente de los fenómenos en la realidad.

Se vio específicamente, que la presión real ejercida sobre un muro vertical que soporta una masa pulverulenta sin cohesión, de superficie libre horizontal, es

notablemente inferior a la presión que resulta de la aplicación de la teoría de Coulomb y de la fórmula de Rankine.

Coulomb fue quién realizó las primeras hipótesis para calcular la presión de tierras sobre elementos de sostenimiento, según Coulomb la rotura del equilibrio de un muro de contención corresponde a la formación, en el interior de la masa pulverulenta, de una superficie de deslizamiento plana y paralela a la arista del muro y definiendo con el paramento del mismo, un prisma de sección recta triangular llamada comúnmente prisma de rotura.

Posteriormente Rankine criticó la teoría del prisma de empuje activo máximo de Coulomb, declarándola desprovista de toda base científica exacta y emitió a su vez una teoría que desemboca en una expresión simple del valor del empuje máximo ejercido sobre un muro, con su fórmula.

$$P = \frac{\gamma \cdot h^2}{2} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right)$$

Donde:

- γ Densidad del Terreno.
- h Altura del Muro.
- φ Angulo de rozamiento interno del terraplén.

Boussinesq y más tarde Resal, mostraron a su vez que la teoría de Rankine no correspondía matemáticamente al equilibrio de la masa de relleno sostenida por un muro y propusieron el valor siguiente del empuje total:

$$P = \gamma \cdot A \cdot h^2$$

Donde:

- y Densidad del Terreno.
- h Altura del Muro.
- A Valor que se determina por medio de las tablas de Resal, en función del ángulo de rozamiento interno del terraplén y la inclinación del muro.

A la fecha, no existe una explicación absolutamente satisfactoria del equilibrio de las masas pulverulentas, que justifique la discrepancia entre la práctica y la teoría, por lo cual es preciso recurrir a la observación rigorista de los efectos resultantes de este equilibrio para su correcta interpretación y sacar conclusiones que permitan a los ingenieros calcular con seguridad los muros de contención.

Se atribuye al Doctor Terzaghi, estudioso que organizo y estructuro la mecánica de suelos como una especialización de la ingeniería, la aseveración de que: "Quién sólo conoce la teoría de la mecánica de suelos y carece de experiencia práctica, puede ser un peligro público".

Por tanto, la experiencia es insustituible, para la implementación de métodos de cálculo de muros de contención, para prever el cálculo de los esfuerzos de empuje activo ejercidos por una macizo pulverulento sobre un muro que lo sostiene y el cálculo de los efectos de empuje pasivo que se oponen, llegado el caso, al desplazamiento de este muro.

El desarrollo de la mecánica de suelos ha permitido elaborar nuevas experiencias con ayuda de aparatos de medida de gran precisión y utilizando sistemas operatorios que escapen de la crítica. Es así que actualmente para el empuje activo, todas las mediciones directas de los esfuerzos ejercidos sobre una pantalla por un material de relleno sostenida por ella, son hechas con una "Lámina de Curie" de extrema sensibilidad y gran precisión.

En lo que se refiere al empuje pasivo opuesto por la masa pulverulenta a toda la pantalla que tiende a hacerla retroceder, el método operativo fue modificado y las medidas se hacen con un "tope eléctrico" que permite observar con precisión rigurosa el estado de equilibrio inferior de retroceso de la masa pulverulenta que corresponde al estado de equilibrio elástico.

Por todo ésto y en base a la constancia de los resultados obtenidos, se han podido extraer nuevas conclusiones sobre el valor del empuje activo ejercido por una masa de relleno de superficie libre horizontal o inclinada, sobre una pantalla vertical o inclinada y sobre el empuje pasivo opuesto por esta masa al desplazamiento de la pantalla que tiende a hacerla retroceder.

1.2.- Objetivo.

El presente trabajo, estudio comparativo de muros de contención, tiene como objetivo principal realizar una comparación entre los tiempos de ejecución y costos referente a la construcción de tres diferentes tipos de muros de contención.

El procedimiento elegido para el cálculo de cada uno de los diferentes tipos de muros, bajo la acción de los empujes a los que se encuentren sujetos, contempla la aplicación de las normas vigentes para cada método de diseño según el reglamento de construcción del D.D.F.

Posterior al cálculo del muro, se realizará lo que será la parte primordial del presente trabajo, que es llevar a cabo una comparación cuantitativa de los materiales básicos y de los calendarios de obra, de cada uno de los muros, de donde resultarán presupuestos de obra que finalmente nos fijaran el criterio de elección de la mejor solución al problema propuesto.

El uso de la computadora a través de una la hoja de cálculo para resolver el diseño de los muros, nos permite obtener también gráficas de los parámetros que nos interesan comparar y de esta manera tener una evaluación más comprensible de los resultados.

1.3.- Alcance y Limitaciones.

Con el fin de hacer el presente trabajo lo más práctico posible y por ser el tema de Muros de Contención tan amplio por la diversidad de casos que se pueden presentar, se decidió elegir tres tipos de muros de retención que se suponen son los de uso más común.

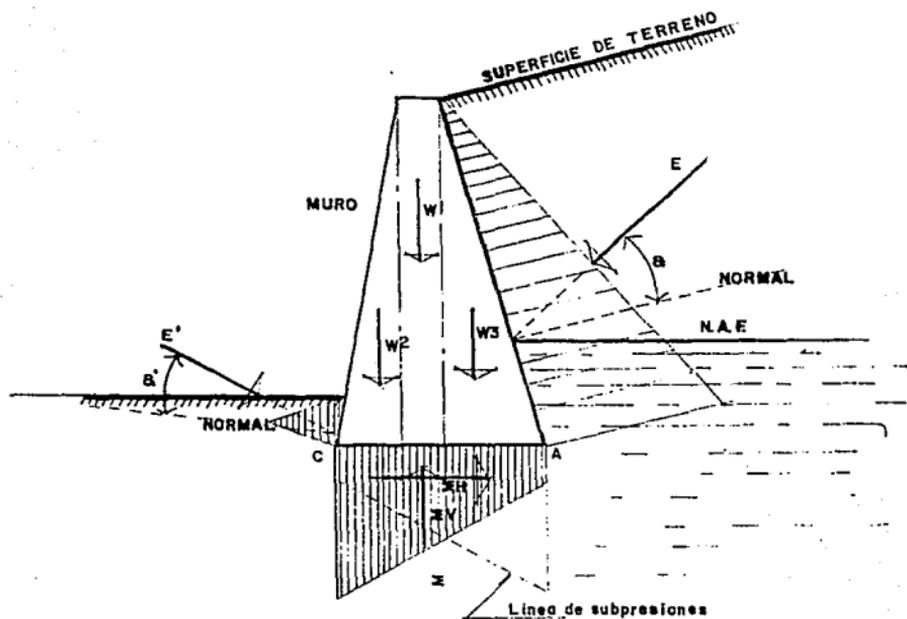
Esto implicó limitaciones en el diseño para algunos casos, por ejemplo, en los muros de concreto armado las secciones del elemento son necesariamente rectangulares y para ningún caso se permiten pantallas inclinadas, problema poco común que requiere de una solución particular. Lo anterior es con el objeto de elaborar el procedimiento de cálculo con una configuración más sencilla.

Se trato de enfocar el contenido a situaciones prácticas con base a las teorías comúnmente conocidas, tanto en Mecánica de Suelos como en Ingeniería Civil, se canalizó la información con la idea de hacer una síntesis bibliográfica para concentrar así teorías, criterio, experiencias y aplicaciones en un solo artículo de accesible y rápida consulta, con el propósito de aportar ideas que conduzcan a dar soluciones más adecuadas y económicas a los problemas que se presenten en la práctica.

2.- ANALISIS DE MUROS DE CONTENCIÓN.

2.1.-Fuerzas que Intervienen.

Analicemos ahora las fuerzas que intervienen en el diseño de un muro de contención, con ayuda del diagrama # 1, dichas fuerzas son:



- a) El peso propio del muro:

Esta fuerza representada generalmente por la letra W , actúa en el centro de gravedad del muro; para su cálculo el elemento se puede dividir en áreas y así aplicar la carga en el centro de gravedad de cada área parcial.

- b) El empuje activo:

Es la presión que ejerce el relleno contra el paramento interior del muro de contención con su correspondiente intensidad y distribución, representada por E_a .

- c) La componente normal de las presiones en la cimentación:

Esta presión se considera linealmente distribuida a lo largo de la cimentación originándose un diagrama trapezoidal, como se observa en la figura # 1, también ésta resultante de presiones actúa en el centro de gravedad de dicho diagrama y se representa por V .

- d) La componente horizontal de las presiones en la cimentación:

La resultante de estas fuerzas horizontales se representa en la figura # 1 como H . Los puntos c y d se refieren a las subpresiones originadas por la existencia de agua en el material pulverulento.

e) El empuje pasivo:

El nivel de desplante de un muro de contención debe colocarse a un nivel que garantice la adecuada capacidad de carga del terreno. El material colocado al frente del muro ocasiona una reacción al volteo del muro que tiende a hacerlo girar hacia el interior del relleno, se representa por E_p .

f) Sobrecargas en el terreno contenido:

Las sobrecargas actuantes en el relleno, usualmente se transforman en altura del material equivalente.

g) Cargas accidentales:

Para este caso consideramos el efecto de los movimientos sísmicos que ocasionan un aumento de la presión lateral del relleno contra el muro. Para zonas críticas es necesario hacer un análisis sísmico y para otras condiciones menos desfavorables como un factor de seguridad se incrementan los empujes calculados en un 10%.

2.2.- Condiciones de Equilibrio.

La estabilidad de un muro de contención quedará garantizada cuando la estructura sea capaz de resistir los esfuerzos de volteo y deslizamiento a los que se encuentra solicitada, así como comprobar su resistencia como estructura.

Entendamos como fuerzas de volteo a aquellas fuerzas que pretenden hacer girar sobre el eje de su base a una pantalla que trata de resistirlas y que si en consecuencia las fuerzas son mayores a la capacidad de retención ésta girara existiendo su colapso.

Con respecto a las fuerzas de deslizamiento, éstas son las que al ejercer sus fuerzas de presión sobre una estructura provocan que se desplace, si ésta no es capaz de retenerla por su propio peso.

Estas son las tres condiciones básicas de equilibrio y entonces podremos decir que el factor de seguridad al volteo se obtiene dividiendo el momento estabilizante entre el momento de volteo. Para que se considere que el muro no se volteará el factor de seguridad debe ser igual o mayor que 2, por lo que tenemos:

$$FS_{(v)} = \frac{M_e}{M_v} \geq 2$$

Y para el factor de seguridad al deslizamiento tenemos que multiplicar el coeficiente de deslizamiento entre el concreto y el suelo, por el peso de la estructura y este resultado dividirlo entre el cortante máximo. Considerando como mínimo un valor del factor de seguridad al deslizamiento igual o mayor a 1.5.

$$FS_{(d)} = \frac{\text{Coef de deslizamiento.M.} \cdot \leq \text{Pesos que intervienen}}{V_{\text{max.}}}$$

Por todo lo anterior tenemos que tener en cuenta que para la perfecta estabilidad de una estructura de sostenimiento hay que conocer ante todo los valores del empuje activo máximo y del empuje pasivo mínimo.

Estos se definen de la siguiente manera: El empuje activo horizontal máximo es el que tiende a volcar el muro alrededor de su base y el empuje pasivo mínimo es el que se opone al vuelco del muro alrededor de esta misma base hacia el interior del terraplén.

Definamos ahora el ángulo de talud natural α que se obtiene con el amontonamiento del material libremente y resulta un equilibrio límite de la materia con ella misma.

Cuando un material no coherente rompe su equilibrio lo hace sobre un plano de deslizamiento bien definido que delimita un prisma llamado de rotura del empuje activo. El prisma de empuje activo total se extiende a partir del plano que pasa por la base y con la misma inclinación α que el talud natural y el mismo muro y que su intensidad es función de esta inclinación α , del ángulo de rozamiento interno φ , del ángulo α de inclinación del terraplén y de la inclinación ι del paramento del muro.

Cuando el ángulo de rozamiento es mínimo φ_0 , el prisma de rotura esta en equilibrio límite y este ejerce en ese momento sobre el muro el mayor empuje, habiendo definido el estado límite tanto para el ángulo de talud natural α como para el ángulo de rozamiento interno φ podemos decir que los valores máximos del empuje activo y mínimos del empuje pasivo se alcanzan cuando el ángulo de rozamiento interno φ del

material pulverulento es mínimo; corresponde entonces al ángulo de talud natural α que es característico del equilibrio límite del material sobre sí mismo.

De donde resulta que la estabilidad de los muros estará asegurada cuando éstos estén calculados en función del empuje máximo correspondiente al estado de equilibrio límite así determinado.

El valor óptimo del empuje activo se observa en el estado de reposo absoluto del muro de contención y del macizo pulverulento. Todo desplazamiento de alejamiento, aunque sea infimo del muro respecto al macizo provocará una disminución casi instantánea del empuje activo y en sentido inverso provoca un aumento rápido del empuje pasivo.

2.3.- Análisis Sísmico.

a) J. Badillo

El efecto de los movimientos sísmicos, puede ser el aumentar momentáneamente la presión lateral contra el muro. El efecto no suele ser de gran consideración, pero en zonas críticas puede tomarse en cuenta incrementando los empujes calculados en un 10%.

b) Otros Autores.

Todos los muros deben ser en sí calculados también por sismo considerando un coeficiente sísmico de

$$C=0.15$$

Ya que son elementos solos que no dependen de estructuras auxiliares para evitar su volteo; así la fuerza calculada por sismo resultará de multiplicar el área tributaria del contrafuerte por el peso propio del muro y por el coeficiente sísmico, esta fuerza se aplicará en el centro de gravedad del área en cuestión.

c) Reglamento del D. D. F..

Los empujes que ejercen los rellenos sobre los muros de retención, debido a la acción de los sismos, se valorarán suponiendo que el muro y la zona del relleno por encima de la superficie crítica de deslizamiento se encuentran en equilibrio límite bajo la acción de las fuerzas debidas a carga vertical y a una aceleración horizontal igual a

$$\frac{C}{3} \text{ veces la gravedad}$$

2.4.-Desarrollo de Fórmulas Generales.

Fórmula general de muros de mampostería de "sección constante" de la que se obtiene directamente el espesor del muro (según Ref [1]).

$$e = h \cdot \frac{\pi - 2\varphi}{\pi + 2\varphi} \sqrt{\left(1 + \frac{2(\pm\alpha)}{\pi}\right) \frac{\gamma}{\Delta}} \quad [1]$$

donde:

- α Angulo de talud natural. Se sustituye en la fórmula tomando los valores de:
- + α En el caso de terraplén inclinado según el talud natural (por arriba de la horizontal).
- α En el caso de terraplén inclinado según el talud natural inferior (por abajo de la horizontal).
- h Altura del muro en metros.
- Δ Densidad de la mampostería
- γ Densidad del material de relleno.
- φ Angulo de rozamiento interno del material.

Fórmula general para muros de mampostería de "sección variable" de donde se obtiene el espesor del muro.

$$e^2 + 0.15 \left(\frac{m}{0.10}\right) e \cdot h - h^2 \left[\frac{\gamma}{\Delta} \cdot f(\alpha) - 0.005 \left(\frac{m}{0.10}\right)^2 \right] = 0$$

donde:

- $f(\alpha)$ Coeficiente de empuje:
- m Paramento Exterior Inclinado (10 , 20 ; 30 %)

$$F(\alpha) = \left(\frac{\pi - 2\alpha}{\pi + 2\alpha} \right)^2 \cdot \left(1 + \frac{2(\pm\alpha)}{\pi} \right)$$

donde:

- α Angulo de talud natural. Se sustituye en la fórmula tomando los valores de:
- $+\alpha$ En el caso de terraplén inclinado según el talud natural (por arriba de la horizontal).
- $-\alpha$ En el caso de terraplén inclinado según el talud natural inferior (por abajo de la horizontal).
- h Altura del muro en metros.
- Δ Densidad de la mampostería
- γ Densidad del material de relleno.
- φ Angulo de rozamiento interno del material.

Muros de concreto:

Para el cálculo del empuje que genera el relleno sobre la pantalla tenemos que:

$$P = \left(\frac{1 - \text{sen } \varphi}{1 + \text{sen } \varphi} \right) \gamma \cdot h$$

donde:

- h Altura del muro en metros.
- γ Densidad del Terreno.
- φ Angulo de fricción interna.

Si existe sobrecarga:

$$P = \left(\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right) W_s$$

donde:

W_s Sobrecarga uniforme por M^2 (Kg.)

Empuje:

$$E = \frac{\gamma h^2}{2} \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

El momento resistente se obtiene:

$$M_r = F_r b d^2 f_{tq} (1 - 0.5q)$$

donde:

F_r Factor de reducción para flexión = 0.9

b 100 cms

d h - recubrimiento.

Areas de acero:

$$A_{s, \min} = \frac{0.7 \sqrt{f_c'}}{f_y} b d$$

$$A_{s,max} = P_b = \frac{f_t}{f_y} \cdot \frac{4800}{f_y + 6000}$$

donde:

f'_c Resistencia a la compresión del concreto. (Dato)

f_y Esfuerzo de fluencia del acero. (Dato)

f^*c Valor nominal de diseño.

$$f^*c = 0.8 f'_c$$

$$f^*c = 0.85 f'_c \quad \text{si } f'_c \leq 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = \left(1.05 - \frac{f'_c}{1250}\right) \cdot f'_c \quad \text{si } f'_c \geq 250 \text{ kg/cm}^2$$

Cortante:

$$\text{si } P_r > 0.01 \quad V_{cr} = F_r \cdot b \cdot d \cdot (0.2 + 30P) \sqrt{f'_c}$$

$$\text{si } P_r < 0.01 \quad V_{cr} = F_r \cdot b \cdot d \cdot 0.5 \sqrt{f'_c}$$

donde:

P_r $P_r = Pr$

F_r 0.8 para cortante.

3.- VARIABLES CONSIDERADAS.

3.1.- Materiales de Construcción.

Mampostería:

La mampostería es la construcción de un elemento estructural formado por piedras naturales sin labrar unidas por mortero.

Materiales:

Piedras; requisitos que deben cumplir de acuerdo con las normas técnicas complementarias.

--Resistencia mínima a compresión en dirección normal a los planos de formación.

150 kg/cm²

--Resistencia mínima a compresión en dirección paralela a los planos de formación.

100 kg/cm²

--Absorción máxima 4%

--Resistencia al intemperismo; máxima pérdida de peso después de 5 ciclos en solución saturada de sulfato de sodio 10%.

Las piedras no necesitarán ser labradas, pero se evitará en lo posible el empleo de piedras de formas redondeadas y de cantos rodados. Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará construido por piedras con un peso mínimo de 30 kg cada una.

Las piedras que se empleen deberán estar limpias y sin rajaduras. No se emplearán piedras que presenten forma de laja. Las piedras se mojarán antes de usarlas.

Morteros:

Los morteros que se empleen para mampostería de piedras naturales deberán cumplir con los requerimientos siguientes:

--La relación volumétrica entre la arena y la suma de cementantes se encontrará entre 2.25 y 5 veces.

--La resistencia mínima en compresión será de 15 kg/cm²

--El mortero se elaborará con la cantidad de agua mínima necesaria para obtener una pasta manejable. La consistencia del mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con una fácil colocación. Los materiales se mezclarán en un recipiente no absorbente prefiriéndose, siempre que sea posible un mezclado mecánico. El tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no

debe ser menor de 3 minutos. Si el mortero empieza a endurecerse podrá remezclarse hasta que vuelva a tomar la consistencia deseada agregándole agua si es necesario.

Concreto reforzado:

--Acero:

Módulo de elasticidad $E_a = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$

Esfuerzo de fluencia $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Ventajas del material mixto Acero - Concreto.

Por ser el concreto unas diez veces menos resistente en tensión que en compresión, no es económico su empleo como material aislado para la construcción de una pieza que haya de resistir o haya de quedar expuesta a probables esfuerzos de flexión. Su resistencia en compresión es lo suficientemente alta como para ser de importancia constructiva, siendo además el concreto un material apropiado para resistir el fuego; el concreto es duradero, pudiéndose obtener en casi todas las localidades los materiales para su fabricación.

El acero por el contrario, si no se haya recubierto por el concreto, no puede resistir adecuadamente un calor intenso y es además corrosible. Su resistencia en tensión es alta cualquiera que sea la forma de su sección.

Para resistir compresiones como material aislado, deberá disponerse en secciones adecuadas con el fin de evitar pandeo. Los dos materiales tienen casi idéntico coeficiente

de dilatación. (Concreto 0.00001; Acero 0.000011) siendo por esta razón mínimo el agrietamiento debido a las diferencias de dilatación térmica.

Cuando se dispongan ambos materiales en una pieza de una estructura sometida simultáneamente a tensiones y compresiones, de forma que el acero resista las tensiones y el concreto las compresiones, se obtendrá el aprovechamiento más ventajoso de los materiales en comparación con el que se consigue en las construcciones de otros tipos.

Concreto:

De acuerdo con el reglamento de construcciones del D.D.F., la clasificación para este tipo de estructuras (muros de contención) cae dentro del grupo B por lo que se debe usar concreto clase 2, cuyo peso volumétrico en estado fresco es entre 1.9 y 2.2 ton/m³

En la fabricación de concreto clase 2 se empleará cualquier tipo de cemento portland - puzolana que sea congruente con la finalidad y características de la estructura.

El agua de mezclado deberá ser limpia, si contiene sustancias en solución o en suspensión que la enturbien o le produzcan olor o sabor fuera de lo común, no deberá emplearse.

La resistencia a compresión f_c especificada de los concretos clase 2 será inferior a 250 kg/cm²

Los agregados pétreos no deben estar contaminados, checando para la grava su diámetro, procurando que el material sea lo más redondeado posible evitando piezas

alargadas y en lo que se refiere a la arena, esta deberá estar cribada habiendo pasado por la malla No. 200.

Acero:

Como refuerzo ordinario para concreto pueden usarse barras de acero y/o malla soldada de alambre. Las barras serán corrugadas. Se permite el uso de barra lisa de 6.4 mm. de diámetro (# 2) para estribos, conectores de elementos compuestos y como refuerzo para fuerza cortante por fricción.

Módulo de elasticidad $E_a = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$

Esfuerzo de fluencia $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Al efectuar el colado el acero debe estar exento de grasas, aceites, pinturas, polvo, tierra, oxidación excesiva y cualquier substancia que reduzca su adherencia con el concreto.

Cimbra:

Toda cimbra se construirá de manera que resista las acciones a que pueda estar sujeta durante la construcción, incluyendo las fuerzas causadas por la compactación y vibrado del concreto. Debe ser lo suficientemente rígida para evitar movimientos y deformaciones excesivos. En su geometría se incluirán las contraflechas prescritas en el proyecto.

Inmediatamente antes del colado deben limpiarse los moldes cuidadosamente. Si es necesario se dejarán registros en la cimbra para facilitar su limpieza. La cimbra de madera o de algún otro material absorbente debe estar húmedo durante un periodo

mínimo de dos horas antes del colado. Se recomienda cubrir los moldes con algún lubricante para protegerlos y facilitar el desmoldado. La cimbra más comúnmente utilizada es de madera de pino de segunda o bien secciones metálicas.

3.2. Tipos de Subsuelo

El tipo de subsuelo sobre el que se desplantarán los muros de contención analizados, corresponden a una capacidad de carga del terreno que oscila entre 10 a 15 ton/m² y que son características del subsuelo que se presenta en el Valle de México, principalmente en la Zona No. II, lo que prácticamente nos garantiza la estabilidad de cualquier estructura sin recurrir a mejoramientos de terreno ni a excavaciones demasiado profundas.

Para esta resistencia de terreno corresponden suelos del tipo cohesivos friccionantes y puramente friccionantes. En el primer caso son arcillas arenosas y limos arenosos. Los suelos cohesivos no existen como propiedad intrínseca, la cohesión de las arcillas es una propiedad circunstancial, expuesta a cambiar con el tiempo, ya sea porque la arcilla se consolida o sea que se expanda por la absorción de agua. Por lo tanto es importante tener la seguridad, de que la cohesión que se haya usado para el cálculo en las fórmulas de proyecto no cambie con el tiempo.

Obviamente, como no es posible garantizar esta cohesión permanente, no es un elemento de cálculo confiable, sino en realidad es un parámetro cuya variación en el tiempo es grande, difícil de prever y generalmente tiende a disminuir su valor inicial. El material cohesivo tiende a disminuir su resistencia y un proyecto no puede estar basado en la resistencia del suelo por cohesión.

Desde el punto de vista de esfuerzos efectivos todos los suelos pueden considerarse puramente friccionantes. En su composición puede contarse con arenas arcillosas, arenas limosas y arenas con grava.

La aplicación práctica del concepto de esfuerzos efectivos a los problemas cotidianos presenta la dificultad de valuación de las presiones de poro en la etapa de proyecto. Este problema no está resuelto satisfactoriamente en la teoría, en las construcciones no muy grandes resulta antieconómico calcular las presiones de poro durante la construcción. Esta limitación nos obliga a seguir usando las envolventes de resistencia en función de los esfuerzos totales, frecuentemente se trabajan con dos parámetros denominados: Cohesión y Angulo de Fricción Aparentes.

En el presente trabajo los ángulos de fricción interna oscilan entre los 30° y 60° , porque dentro de este rango se encuentran la mayoría de los materiales comunes a retener.

3.3. Tipos de Material a Contener.

Para fines prácticos de cálculo y con el objetivo de llevar a cabo una comparación real, se eligió tomar valores para la densidad del material a contener y para el ángulo de fricción interna del material, alrededor de los siguientes rangos.

Densidad del terraplén $\gamma = 1500 \text{ kg/cm}^3$

Angulo de rozamiento interno del material $\phi = 40^\circ \text{ y } 60^\circ$

Lo anterior obedece a la diversidad de casos a los que nos podemos encontrar, de acuerdo a las diferentes características propias de cada sitio, debiéndose entender que esto no ofrece realmente una limitante ya que las fórmulas de cálculo empleadas, permiten la sustitución de datos aplicables a cada caso en particular.

Reiteramos que la elección de estos datos es con un fin meramente ilustrativo, al resolver muros bajo las mismas condiciones.

El peso volumétrico de $= 1500 \text{ kg/m}^3$ nos permite considerar rellenos del tipo:

Limo Seco

Arcilla Seca

Tierra Arcillosa Seca

Arena Fina Seca

Tierra Vegetal Húmeda.

Es muy importante tener en cuenta que un relleno siempre tendrá la posibilidad de saturarse de agua rápidamente, lo que origina cambios violentos en el comportamiento del terraplén, de ahí la importancia de contar con un sistema de drenaje efectivo, para eliminar rápidamente el agua.

Cuando un relleno se encuentra parcialmente sumergido en el agua es necesario conocer el porcentaje de vacíos o el porcentaje de sólidos del terraplén, para poder calcular la presión que ejerce sobre la pantalla, la que se calcula con la siguiente fórmula:

$$\gamma \text{ sólidos flotando} = \gamma \text{ seco} - (\% \text{ vacíos}) \gamma \text{ agua}$$

Y en la fórmula general del empuje del terreno:

$$P = \left(\frac{1 - \text{sen } \varphi}{1 + \text{sen } \varphi} \right) \gamma H$$

Sustituimos y obtenemos la presión de la sección sumergida:

$$P = \left(\frac{1 - \text{sen } \varphi}{1 + \text{sen } \varphi} \right) \gamma \text{ sólidos flotando } H' + 1.000 H'$$

en donde:

P Presión ejercida por la sección sumergida en agua.

φ Angulo de fricción interna.

H' Altura de la sección del relleno sumergido.

γ Densidad del terraplén.

γ agua Peso específico del agua. = 1,000

3.4. Alturas Consideradas.

El factor más importante en el diseño del muro de contención es la altura, porque la altura es la variable que determina el material de construcción. Seleccionaremos tres alturas para los muros que serán 3.00, 5.00 y 7.00 m., las que consideramos más comunes dentro de edificaciones urbanas ya que de acuerdo a otros parámetros seleccionados para este trabajo como son los tipos de subsuelo y materiales a contener están enfocados a la construcción de muros de contención en el área metropolitana.

Por otra parte también se consideraron las recomendaciones que diferentes autores apuntan, de acuerdo a la altura de los muros, y de lo cual podemos hacer el siguiente resumen:

Muros de mampostería:	Dejan de ser económicos entre los 3.00 y 4.50 m. de altura.
Muros de concreto armado:	Se recomiendan entre los 3.00 a 8.00 m. de altura.
Muros de concreto con contrafuertes:	No menos de 7.00 m. de altura en adelante.

Existen además otros factores que pueden intervenir en la selección de un determinado tipo de muro y que debemos tomar en cuenta, éstos pueden ser entre otros; la disponibilidad de materiales en el sitio y mano de obra calificada, factibilidad de acuerdo a dimensiones y funcionalidad de un proyecto arquitectónico.

4.- DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN.

4.1. De Mampostería de Piedra

Los muros de contención de mampostería de piedra son adecuados en altura no mayores de dos o tres metros en función del costo relativo del metro cúbico.

Los muros de concreto armado son recomendables cuando la altura de los muros de contención es mayor a los tres metros.

Los muros de mampostería de piedra se construyen generalmente con espesor constante o con un paramento en contacto con el terraplén a sostener vertical y presentado el otro un desplome determinado o incluso con los dos paramentos desplomados.

En los muros de contención de espesor constante se desprecia la influencia del rozamiento de la tierra sobre el paramento del muro, ya que este rozamiento es muy variable de acuerdo al grado de humedad del terraplén y puede tender a cero en el caso de saturación de agua.

Es conveniente utilizar muros de contención de espesor constante sólo en casos excepcionales, ya que el mayor cuidado en la ejecución del paramento desplomado es inferior en costo al aumento de mampostería.

Los cálculos comparativos nos muestran que no es conveniente construir muros de contención de mampostería de espesor constante en toda su altura, porque se aumenta el volumen de la mampostería, lo cual tiene un impacto directo en el costo. En los muros de mampostería de piedra no es recomendable construir el paramento interior, en contacto con el terraplén, con inclinación ya que además de que el cálculo se dificulta, la presión activa aumenta considerablemente, obligando a que crezca la sección de la corona y por consecuencia se incremente el costo.

Lo más conveniente en los muros de contención de mampostería de piedra es construirlos con el paramento interior vertical (del lado del terraplén) y con paramento exterior inclinado de 10 al 30 %, puesto que al estar el paramento interior en ángulo recto, la presión activa es fácilmente calculable y la inclinación del paramento libre incide en el espesor de la corona y en el volumen de los materiales, con su repercusión obvia en el costo.

4.2. Muros de Concreto Armado

En los muros de concreto armado se aprovecha el peso de la tierra que retienen sobre el talón, para equilibrar el momento de vuelco, debido al empuje activo de las tierras y se asegura de esta manera la estabilidad del conjunto.

Normalmente una pantalla de concreto armado resiste el empuje activo local debido al terraplén que sostiene.

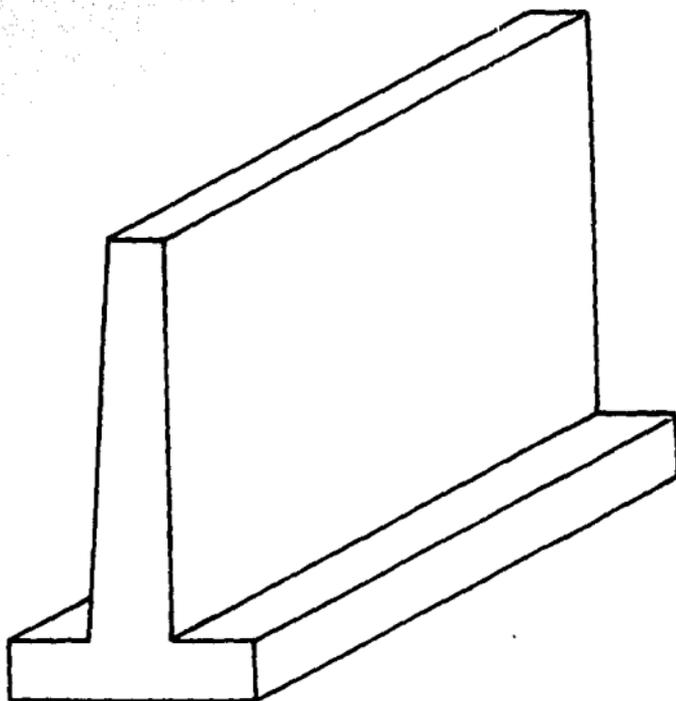
Es muy común que la placa de apoyo este anclada en el suelo por una pala que se opone generalmente, al deslizamiento del conjunto, por el efecto de reacción del suelo.

En algunos casos, el muro de contención se apoya sobre contrafuertes situados al lado opuesto del terraplén; también, los contrafuertes están anclados en una placa de apoyo y el conjunto se opone por su peso al vuelco debido al empuje activo y por su ancla en el suelo y el rozamiento de la placa de apoyo sobre el muro, al deslizamiento horizontal resultado del empuje activo.

A las fuerzas de estabilización del muro sólo se añade por excepción, el rozamiento de las tierras sobre el paramento interior de la pantalla. El valor de rozamiento es variable y está en función de la humedad del terraplén, la cual se intenta reducir colocando drenes a través de la pantalla y en función de la eficiencia del drenado el valor del rozamiento tiende a cero.

Cuando por la altura del muro de contención no es costeable la mampostería, pero no se justifican los contrafuertes, la solución más viable es una pantalla continua de

concreto armado, anclada sobre una placa de apoyo y de estabilización. Este recurso es generalmente utilizado en la construcción de paredes para almacenar grano a granel.



MURO DE CONTENCION DE CONCRETO.

4.3. Muros de Contención de Concreto Armado con Contrafuertes.

Cuando la altura de contención es importante, mayor a 9 mts., el voladizo que contiene al terraplén se volverá demasiado costoso por su altura y volumen por lo que se debe sustituir por un muro de concreto armado con contrafuertes interiores o exteriores.

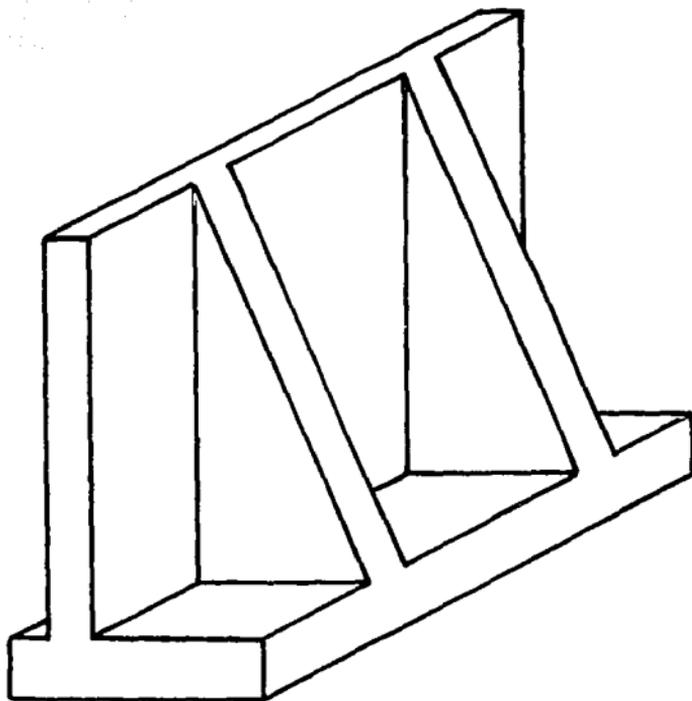
La pantalla se apoya sobre contrafuertes generalmente separados cada tres metros, que resisten el empuje activo total, con la cual se logra una estructura más esbelta y menos costosa.

Los contrafuertes están anclados en una placa de apoyo, que recibe la carga del material a contener, que corresponde al peso del terraplén que se apoya sobre la placa, equilibrando el momento de vuelco.

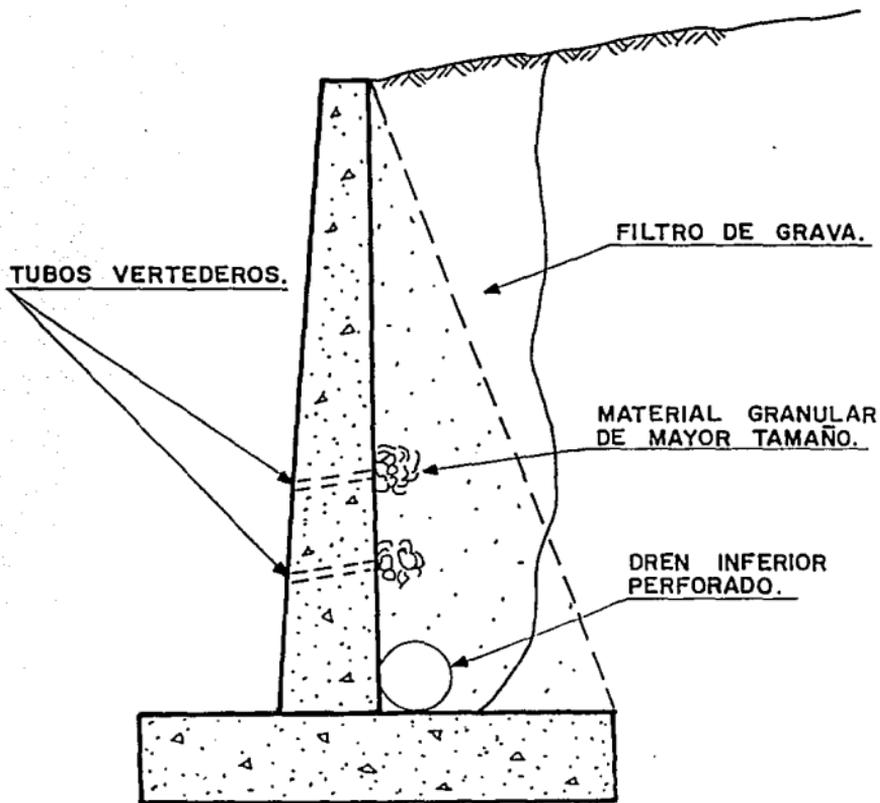
El cálculo de un muro de contención de concreto armado, con contrafuertes exteriores (fuera del terraplén) es mucho más laborioso que el cálculo del muro con contrafuertes interiores (dentro del terraplén), normalmente los contrafuertes utilizados son interiores.

La placa y los contrafuertes que constituyen los elementos principales del armazón destinado a asegurar la estabilidad de los muros de contención, generalmente se construye *insitu*. Se pueden utilizar materiales preconstruídos en las losas destinadas a contener tierras o materiales pulverulentos que constituyen los macizos sostenidos y unen los contrafuertes , puesto que su disponibilidad es inmediata en el momento de ejecución de los contrafuertes. Los elementos prefabricados deben ser planos o perfilados para conocer con mayor seguridad el reparto de esfuerzos sobre cada elemento, situación que

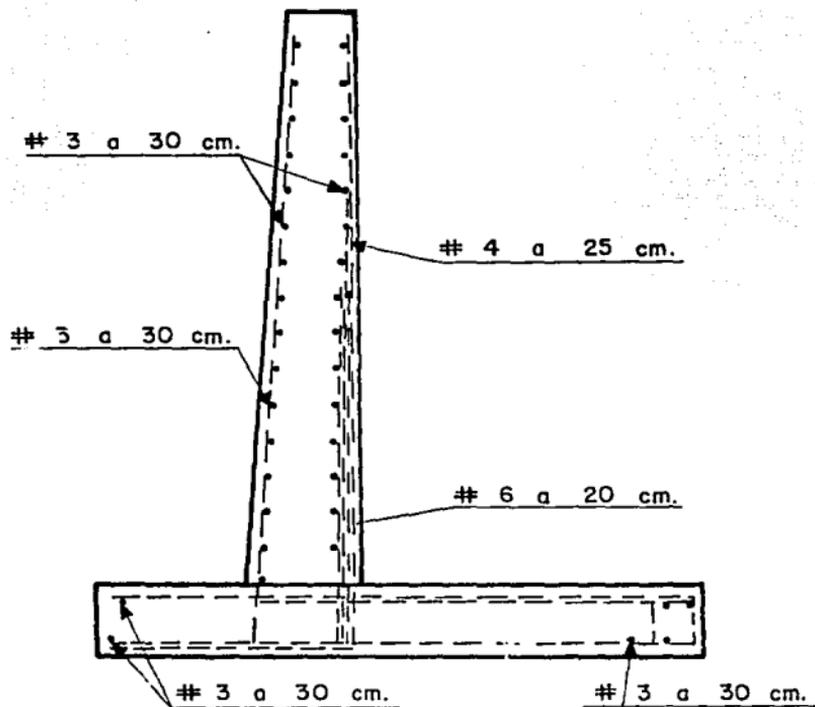
no es posible evaluar cuando se tienen losas cilíndricas, en elementos fraccionados que baste suponer



MURO DE CONTENCION DE CONCRETO
CON CONTRAFUERTE.



SISTEMA DE DRENADO PARA UN MURO DE CONTENCION.



ARMADO DE UN MURO DE CONTENCION
DE CONCRETO.

Con la siguiente hoja de cálculo, utilizando la fórmula general para el cálculo del espesor de muros de mampostería de sección constante, utilizando las variables que intervienen dentro de los rangos mas comunes, obtenemos las siguientes cinco gráficas, donde se puede apreciar el efecto del cambio en las variables.

	B	C	D	E
2	Muros de Mampostería de Sección Constante			
3				
4				
5	gama:	1500	kg/m3	densidad del terreno
6	delta:	2000	kg/m3	densidad de la mampostería
7	pi:	180		
8	fi:	40		ángulo de fricción interna en grados
9	h:	2	m	altura
10	alfa:	40		ángulo de inclinación del terraplén
11	f alfa:	$((C7 - 2 * C8) / (C7 + 2 * C8)) * 2 * (1 + 2 * C10 / C7)$		
12	m:	0		variación del escarpio
13	B:	$0.15 * C12 / 0.1 * C9$		
14	C:	$-C9 * 2 * (C5 / C6 * C11 - 0.005 * (C12 / 0.1) * 2)$		
15	e:	$- C13 / 2 + @SQRT (C13 * 2 / 4 - C14)$		
16	.			

En la gráfica No. 1 obtenemos los diferentes espesores de muro, en su parte superior o corona y la variable a estudiar es h, que nos da la altura del muro, manteniendo fijos los valores de las demás variables.

Densidad del terreno	1500 Kg/cm3
Densidad de la mampostería	2000 Kg/m3
Angulo de fricción interna	20°
Inclinación del terraplén	de - 60° a + 60°

En la gráfica No. 2, se varió el valor del ángulo de fricción interna ϕ de 20° a 40°, las demás variables se mantienen y obtenemos el espesor del muro en su corona.

En la gráfica No. 3, ϕ el ángulo de fricción interna se eleva a 60° , permaneciendo las demás variables iguales y obtenemos los espesores del muro.

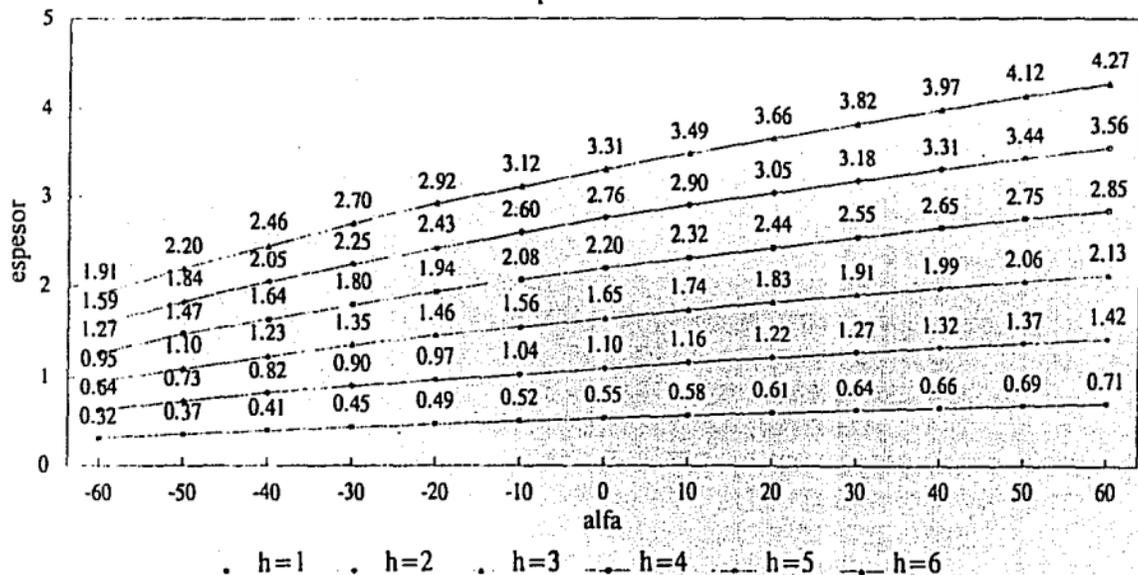
De estas tres gráficas podemos desprender que a mayor valor para ϕ , ángulo de fricción interna, el espesor del muro disminuye y viceversa. Por tanto el valor de ϕ es un factor determinante en el costo de los muros, pero este valor únicamente depende del tipo de material a retener.

En la gráfica No. 4, la densidad del terreno y la densidad de la mampostería se mantienen con los mismos valores, se fija constante el valor h de la altura del muro en 3 mts. con el objeto de ratificar el comportamiento de ϕ y obtener que a menor ϕ se requiere mayor espesor del muro y a mayor ϕ es necesario un muro más esbelto.

En la gráfica No. 5, la variable a estudiar es γ , que es la densidad del terreno, mientras las otras variables permanecen iguales, obteniéndose los siguientes resultados; la densidad del terreno y el espesor del muro de mampostería varía en relación directa o sea a menor densidad del terreno es menor el espesor del muro.

Variación de un muro de mampostería

espesor constante

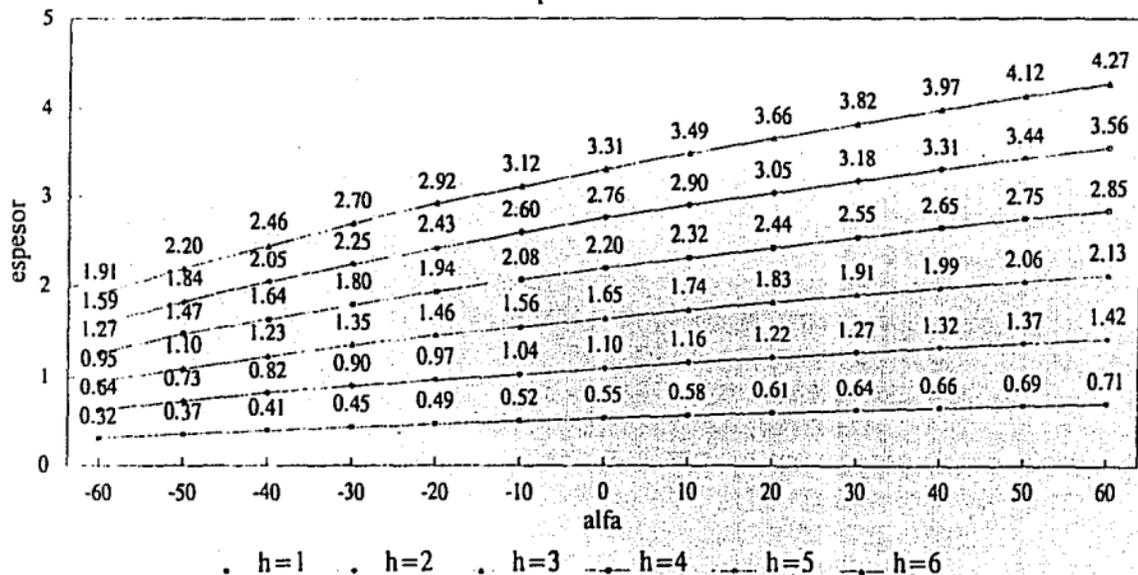


densidad del terreno
densidad de la mampostería
ángulo de fricción interna ϕ

1500 kgs/m³
2000 kgs/m³
20

Variación de un muro de mampostería

espesor constante

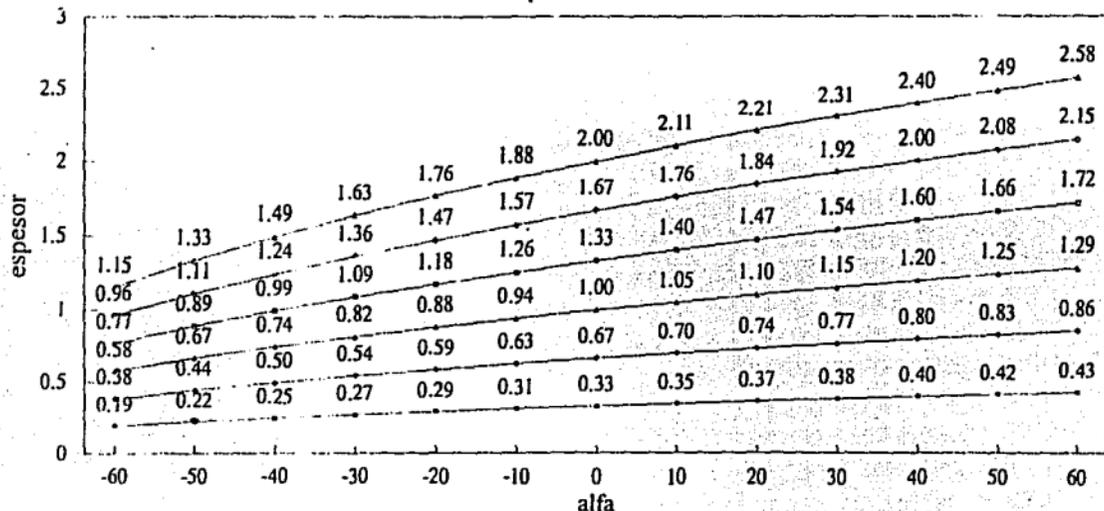


densidad del terreno
densidad de la mampostería
ángulo de fricción interna ϕ

1500 kgs/m³
2000 kgs/m³
20

Variación de un muro de mampostería

espesor constante



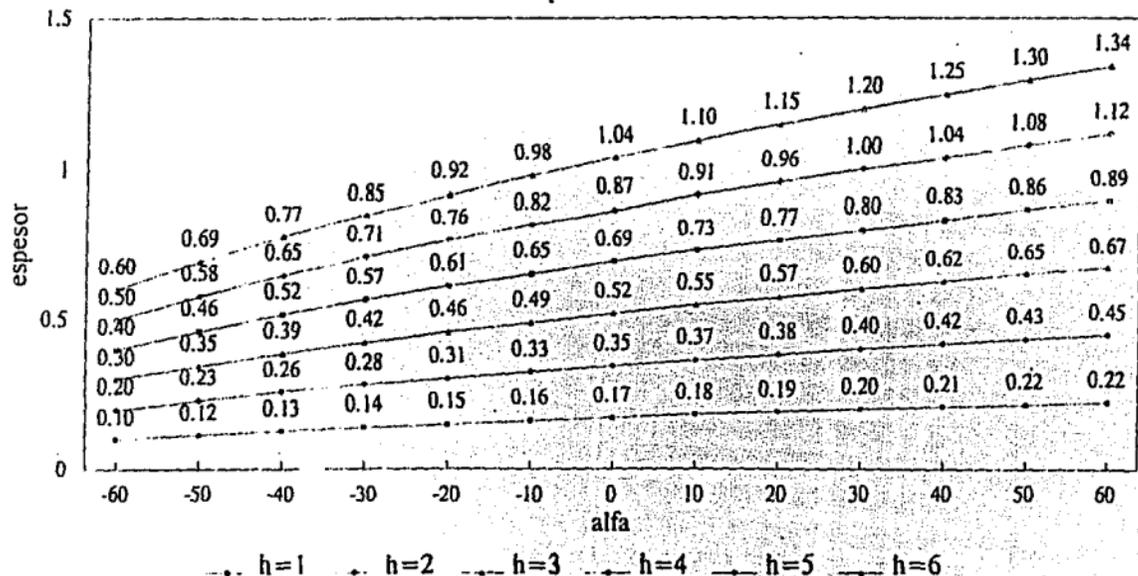
... h=1 . . . h=2 - - - h=3 — h=4 —•— h=5 —•— h=6

densidad del terreno
densidad de la mampostería
ángulo de fricción interna ϕ

1500 kgs/m³
2000 kgs/m³
40

Variación de un muro de mampostería

espesor constante

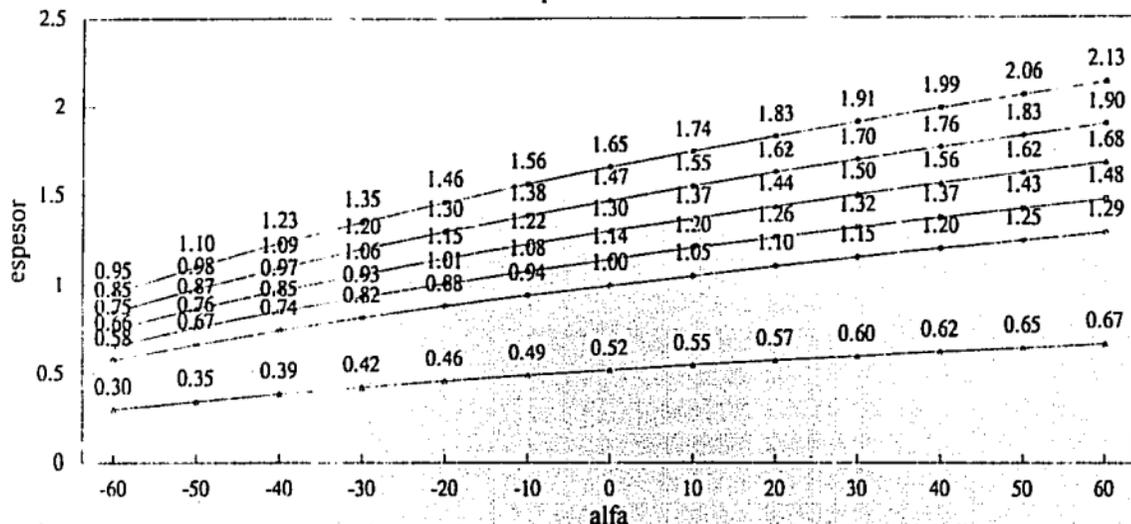


densidad del terreno
densidad de la mampostería
ángulo de fricción interna ϕ

1500 kgs/m³
2000 kgs/m³
60

Variación de un muro de mamposteria

espesor constante



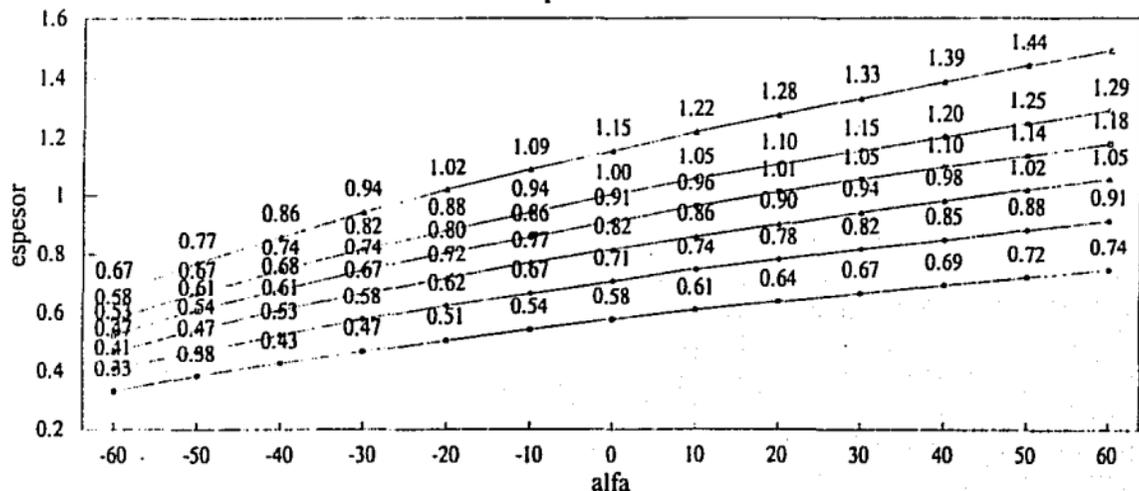
.. fi=20 .. fi=25 .. fi=30 .. fi=35 .. fi=40 .. fi=60

densidad del terreno
densidad de la mamposteria
altura del muro

1500 kgs/m3
2000 kgs/m3
3 m

Variacion de un muro de mamposteria

espesor constante



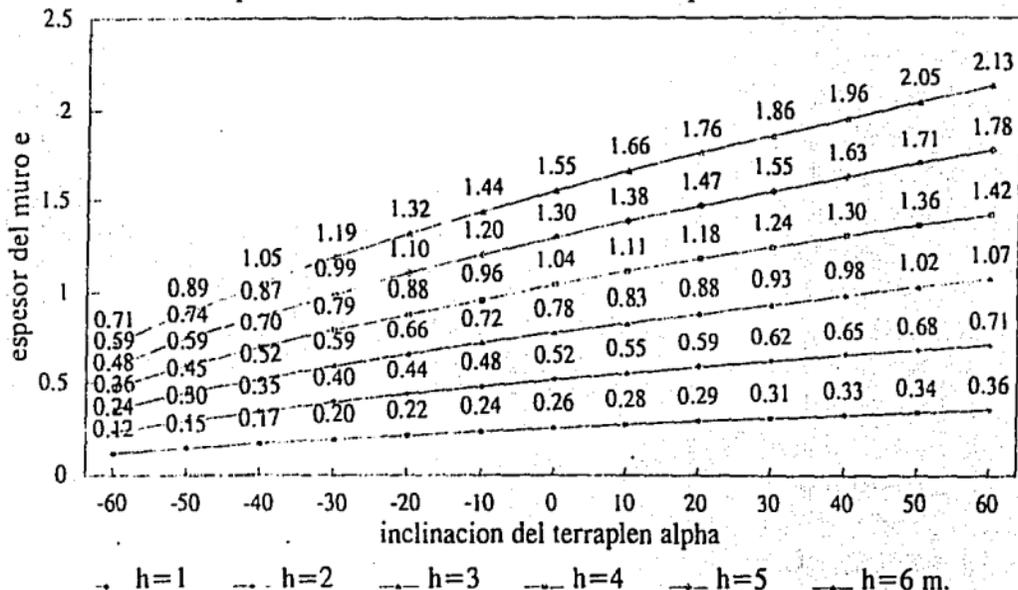
gamma=500 - - - gamma=750 - - - gamma=1000
 gamma=1250 - - - gamma=1500 - - - gamma=2000

densidad del terreno 1500 kgs/m³
 altura 3 m
 angulo de friccion interna fi 40

GRAFICA No 5

Muros de mamposteria de seccion variable

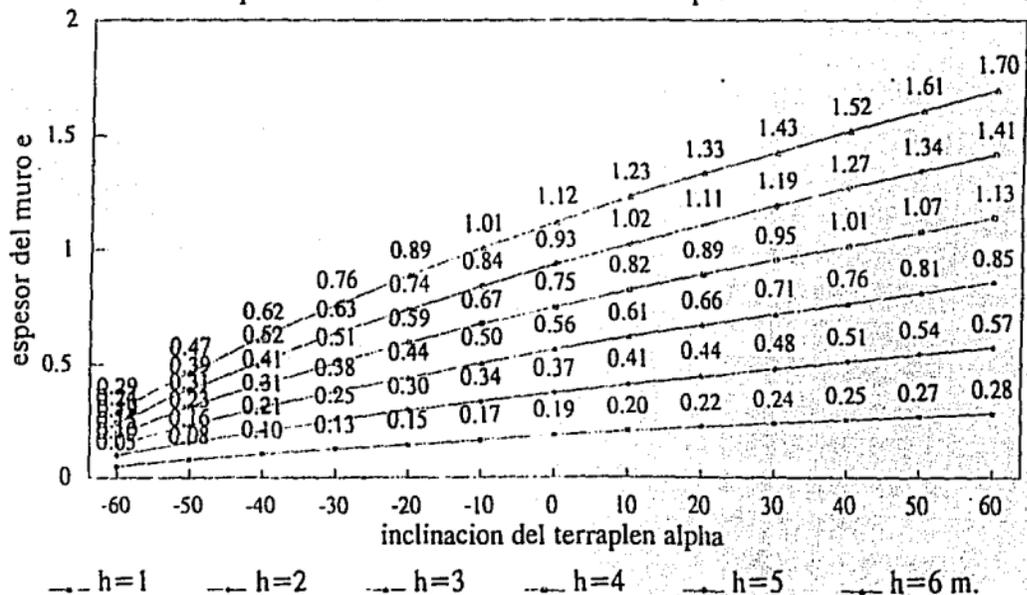
Espesores a diferentes alturas de muro. Espesor variable 10%



dens terr. (gamma) = 1500, dens. mamp (delta) = 2000
 ang. fric. interna (fi) = 40

Muros de mampostería de sección variable

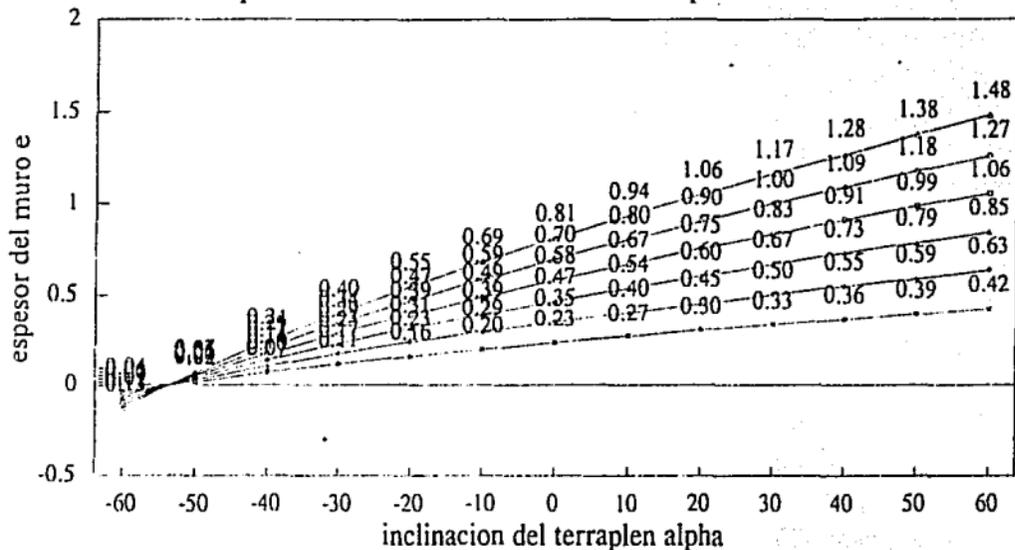
Espesores a diferentes alturas de muro. Espesor variable 20%



dens terr.(gamma)=1500, dens.mamp(delta)=2000
ang.fric.interna(phi)=40

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes alturas de muro. Espesor variable 30%

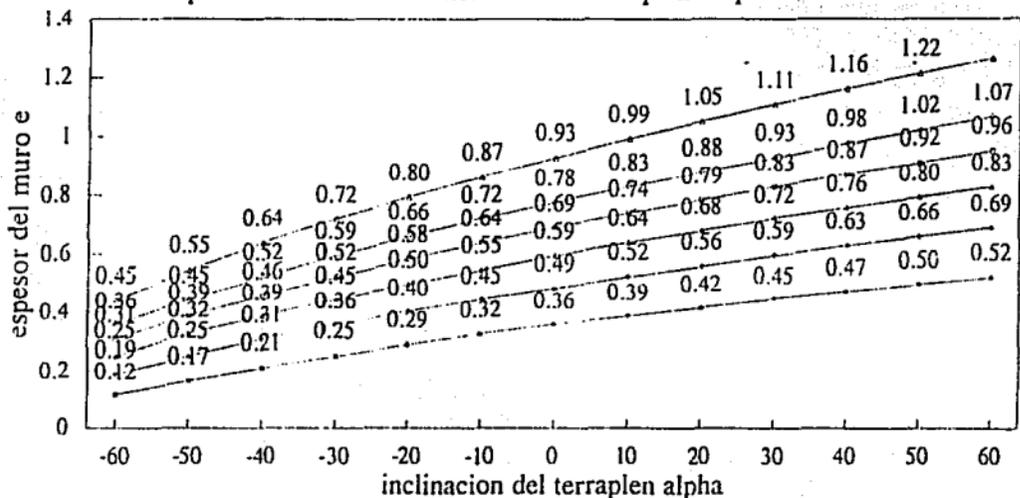


h=2 h=3 h=4 h=5 h=6 h=7 m.

dens terr. (gamma) = 1500, dens. mamp (delta) = 2000
ang. fric. interna (fi) = 40

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes densidades del terraplen. Espesor variable 10%

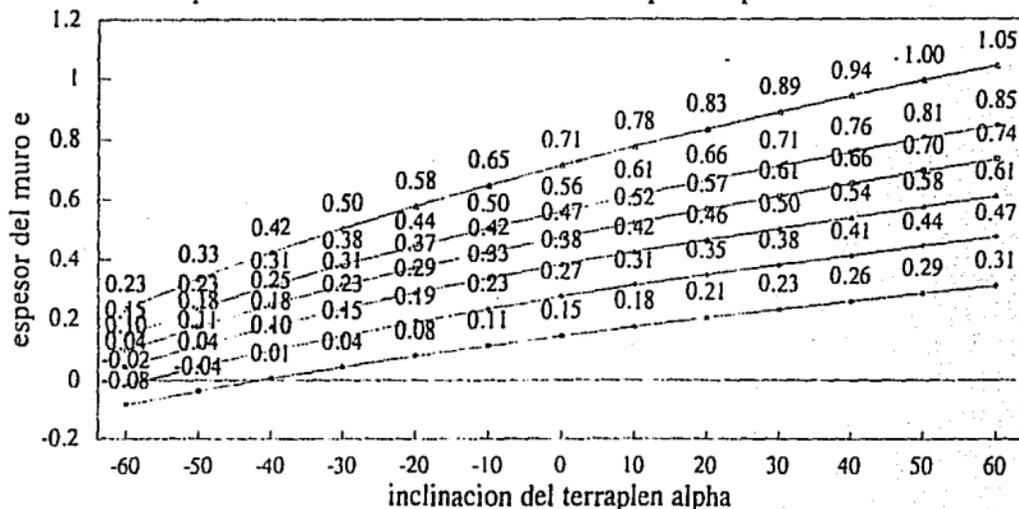


- - - gamma=500 - - - gamma=750 - - - gamma=1000
 - - - gamma=1250 - - - gamma=1500 - - - gamma=2000

altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
 ang.fric.interna(fi)=40

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes densidades del terraplen. Espesor variable 20%

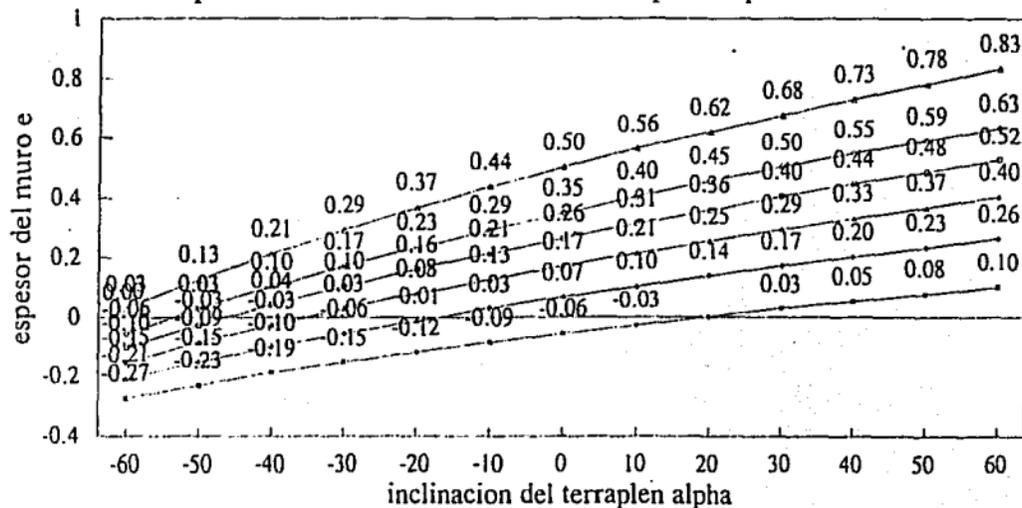


- - - gamma=500 - . - gamma=750 - - - gamma=1000
 - . - gamma=1250 - . - gamma=1500 - - - gamma=2000

altura del muro=3.m, dens.mamp(δ)=2000
 ang.fric.interna(f)=40

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes densidades del terraplen. Espesor variable 30%

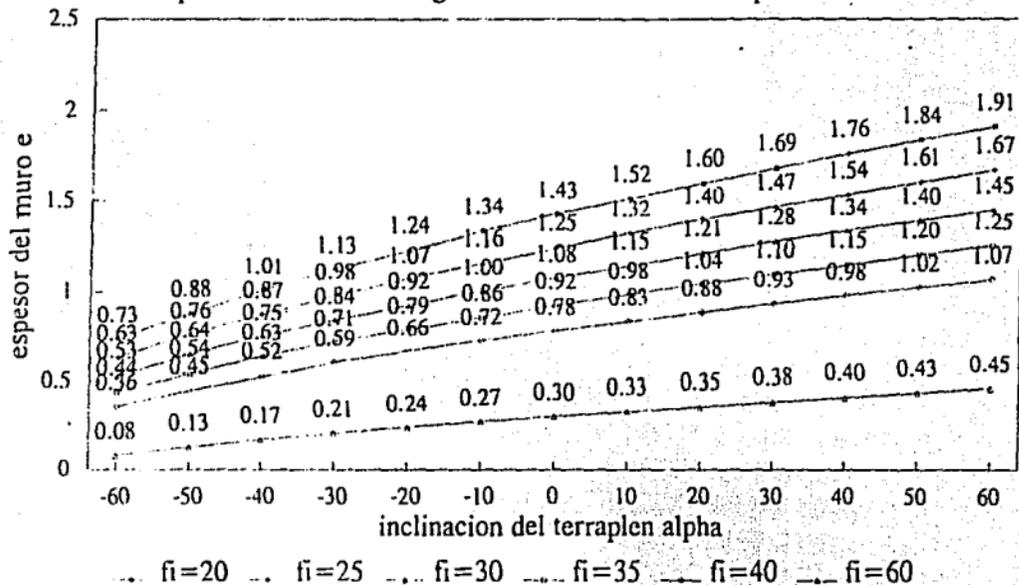


--- gamma=500 --- gamma=750 --- gamma=1000
 --- gamma=1250 --- gamma=1500 --- gamma=2000

altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
 ang.fric.interna(fi)=40

Muros de mamposteria de seccion variable

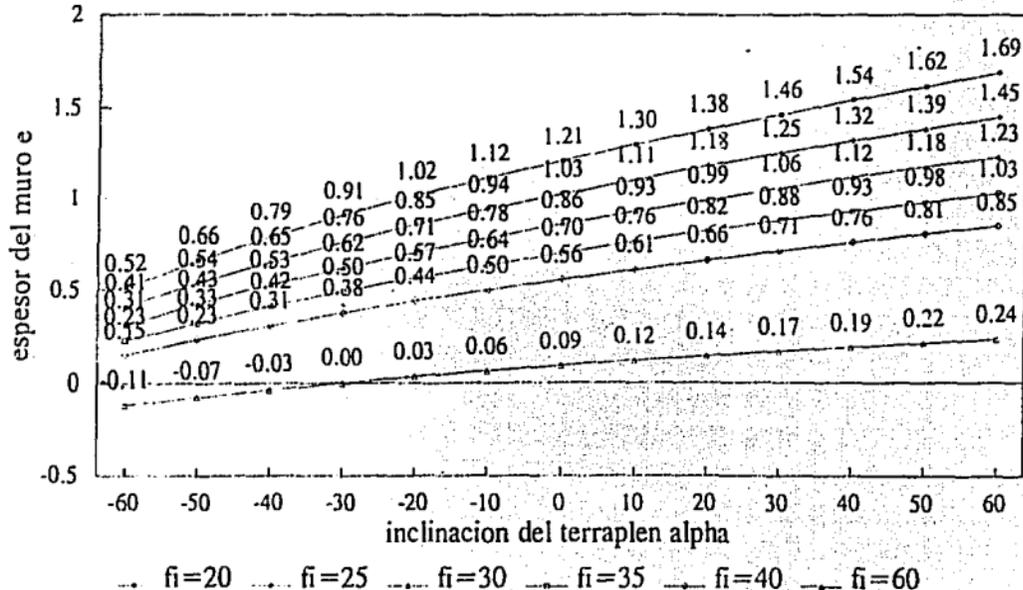
Espesores a diferentes angulos de friccion interna. Espesor variable 10%



altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
dens.terr.(gamma)=1500

Muros de mamposteria de seccion variable

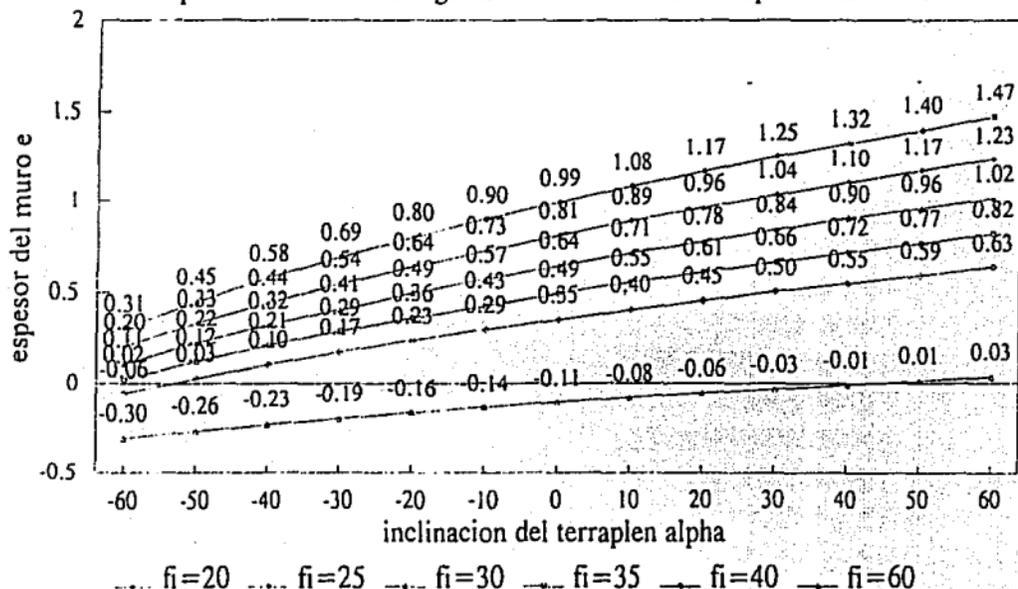
Espesores a diferentes angulos de friccion interna. Espesor variable 20%



altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
dens.terr.(gamma)=1500

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes angulos de friccion interna. Espesor variable 30%



* altura del muro = 3 m, dens.mamp(delta) = 2000
dens.terr.(gamma) = 1500

TABLA PARA CALCULAR VOLUMENES DE UN MURO DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA

TABLA DE LA GRAFICA No 1

Valores Constantes:

$$\chi = 1500 \text{ kg/m}^3$$

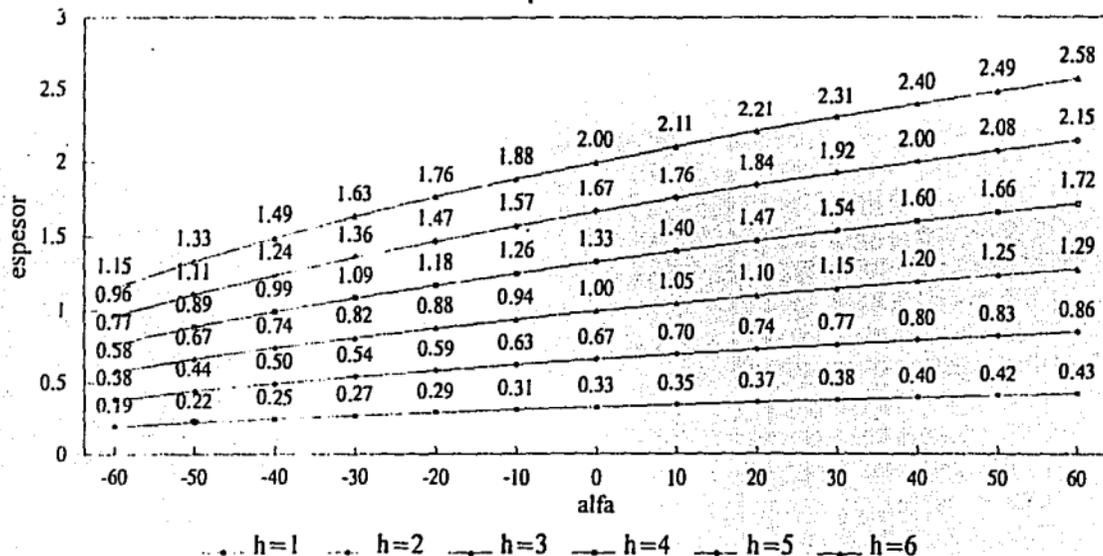
$$\delta = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$\phi = 40^\circ$$

Espesor Constante			Espesor Variable 10%		Espesor Variable 20%		Espesor Variable 30%	
Variables	Espesor	Volumen	Espesor	Volumen	Espesor	Volumen	Espesor	Volumen
$\alpha = 0^\circ$ $h = 1 \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$	$e = (\text{m})$ 0.33	$V = (\text{m}^3)$ 0.40	$e = (\text{m})$ 0.26	$V = (\text{m}^3)$ 0.38	$e = (\text{m})$ 0.19	$V = (\text{m}^3)$ 0.37	$e = (\text{m})$ 0.12	$V = (\text{m}^3)$ 0.36
$\alpha = 0^\circ$ $h = 3 \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$	$e = (\text{m})$ 1.20	$V = (\text{m}^3)$ 4.32	$e = (\text{m})$ 0.98	$V = (\text{m}^3)$ 4.18	$e = (\text{m})$ 0.76	$V = (\text{m}^3)$ 4.03	$e = (\text{m})$ 0.55	$V = (\text{m}^3)$ 3.92
$\alpha = 0^\circ$ $h = 5 \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$	$e = (\text{m})$ 1.66	$V = (\text{m}^3)$ 9.96	$e = (\text{m})$ 1.29	$V = (\text{m}^3)$ 9.54	$e = (\text{m})$ 0.93	$V = (\text{m}^3)$ 9.18	$e = (\text{m})$ 0.58	$V = (\text{m}^3)$ 8.88
$\alpha = 0^\circ$ $h = 7 \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$	$e = (\text{m})$ 2.33	$V = (\text{m}^3)$ 19.57	$e = (\text{m})$ 1.81	$V = (\text{m}^3)$ 18.73	$e = (\text{m})$ 1.30	$V = (\text{m}^3)$ 17.98	$e = (\text{m})$ 0.81	$V = (\text{m}^3)$ 17.39

Variación de un muro de mampostería

espesor constante

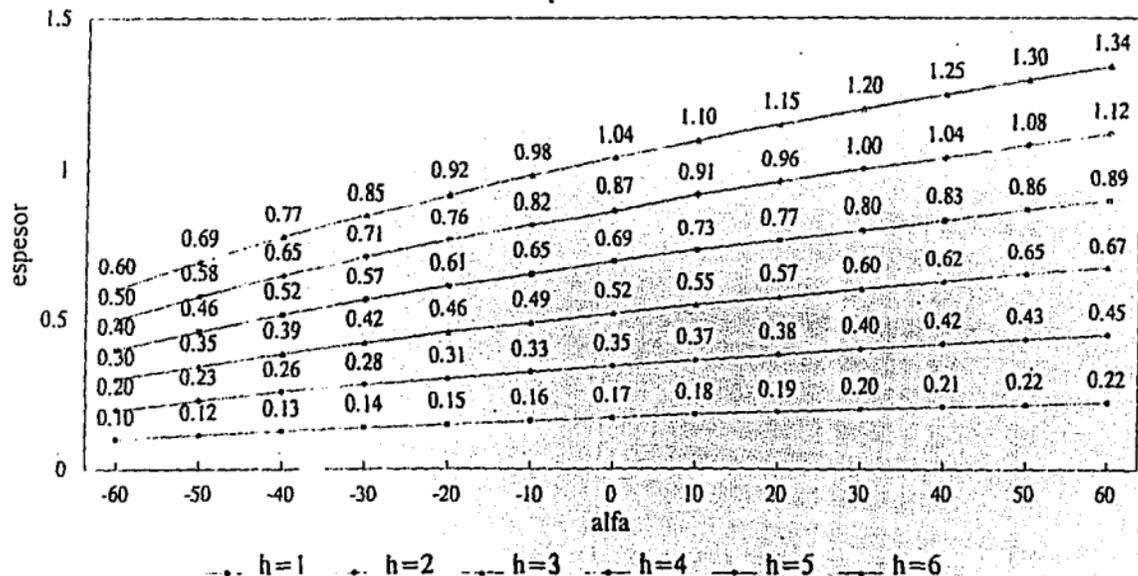


densidad del terreno
densidad de la mampostería
ángulo de fricción interna ϕ

1500 kgs/m³
2000 kgs/m³
40

Variación de un muro de mamposteria

espesor constante



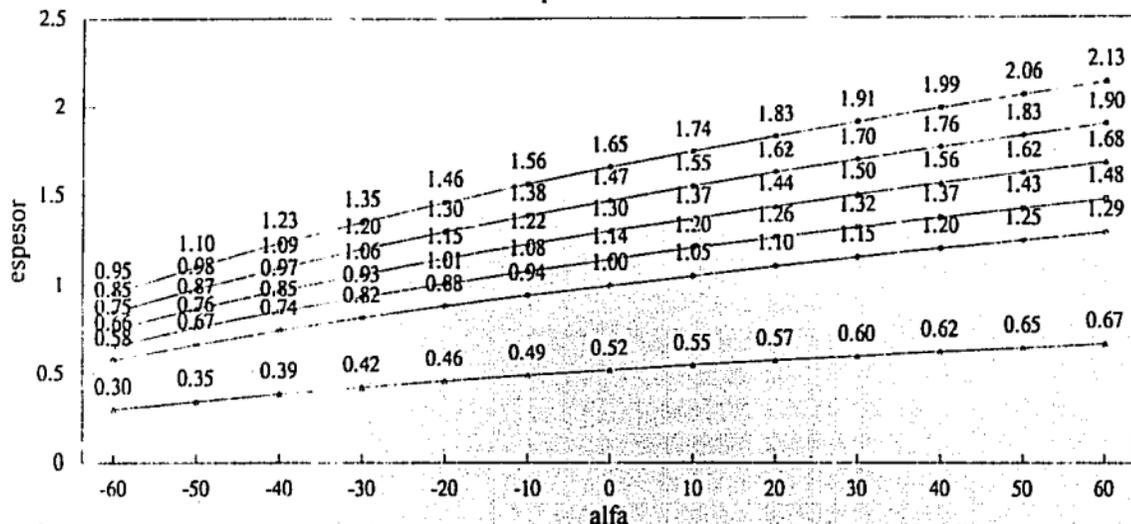
densidad del terreno
densidad de la mamposteria
angulo de friccion interna ϕ

1500 kgs/m³
2000 kgs/m³
60

GRAFICA No 3

Variación de un muro de mamposteria

espesor constante



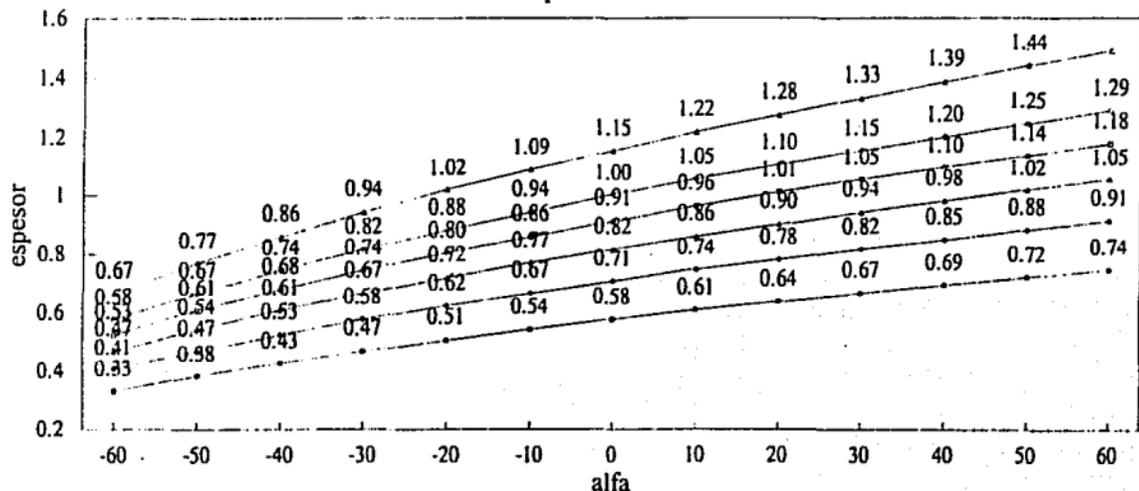
.. fi=20 .. fi=25 .. fi=30 .. fi=35 .. fi=40 .. fi=60

densidad del terreno
densidad de la mamposteria
altura del muro

1500 kgs/m3
2000 kgs/m3
3 m

Variación de un muro de mampostería

espesor constante



gamma=500 -.- gamma=750 -.- gamma=1000
 gamma=1250 -.- gamma=1500 -.- gamma=2000

densidad del terreno
 altura
 ángulo de fricción interna ϕ

1500 kgs/m³
 3 m
 40

GRAFICA No 5

La hoja de cálculo, que a continuación aparece, nos resuelve un muro de contención de sección variable, para este caso en particular se refiere a un muro con una inclinación del paramento libre ó escarpio de 30% y en términos generales podemos decir que al resolver muros de mampostería de sección variable nos da un menor espesor en la corona del muro, que en los muros de mampostería de sección constante, que se encuentren sometidos a las mismas condiciones de carga, con su consecuente reflejo en los volúmenes de material que impactan directamente en el costo.

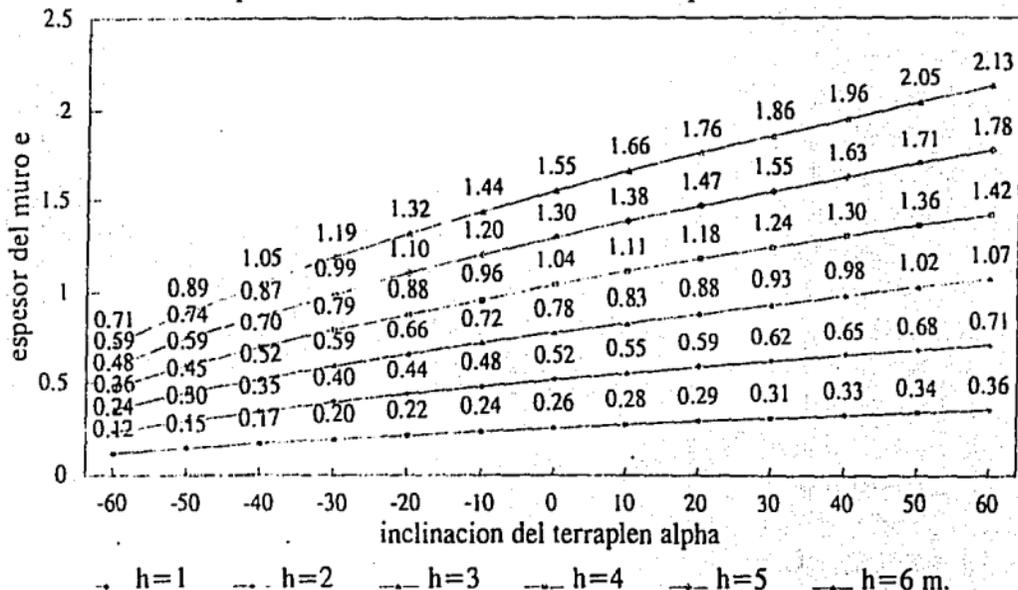
	B	C	D	E
2	Muros de Mampostería de Sección Variable			
3	Espesores a Diferentes Alturas de Muro. Espesor Variable 30%			
4				
5				
6	gama:	1500	kg/m3	densidad del terreno
7	delta:	2000	kg/m3	densidad de la mampostería
8	pi:	180		
9	fi:	40		ángulo de fricción interna en grados
10	h:	2	m	altura
11	alfa:	40		ángulo de inclinación del terraplén
12	f alfa:	$((C8 - 2 * C9)/(C8 + 2 * C9)) * 2 * (1 + 2 * C11/C8)$		
13	m:	0.3		variación del escarpio
14	B:	$0.15 * C13/0.1 * C10$		
15	C:	$-C10 * 2 * (C6/C7 * C12 - 0.005 * (C13/0.1)^2)$		
16	e:	$- C14/2 + @SQRT (C14^2/4 - C15)$		
17	.			

En las siguientes gráficas, de la número 6 a la 8, hemos variado el espesor de la corona del muro en 10%, 20% y 30%, la altura del muro de 1 a 6 mts., manteniendo fijos los valores de la densidad del terraplén en 1500 Kg/m3, el ángulo de fricción interna $\phi = 40^\circ$. En las gráficas 9, 10 y 11 variamos el valor del ángulo de fricción interna del material ϕ de 20° a 40° manteniendo fijos los valores de la altura del muro, densidad de la mampostería y densidad del terraplén. Finalmente en las gráficas 12, 13 y 14 y densidad de la mampostería se varia de 500 a 2000 Kg/m3 quedando fijos los valores de las demás variables como se puede observar.

El resultado de todas las gráficas nos llevan a obtener el espesor del muro en su corona, a diferentes inclinaciones del muro y el resumen de resultados lo podemos observar en la TABLA PARA CALCULAR VOLUMENES DE UN MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA en la página No. 60, de donde desprendemos que para todos los casos se obtiene el menor volumen del muro, así como espesor, con muros de inclinación de 30% con el consiguiente ahorro de material.

Muros de mamposteria de seccion variable

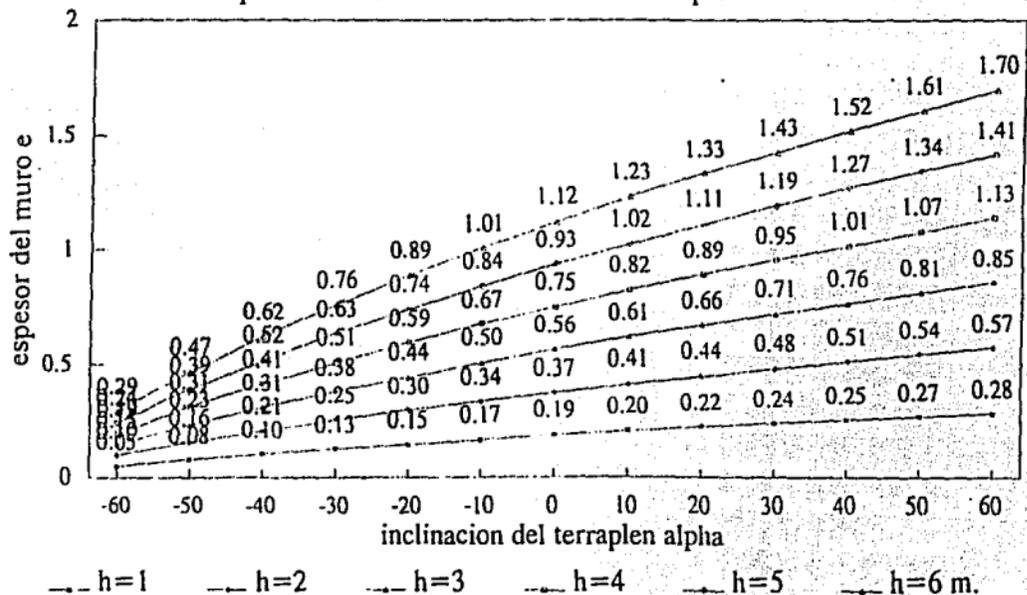
Espesores a diferentes alturas de muro. Espesor variable 10%



dens terr. (gamma) = 1500, dens. mamp (delta) = 2000
 ang. fric. interna (fi) = 40

Muros de mamposteria de seccion variable

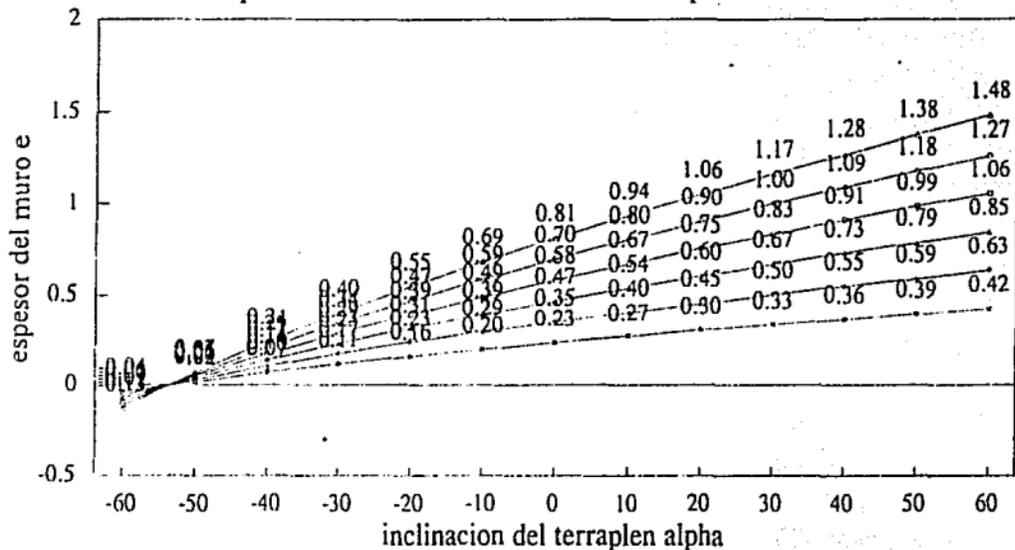
Espesores a diferentes alturas de muro. Espesor variable 20%



dens terr.(gamma)=1500, dens.mamp(delta)=2000
ang.fric.interna(phi)=40

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes alturas de muro. Espesor variable 30%

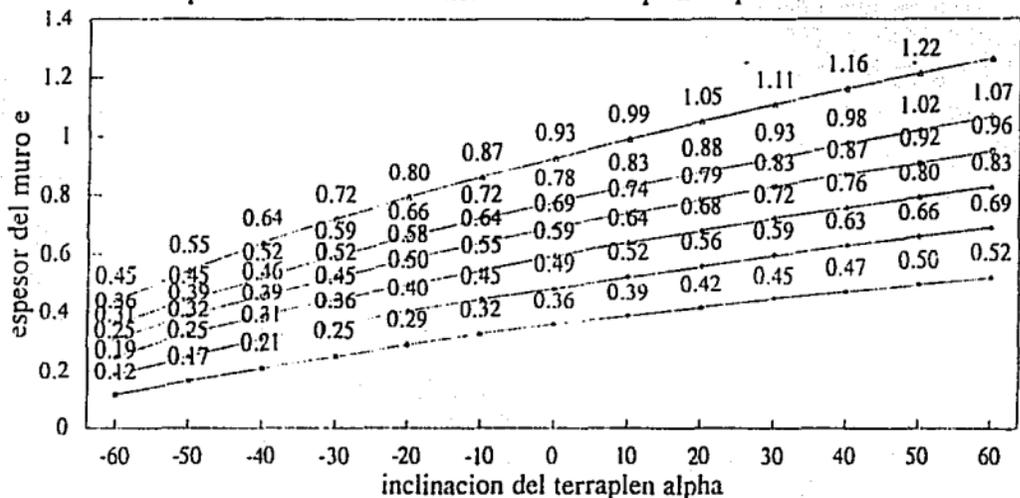


h=2 h=3 h=4 h=5 h=6 h=7 m.

dens terr. (gamma) = 1500, dens. mamp (delta) = 2000
ang. fric. interna (fi) = 40

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes densidades del terraplen. Espesor variable 10%

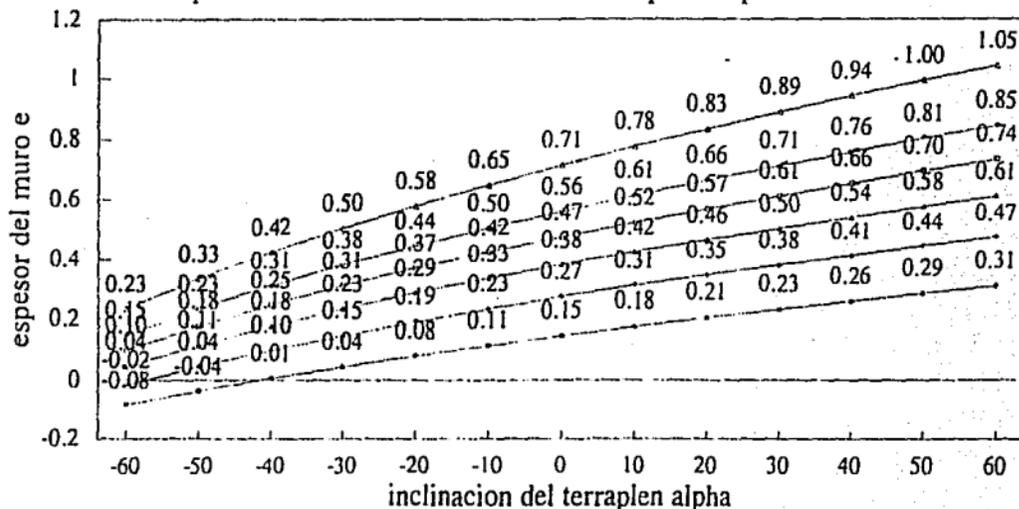


- - - gamma=500 - - - gamma=750 - - - gamma=1000
 - - - gamma=1250 - - - gamma=1500 - - - gamma=2000

altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
 ang.fric.interna(fi)=40

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes densidades del terraplen. Espesor variable 20%

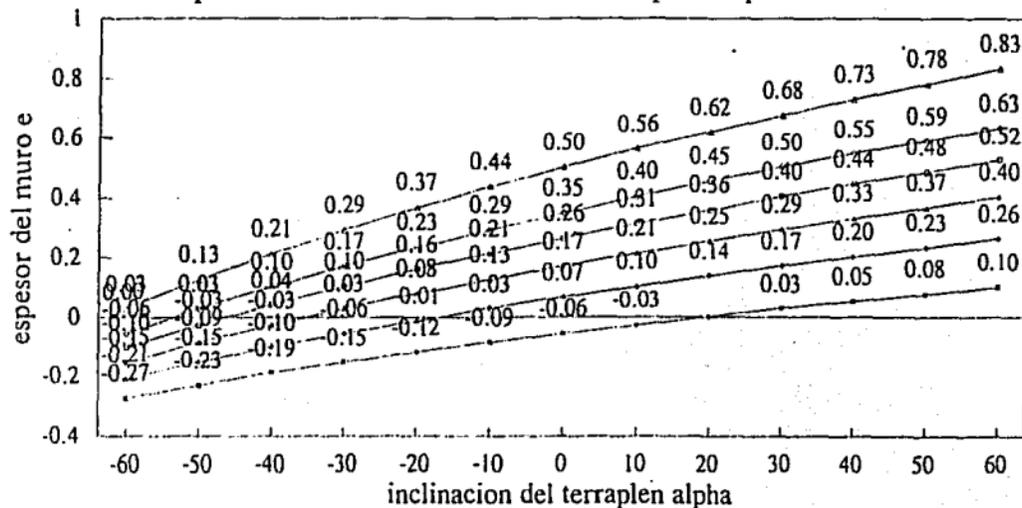


--- gamma=500 -.- gamma=750 -.- gamma=1000
 -.- gamma=1250 -.- gamma=1500 -.- gamma=2000

altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
 ang.fric.interna(fi)=40

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes densidades del terraplen. Espesor variable 30%

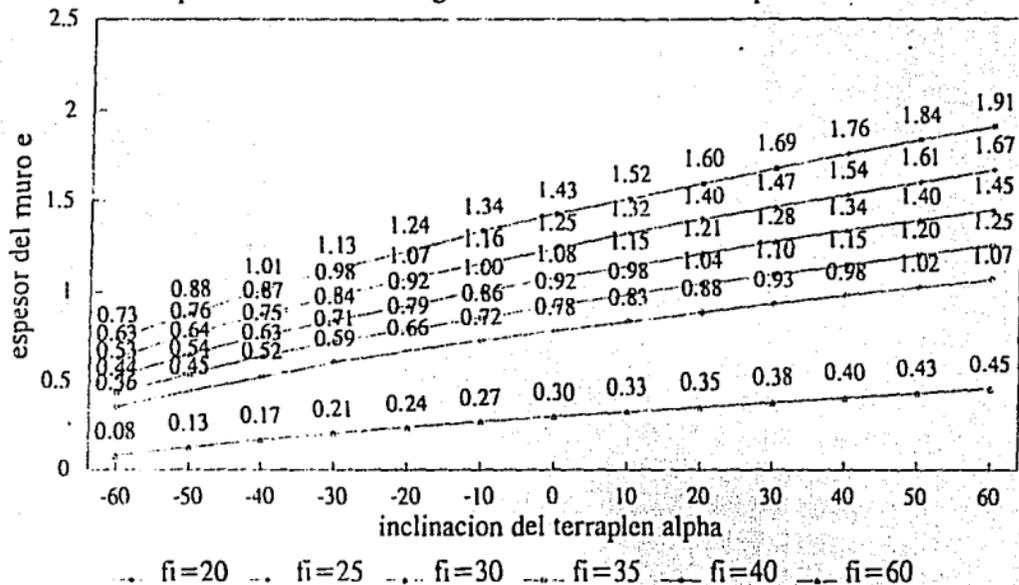


- - - gamma=500 - . - gamma=750 - - - gamma=1000
 - . - gamma=1250 - + - gamma=1500 - * - gamma=2000

altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
 ang.fric.interna(fi)=40

Muros de mamposteria de seccion variable

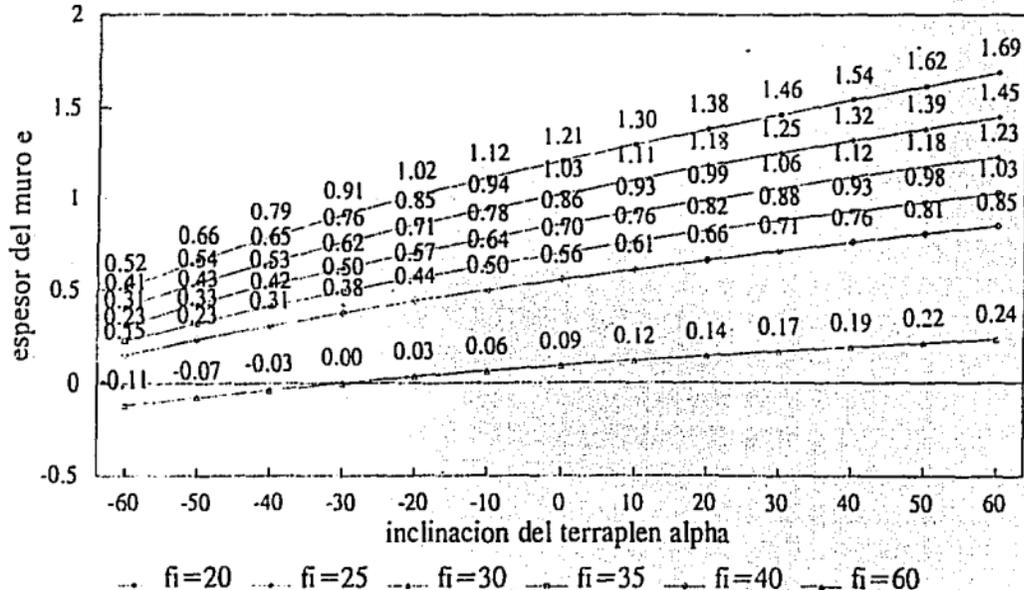
Espesores a diferentes angulos de friccion interna. Espesor variable 10%



altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
dens.terr.(gamma)=1500

Muros de mamposteria de seccion variable

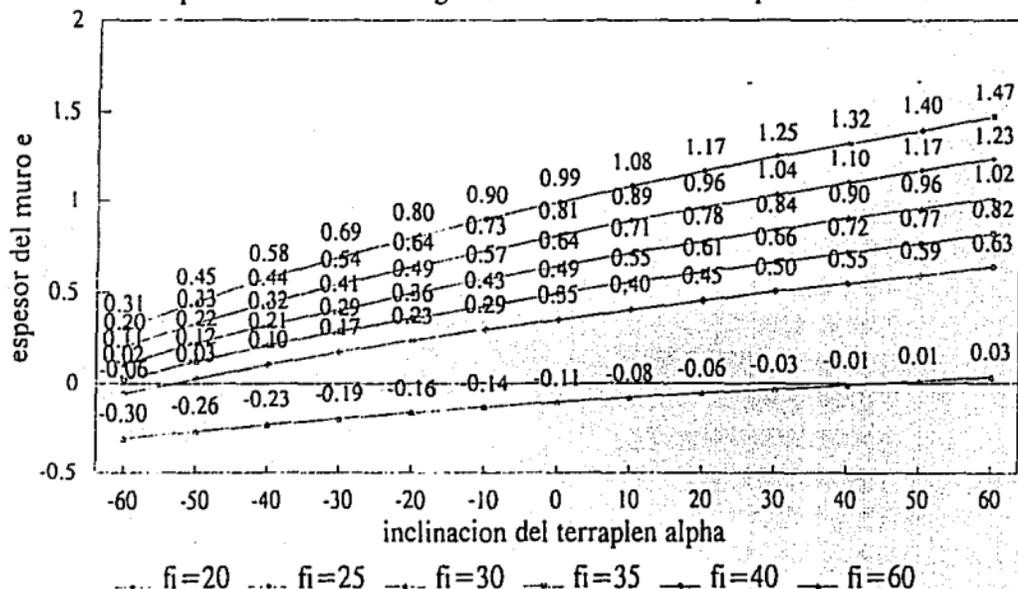
Espesores a diferentes angulos de friccion interna. Espesor variable 20%



altura del muro=3.m, dens.mamp(delta)=2000
dens.terr.(gamma)=1500

Muros de mamposteria de seccion variable

Espesores a diferentes angulos de friccion interna. Espesor variable 30%



* altura del muro = 3.m, dens.mamp(delta) = 2000
dens.terr.(gamma) = 1500

TABLA PARA CALCULAR VOLUMENES DE UN MURO DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA

TABLA DE LA GRAFICA No 1

Valores Constantes:

$$\chi = 1500 \text{ kg/m}^3$$

$$\delta = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$\phi = 40^\circ$$

Espesor Constante			Espesor Variable 10%		Espesor Variable 20%		Espesor Variable 30%	
Variables	Espesor	Volumen	Espesor	Volumen	Espesor	Volumen	Espesor	Volumen
$\alpha = 0^\circ$ $h = 1 \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$	$e = (\text{m})$ 0.33	$V = (\text{m}^3)$ 0.40	$e = (\text{m})$ 0.26	$V = (\text{m}^3)$ 0.38	$e = (\text{m})$ 0.19	$V = (\text{m}^3)$ 0.37	$e = (\text{m})$ 0.12	$V = (\text{m}^3)$ 0.36
$\alpha = 0^\circ$ $h = 3 \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$	$e = (\text{m})$ 1.20	$V = (\text{m}^3)$ 4.32	$e = (\text{m})$ 0.98	$V = (\text{m}^3)$ 4.18	$e = (\text{m})$ 0.76	$V = (\text{m}^3)$ 4.03	$e = (\text{m})$ 0.55	$V = (\text{m}^3)$ 3.92
$\alpha = 0^\circ$ $h = 5 \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$	$e = (\text{m})$ 1.66	$V = (\text{m}^3)$ 9.96	$e = (\text{m})$ 1.29	$V = (\text{m}^3)$ 9.54	$e = (\text{m})$ 0.93	$V = (\text{m}^3)$ 9.18	$e = (\text{m})$ 0.58	$V = (\text{m}^3)$ 8.88
$\alpha = 0^\circ$ $h = 7 \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$	$e = (\text{m})$ 2.33	$V = (\text{m}^3)$ 19.57	$e = (\text{m})$ 1.81	$V = (\text{m}^3)$ 18.73	$e = (\text{m})$ 1.30	$V = (\text{m}^3)$ 17.98	$e = (\text{m})$ 0.81	$V = (\text{m}^3)$ 17.39

Al igual que en los muros de mampostería de piedra, se utilizó una hoja de cálculo para resolver los muros de concreto armado en la que se van vaciando los datos requeridos y se proponen las secciones del muro, espesor de la pantalla, peralte de la base, áreas de acero, etc. y de esta forma se realizan los cálculos para saber si la estructura es resistente a los esfuerzos sometidos.

A	B	C	D	E
1				
2				
3	Muros de concreto sin contrafuertes			
4				
5	datos generales del muro			
6	- Factor de carga	FCar		1
7	- altura del muro	h		3m
8	- constante pi	pi	@PI	
9				
10	datos generales del material a contener			
11	- densidad del terreno	gamma		23/m3
12	- angulo de fric.int.	fig		60 grados
13	- en radianes	fi	* D12*@PI/180	radianes
14	- angulo de talud nat.	mitag		60 grados
15	- en radianes	mita	* D14*@PI/180	radianes
16	- Funcion de flujo	fai1	1 + 2*D15/D8	
17	- empuje	E	* D6*D11*D7*(1-@SIND13)/1 + @SIND13/1*D16	1/m2
18				
19	- sobrecarga unif.	s		01/m2
20	- presion de la sobrec.	Sp	* D6*D19*(1-@SIND13)/1 + @SIND13/1	1/m2
21				
22	elementos mecanicos en la base			
23	- Momento maximo	Mm	* D17*D7*2/6 + D20*D7*2/2	1/m/m
24	- Cortante maximo	Vm	* D17*D7/2 + D20*D7	1/m
25				
26	datos del concreto			
27	- Resist.concreto	Fc		250 kg/cm2
28	- Resist.concreto	Fbc	D8*D27	kg/cm2
29	- Resist.concreto	Fbc	D85*D28	kg/cm2
30	- Modulo de elast.	Ec	B500*@SQRT(D27)*10	1/m2
31	- Resist. acero	Fv		4200 kg/cm2
32				
33	propuesta de la seccion			
34	- Deformacion max.perm.	Dm	* D7/240	m
35	- presion en el fondo	Pr2	* D17 + D20	1/m2
36	- presion en la superfl.	Pr1	* D20	1/m2
37	- Mom.de inercia sec.	Ip	* D7*4/(120*D30*D34*(11*D36 + 4*D35)	m4/m
38	- Seccion sin redondear	Hs1	(12*D37)/11/31	m
39	- Seccion redondeada	Hs1	@INT(D38*0.05 + 0.95)*0.05	m
40	- Seccion propuesta	Hs	@IF(D39 < 0.15, 0.15, D39)	m
41	- Peralte efectivo	d	* D40-0.05	m
42				
43	Armado de la seccion			
44	- lte c	c	* D23/10 9*D41*2*D29*10	
45	- lte q	q	1-@SQRT(1-2*D44)	
46	- porc.de acero	pa	* D45*D29/D31	
47	- porc.de acero minimo	pmn	0.7*@SQRT(D27)/D31	
48	- porc.de acero balanc.	pb	* D29/D31*4800/D31 + 6000*0.75	
49	- porc.de acero a tomar	p	@IF(D46 < D47, D47, D46)	
50	- teste porc. balanc.	tevb	@IF(D47 > D48, "error mayor que porc. balanceado", "Ok. menor que porc. balanceado")	
51	- Area de acero	As	* D49*100*D41*100	cm2
52	- Vanilla propuesta	NoV		4
53	- Area vanilla	Av	@PI*(D52.8*2.54)^2/4	cm2
54	- No. de vanillas	NoVar	@INT(D51/(D53 + 0.9))	cm
55	- separacion vanilla	Sv	100/D54	cm
56				
57	Revisión a cortante			
58	- Resist. a cortante	Vcr	@IF(D49 < 0.01, 0.2 + 30*D49, 0.51*0.8*100*D41*100*@SQRT(D28)	kg
59	- Vu/Vcr	Vd1	* D24*1000/D58	kg
60	- teste cortante	tevc	@IF(D58 < 0, "acero por temperatura", "sumentar la seccion")	
61				
62				

Las siguientes gráficas esquematizan los resultados de área de acero y espesor de concreto requeridos para construir muros de 3, 5 y 7 mts, de altura, teniendo como variable la densidad del terreno de 500 a 3000 Kg/m³.

En la gráfica No. 15 observamos el resultado del área de acero en un muro de 3 metros de altura, el reglamento de construcciones de D.D.F. señala un área de acero mínima para este tipo de estructuras de concreto, de ahí el comportamiento del área de acero cuando el ángulo de talud natural es menor de 0°, sin embargo a mayor densidad del terreno se debe aumentar el área de acero para contener la presión y evitar el volteo. En nuestro ejemplo se obliga la mayor área de acero para una densidad del terreno de 3000 Kg/m³ con un talud inclinado hacia arriba de 60° y el área de acero va disminuyendo a medida que disminuye la densidad del terreno.

En la gráfica No, 16 el espesor del muro no varía y se mantiene constante en 0.15 mts. siendo el óptimo para este caso, independientemente de la densidad del terreno.

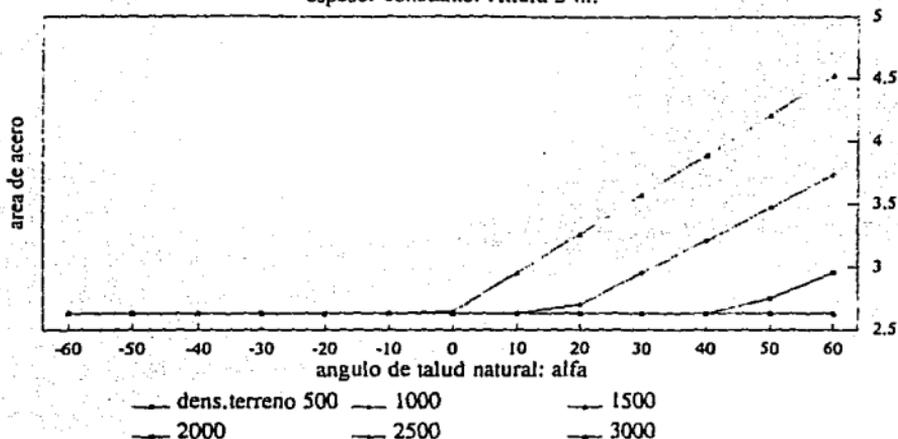
En la gráfica No 17 y 18 se maneja el mismo ejercicio, variando la altura de 3 mts. a 5 mts. y en términos generales obtenemos el mismo comportamiento en el área de acero. Por lo que respecta al espesor de concreto en la pantalla varía de 0.15 mts. a 0.25 mts. en función de la densidad del terreno.

En las gráficas 19 y 20 también se realizó el ejercicio elevando la altura a 7 mts. y los resultados fueron los siguientes: El área de acero varía desde 3 Kg/cm² hasta 17 Kg/cm² dependiendo de la densidad del terreno y del ángulo de talud natural α y varía en relación directa o lo que quiere decir que a mayor densidad del terreno mayor área de acero.

Para esta altura, el espesor de concreto varía de 0.15 mts. a 0.40 mts. de acuerdo a la densidad del terreno y al ángulo de talud natural. A menor densidad del terreno y menor ángulo de talud natural se requiere menor espesor de concreto y viceversa.

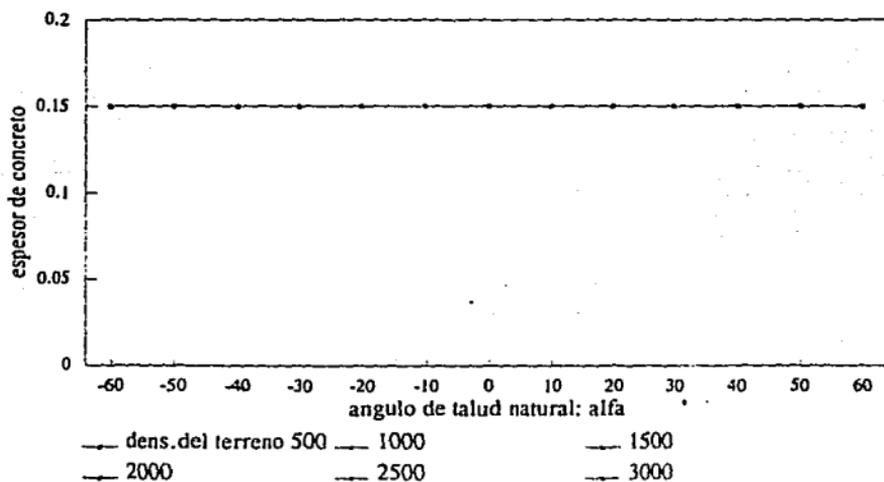
Muro de concreto

espesor constante. Altura 3 m.



GRAFICA No 15

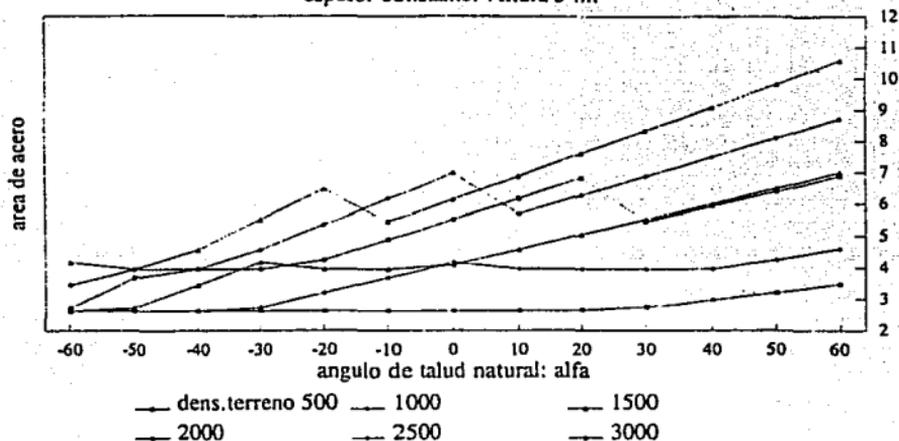
Muro de concreto



GRAFICA No 16

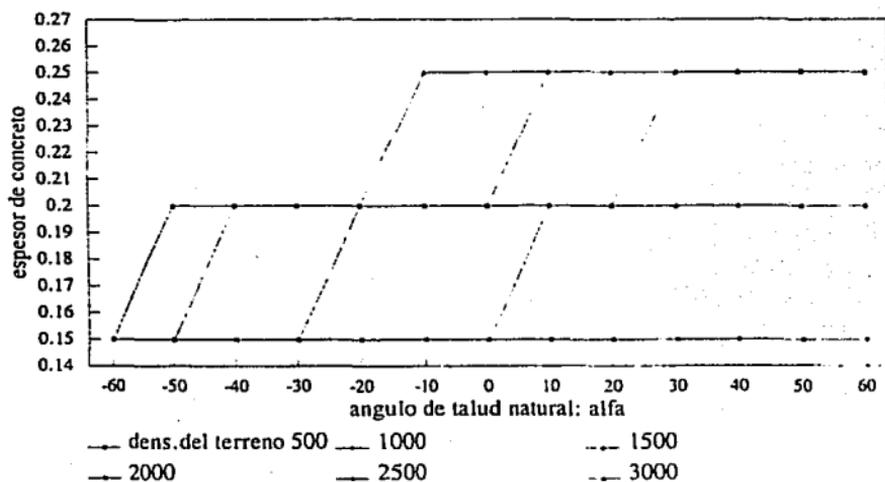
Muro de concreto

espesor constante. Altura 5 m.



GRAFICA No 17

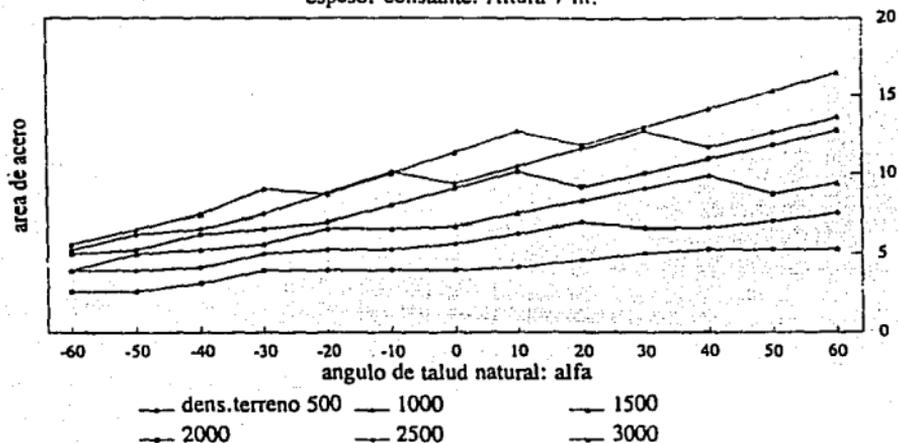
Muro de concreto



GRAFICA No 18

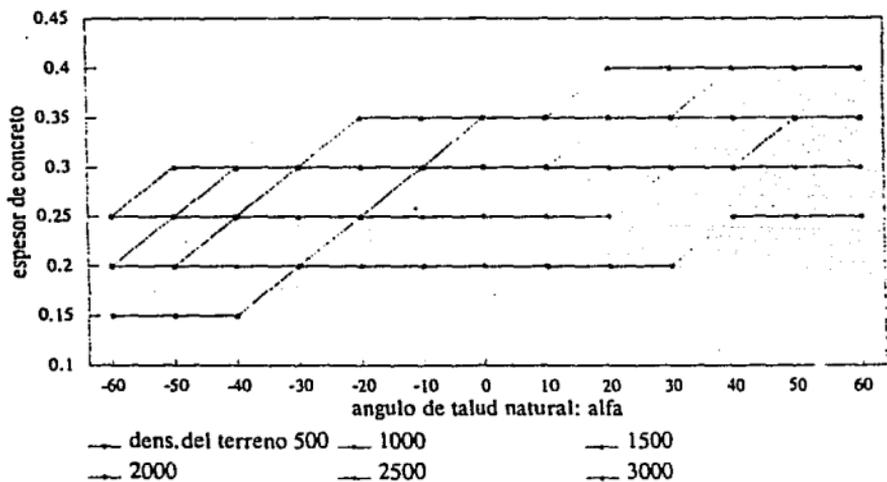
Muro de concreto

espesor constante. Altura 7 m.



GRAFICA No 19

Muro de concreto



GRAFICA No 20

Con respecto a los muros de concreto con contrafuertes, también se resolvieron con la ayuda de una hoja de cálculo, en la que se van dando los valores de las variables solicitadas, se proponen secciones de pantalla, base y contrafuertes, áreas de acero, se revisan las secciones por cortante, deslizamiento, etc. Entonces si la estructura es adecuada de acuerdo con los resultados obtenidos la propuesta se toma como buena y en caso contrario se vuelve a hacer otra propuesta con nuevas secciones del muro, hasta lograr el resultado deseado.

En el cálculo de muros de concreto con contrafuertes, se manejaron cuatro gráficas a la vez, que nos muestran el material requerido según varía la altura. Estas gráficas están correlacionadas puesto que partiendo de la gráfica de área de acero en el lado a tensión del contrafuerte, también se maneja el peralte del contrafuerte; la gráfica de separación de estribos y espesor de la zapata van relacionados con el equilibrio de la estructura de la construcción.

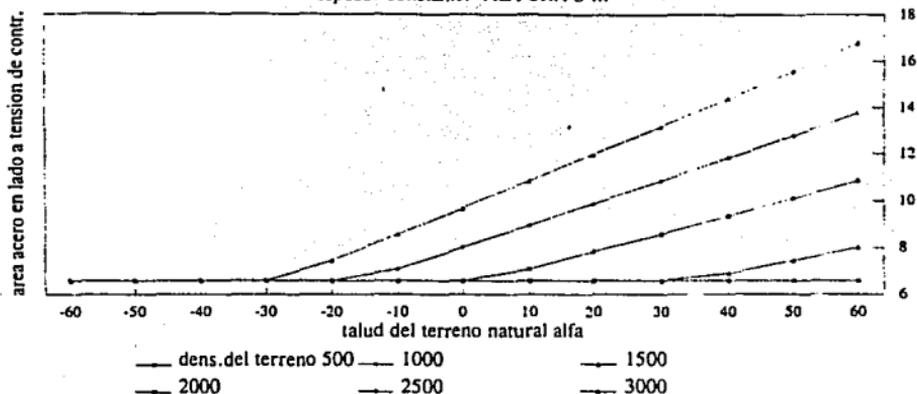
Con el objeto de mantener los mismos valores fijos dentro del presente estudio comparativo, se volvieron a utilizar las alturas de 3, 5 y 7 mts.

Las gráficas varían el valor de la densidad del terraplén, para todos los casos, de 500 a 3000 Kg/m³ y lo que nos muestran es que a mayor altura del muro, el empuje activo a resistir es mayor por lo que consecuentemente la cantidad de material requerido tiende a incrementarse.

A	B	C	D	E
1				
2				
3	Muros de concreto con contrafuertes			
4				
5	datos generales del muro			
6	Factor de carga	FCw		1
7	altura del muro	H		7 m
8	constante p	p	@PI	
9	separacion de contraf	sep		3 m
10	ancho del contrafuerte	b		0.3 m
11				
12	datos generales del material a contener			
13	densidad del terreno	gamma		15 j/m3
14	angulo de friccion	phi		30 grados
15	en radianes	phi	+ 0.14 * @PI/180	radianes
16	angulo de friccion int	phi1	+ 0.16 * @PI/180	0 radianes
17	en radianes	phi1	+ 0.16 * @PI/180	radianes
18	Funcion de agua	fai	1 + 2 * 0.17 * 0.8	
19	coeficiente	F	+ 0.6 * 0.13 * 0.7 * (1.1 * @SIN(0.15)) / (1.1 + @SIN(0.15)) * 0.9	1 m2
20				
21	sobrecarga unif	P		0 j/m2
22	presion de la sobrec	Ep	+ 0.6 * (0.2) * (1.1 * @SIN(0.15)) / (1.1 + @SIN(0.15))	1 m2
23				
24	elementos mecanicos en la base del contrafuerte			
25	Momento maximo	Mm	(0.19 * 0.7 * 3.6 + 0.22 * 0.7 * 2.0) * 0.9	1 m
26	Cortante maximo	Vm	(0.19 * 0.7 * 2 + 0.22 * 0.7) * 0.9	
27				
28	datos del concreto			
29	Resist concreto	Fc		250 kg/cm2
30	Resist concreto	Fac	0.8 * 0.29	kg/cm2
31	Resist concreto	Fbc	0.85 * 0.30	kg/cm2
32	Modulo de elast	Ec	3500 * @SQRT(0.29) * 10	1 m2
33	Resist acero	Fy		4200 kg/cm2
34				
35	propuesta de la seccion			
36	Deformacion max perm	Dim	+ 0.7 * 0.40	m
37	presion en el fondo	Pf2	(+ 0.19 + 0.22)	1 m2
38	presion en la superf	Pf1	+ 0.22	1 m2
39	Mom de inercia sec	Ip	+ 0.7 * 4 * (1.20 * 0.32 * 0.36) * (1.1 * 0.38 + 0.3 * 0.37) * 0.9	m4
40	Seccion sin reforzarse	Has	(1.2 * 0.39) * (1.1)	m
41	Seccion reforzada	Ist1	@INT(0.40 * 0.05 + 0.95) * 0.05	m
42	Seccion propuesta	Ist	@IF(D41 < 0.3, 0.3, D41)	m
43	Paralelo elastico	It	+ 0.42 * 0.05	m
44				
45	Armado de la seccion			
46	estac	E	+ 0.25 * (0.9 * 0.43 * 2 * 0.31 * 10)	
47	estac	Et	1 * @SQRT(1 - 2 * D46)	
48	porc de acero	pa	+ 0.47 * 0.31 * 0.33	
49	porc de acero minimo	pbm	0.7 * @SQRT(0.29) * 0.33	
50	porc de acero balance	pb	+ 0.31 * 0.33 * 4800 / (0.33 + 8000) * 0.75	
51	porc de acero a tomar	p	@IF(D48 < D49, D49, D48)	
52	aviso porc balance	revb	@IF(D49 > 0.50, "error mayor que porc balanceado", "Ok menor que porc balanceado")	
53	Area de acero	As	+ 0.51 * 100 * 0.43 * 100	cm2
54	Verdad propuesta	NoV		4
55	Area varilla	Av	@PI * (0.54 * 8 * 2.54) * 2.4	cm2
56	No de varillas	NoVar	@INT(0.53 * 0.55 + 0.9)	cm
57				
58	Cortante en el contrafuerte			
59	resist a cortante	Vcr	@IF(D51 < 0.01, 0.7 * 30 * 0.51 * 0.5) * 0.8 * 0.10 * 100 * 0.43 * 100 * @SQRT(0.30)	kg
60	Vu Ver	Vvl	+ 0.70 * 1000.000	kg
61	area de estribos	Avst	2 * 0.71	cm2
62	resistencia acero estribo	Fyv		4200 kg/cm2
63	cortante maximo admisible	Vu max	1.5 * 0.8 * 0.10 * 100 * 0.43 * 100 * @SQRT(0.30)	kg
64	forma cortante	Isvc	@IF(0.64 * 0.26 * 1000 > 0, "acceptable", "aumentar la seccion")	
65	separacion de estribos 1	sap1	0.8 * 0.67 * 0.63 * 0.43 * 100 / 0.61	cm
66	separacion de estribos 2	sap2	0.8 * 0.67 * 0.63 * 3.5 * 0.10 * 100	cm
67	separacion de estribos	sep	@MIN(D66, D67)	cm
68	separacion de estribos redond	sep	@INT(0.68 * 2.5 + 0.95) * 2.5	cm
69				
70	Revisión del espesor de la zapata según el momento de volteo			
71	Peso del contrafuerte	Vu contr	1.4 * 2400 * 0.7 * 0.10 * 0.43 * 0.31 * 2	kg
72	Momento en la base	Mu base	+ 0.25	1 m
73	esfuerzo resistente concreto	w res	0.8 * @SQRT(0.30)	kg/cm2
74	esfuerzo propuesto zapata	d rap	1.024 * (0.72 * 0.43 * 100 + 0.8 * 0.73 * 100000) * 0.43 * 100 / 3	cm

Muro de concreto con contrafuertes

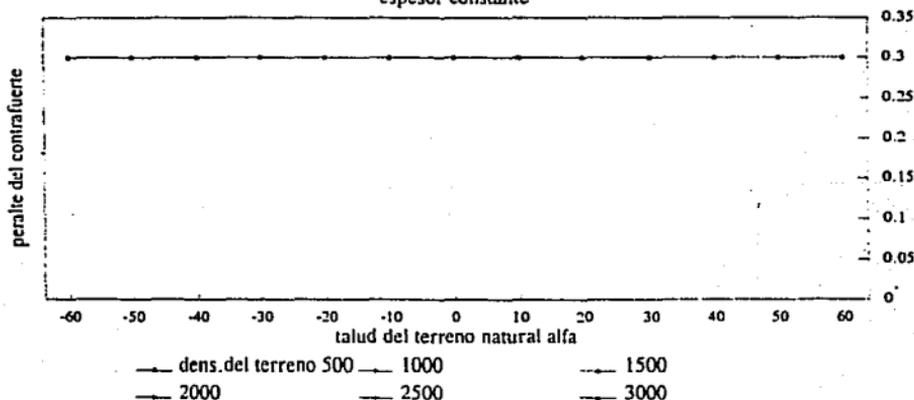
espesor constante. ALTURA 3 m



GRAFICA No 21

Muro de concreto con contrafuertes

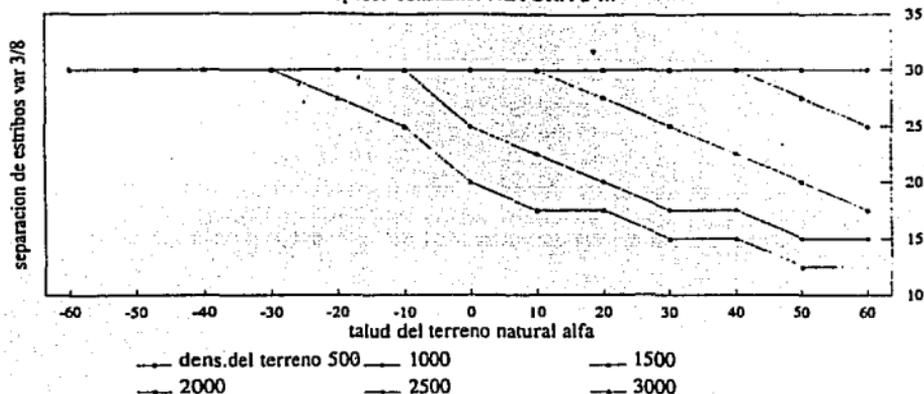
espesor constante



GRAFICA No 22

Muro de concreto con contrafuertes

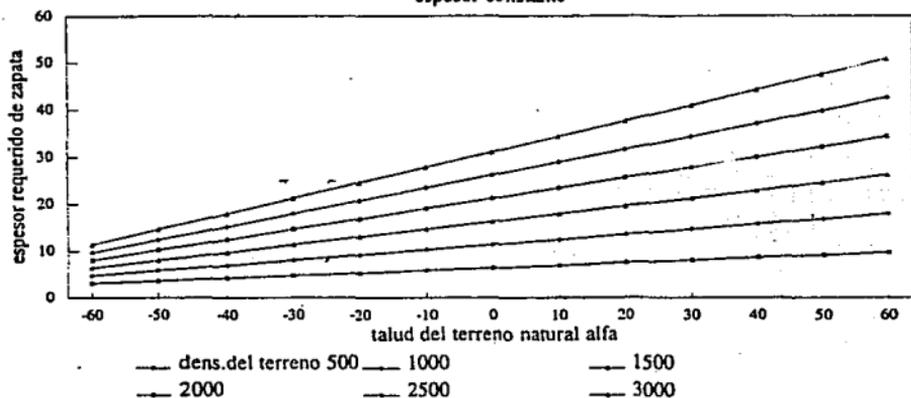
espesor constante. ALTURA 3 m



GRAFICA No 23

Muro de concreto con contrafuertes

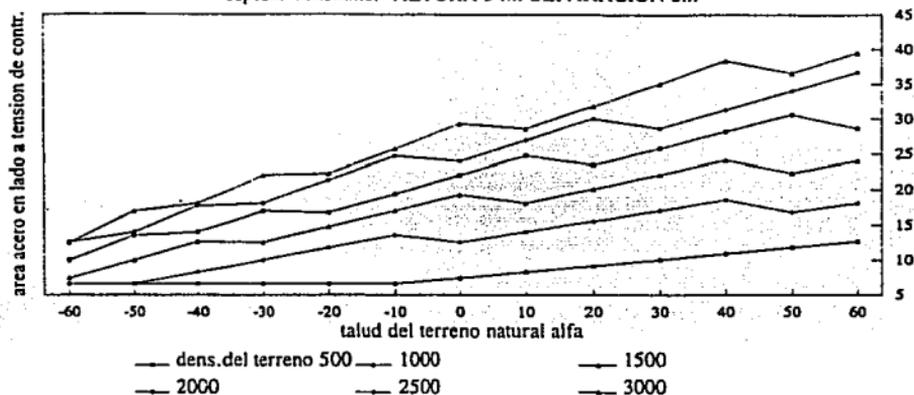
espesor constante



GRAFICA No 24

Muro de concreto con contrafuertes

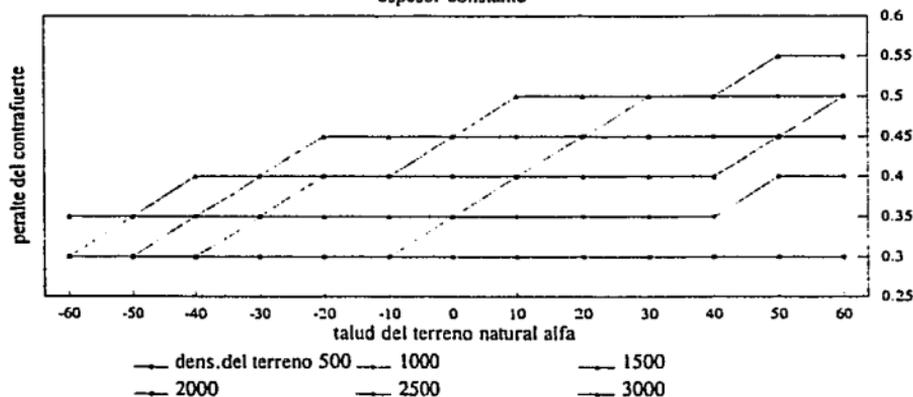
espesor constante. ALTURA 5 m. SEPARACION 3m



GRAFICA No 25

Muro de concreto con contrafuertes

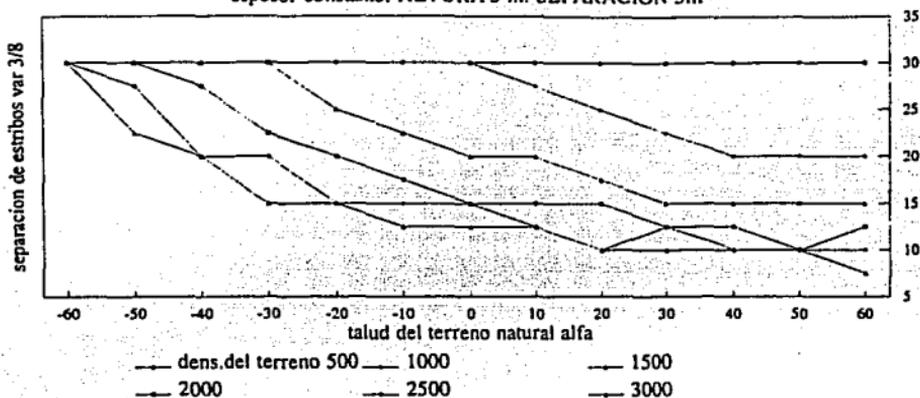
espesor constante



GRAFICA No 26

Muro de concreto con contrafuertes

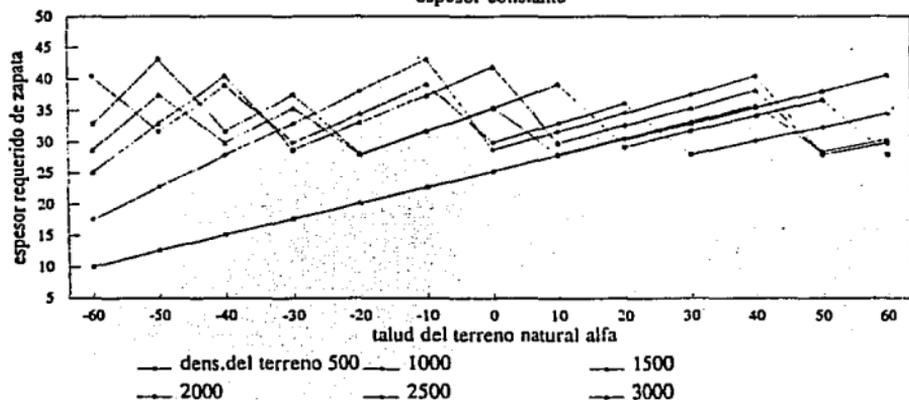
espesor constante. ALTURA 5 m. SEPARACION 3m



GRAFICA No 27

Muro de concreto con contrafuertes

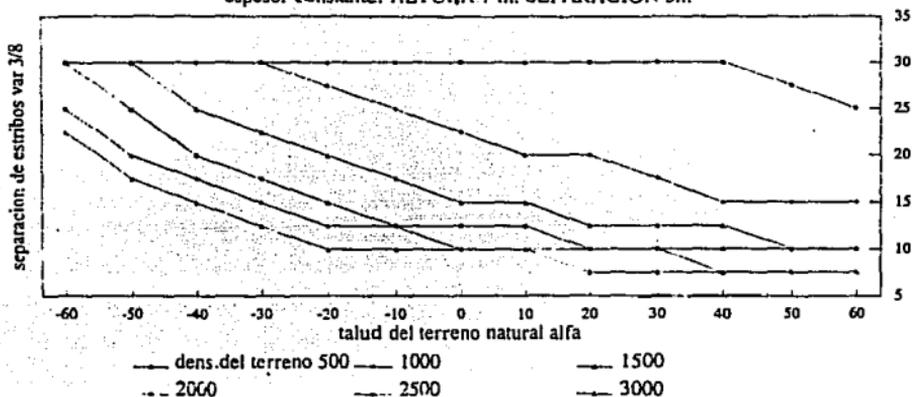
espesor constante



GRAFICA No 28

Muro de concreto con contrafuertes

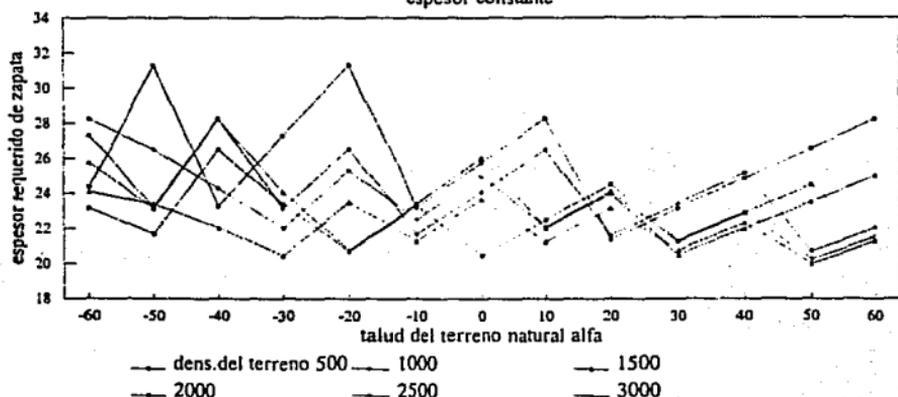
espesor constante. ALTURA 7 m. SEPARACION 3m



GRAFICA No 29

Muro de concreto con contrafuertes

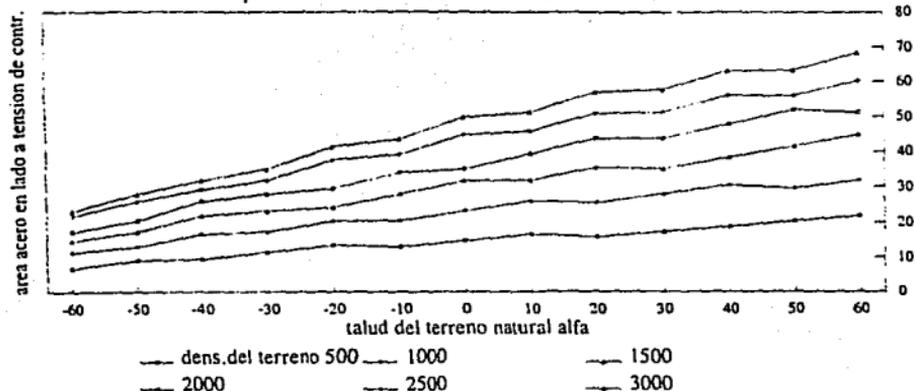
espesor constante



GRAFICA No 30

Muro de concreto con contrafuertes

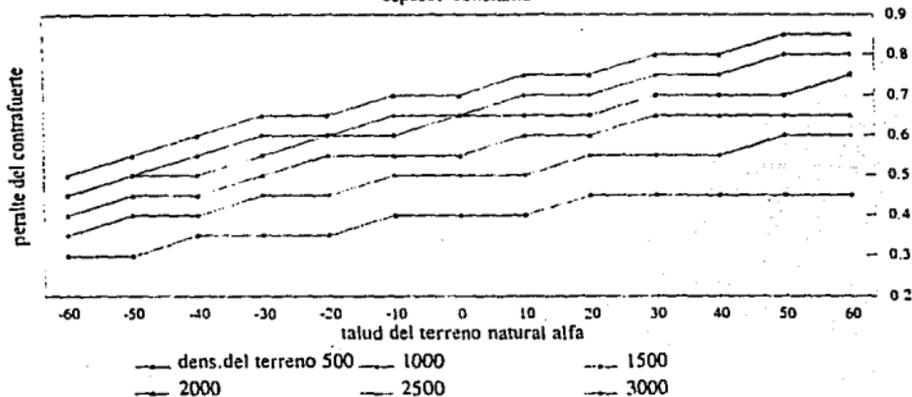
espesor constante. ALTURA 7 m. SEPARACION 3m



GRAFICA No 31

Muro de concreto con contrafuertes

espesor constante



GRAFICA No 32

5.- CUANTIFICACIÓN Y PRESUPUESTO.

5.1. Desglose de Insumos

5.2. Precios Unitarios

5.3. Importe Total

5.4 Calendario de Obra

En este capítulo trataremos el tema referente a la elaboración de un presupuesto y su cuantificación, pero antes de entrar directamente en la materia, expliquemos como se desarrolla esta tarea.

Esta es la etapa en donde se inicia la construcción, ya que debemos entender que no todos los pasos de esta actividad son trabajos físicos. Como todas las actividades de la vida, en la construcción también debe existir la fase de la planeación o sea planear para construir y lo que esto significa, es encausar en forma ordenada y coordinada, los diferentes aspectos de planificación como son: Los físicos, humanos, económicos, políticos, administrativos, de distribución, producción y consumo, con el único fin de crear una estrategia perfectamente dirigida para obtener conclusiones precisas y específicas de resolución.

En la elaboración de un presupuesto hay que conocer dos puntos básicos, materiales de construcción y rendimientos humanos, ya que son dos factores que inciden directamente en el costo de una obra.

El conocimiento preciso de los rendimientos de mano de obra, nos dará el coeficiente de trabajo por aplicar, lo que quiere decir la capacidad para ejecutar un trabajo por jornada diaria.

Las características físicas de un material nos permiten conocer: su rendimiento, forma de aplicación, como transportarlo, en donde adquirirlo o como fabricarlo, su costo, etc.

Así mismo es preciso estudiar el proyecto, tanto en planos como en especificaciones de construcción, lo que nos permitirá conocer la forma requerida para que se realice el trabajo, para así saber, que materiales, equipo y recursos humanos son necesarios y de esta forma poder cuantificar todos los elementos que participen en su ejecución.

Paso seguido es elaborar las tarjetas de precios unitarios, que es en donde se involucran todos los estudios anteriormente realizados como son: volumen de materiales, rendimientos de mano de obra, maquinaria, herramienta y equipo, los que se identifican como costos directos. También intervienen los costos administrativos o indirectos que se manejan y generalmente se representan como un porcentaje del costo directo. La utilidad, que representa la rentabilidad o ganancia por efectuar un trabajo y también se acostumbra a representarlo como un factor, forma parte precio unitario y se aplica al resultado de la suma de los costos directos e indirectos.

La suma de los resultados parciales de los costos directos, costos indirectos y de la utilidad, nos dará finalmente el costo total de la actividad, por unidad de medida.

Así, de esta manera podremos conformar nuestro presupuesto, el cual contendrá: la descripción de las actividades (catálogo de conceptos), unidades de medida, precios unitarios, cantidades a ejecutar y los importes. El presupuesto puede dividirse por actividades concretas a una cierta etapa de construcción y a ésta se le denomina partida. Finalmente podemos decir, que la suma de las partidas, dará el monto total del presupuesto.

Paralelamente a este estudio se genera el programa de obra, el cual nos permite proponer un procedimiento de construcción con el cual podremos calendarizar la obra ya

que sabremos de que manera y en que momento ir canalizando los recursos económico, materiales y humanos en el tiempo adecuado.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

FECHA: 28 DE FEBRERO DE 1993

ANALISIS No. 1

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: PRE00001 DESPALME Depalme y desenraice de terreno incluyendo retiro de material.

UNIDAD DE MEDIDA: M2

PROYECTANTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

B A S I C O S		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE	% INCI.
CLAS00001	CUADRILLA 01	JOR	31.50	0.020000	0.63	100.00
		SUBTOTAL :			0.63	100.00
COSTO DIRECTO				NS	0.63	
INDIRECTOS				16.7900 %	NS	0.11
				NS	0.74	
UTILIDAD				17.5200 %	NS	0.13
SUBTOTAL		M2		NS	0.87	
I.V.A.				NS	0.00	
PRECIO UNITARIO COM I.V.A.				NS	0.96	

(*96/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOTZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: PREDD002 TRAZO Trazo y nivelación de terreno para desplante de estructuras

UNIDAD DE MEDIDA: M2

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

BASICOS		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE	% INCL.
CLA0002	CLADRILLA O2	JOR	62.99	0.004200	0.26	40.63
SUBTOTAL :					0.26	40.63
MATERIALES						
MAT0008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PT	2.50	0.027500	0.07	10.94
MAT0009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PT	2.50	0.040000	0.10	15.63
MAT0006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PT	2.50	0.055100	0.14	21.88
MAT0010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	3.12	0.005500	0.00	0.00
MAT0011	CAL HIDRATADA	TON	240.00	0.000300	0.07	10.94
MAT0012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	10.00	0.000300	0.00	0.00
SUBTOTAL :					0.38	59.38
COSTO DIRECTO					NS	0.64
INDIRECTOS					16.7900 %	NS 0.11
UTILIDAD					NS	0.75
SUBTOTAL					17.5200 %	NS 0.13
I.V.A.					NS	0.88
I.V.A.					NS	0.09
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS	0.97

(*97/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: EXCC0001 EXCAVACION
profundidad.

Excavación a mano en material tipo II en todas las zonas de 0.00 a 2.00 mts. de

UNIDAD DE MEDIDA: M3

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

B A S I C O S		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
CUA0001	CUADRILLA 01	JOR	31.50	0.385000	12.13
		SUBTOTAL :			12.13
COSTO DIRECTO					M\$ 12.13
INDIRECTOS				16.7900 %	M\$ 2.04
UTILIDAD				17.5200 %	M\$ 14.17
SUBTOTAL		M3			M\$ 2.48
I.V.A.					M\$ 16.65
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					M\$ 1.67
					M\$ 18.32

(*DIECIOCHO 32/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: EXCO0002 ACARREO EXC Acarreo en carretilla del material producto de excavación, primera estación, medido en banco.

UNIDAD DE MEDIDA: M3

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

B A S I C O S		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
CUA00001	CUADRILLA 01	JOR	31.50	0.200000	6.30
SUBTOTAL :					6.30
COSTO DIRECTO					NS 6.30
INDIRECTOS					16.7900 % NS 1.06
UTILIDAD					NS 7.36
SUBTOTAL					17.5200 % NS 1.29
I.V.A.					NS 0.87
PRECIO UNITARIO COM I.V.A.					NS 9.52

(*MUEVE 52/100 NUEVOS PESOS*)

FECHA: 28 DE FEBRERO DE 1993

ANALISIS No. 5

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: EX100003 ACARREO SUBS Acarreo en carretilla de material producto de la excavación, estaciones
 subsiguientes. Tres estaciones.

UNIDAD DE MEDIDA: M3ES

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

P A S I C O S

CUADRO01 CUADRILLA 01	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
	JOR	31.50	0,066700	2,10
	SUBTOTAL :			2,10

COSTO DIRECTO

INDIRECTOS

UTILIDAD

SUBTOTAL

I.V.A.

PRECIO UNITARIO CON I.V.A.

	NS	2,10
16.7900 X	NS	0,35
	NS	2,45
17.5200 X	NS	0,43
	NS	2,88
	NS	0,29
	NS	3,17

(*TRES 17/100 NUEVOS PESOS*)

FECHA: 28 DE FEBRERO DE 1993

ANALISIS No. 6

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: CONSD005 APISONADO Preparación de despiante nivelación y compactación con plañ de mano.

UNIDAD DE MEDIDA: M2

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

<u>B A S I C O S</u>		<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>IMPORTE</u>
CUADRO01	CUADRILLA 01	JOR	31.50	0.030000	<u>0.95</u>
SUBTOTAL :					0.95
COSTO DIRECTO					NS 0.95
INDIRECTOS					16.7900 % NS <u>0.16</u>
					NS 1.11
UTILIDAD					17.5200 % NS <u>0.19</u>
SUBTOTAL					NS 1.30
I.V.A.					NS <u>0.13</u>
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS 1.43

(*UN 43/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL

RODOLFO GOYZUETA ZULETA

ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: MUR00001 PLANTILLA de concreto simple f'c=100 kg/cm2 de 5 cms. de espesor para
desplante de estructuras.

UNIDAD DE MEDIDA: M2

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

B A S I C O S	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
CUA00002 CUADRILLA D2	JOR	62.99	0.014300	0.90
	SUBTOTAL :			0.90
MANO DE OBRA				
MOR00002 CONCRETO f'c=100 kg/cm2	M3	146.81	0.052500	7.71
	SUBTOTAL :			7.71
COSTO DIRECTO			NS	8.61
INDIRECTOS			16.7900 %	1.45
			NS	10.06
UTILIDAD			17.5200 %	1.76
SUBTOTAL	M2		NS	11.82
I.V.A.			NS	1.18
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.			NS	13.00

(*TRECE 00/100 NUEVOS PESOS*)

FECHA: 28 DE FEBRERO DE 1993

ANALISIS No. 8

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: EXC00004 ACARRIO PIED
 estación.

Acarreo en carretilla de piedra brasa hasta el sitio de la obra. Primera
 El precio incluye carga y descarga.

UNIDAD DE MEDIDA: M3

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

B A S I C O S	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE	% INCI.
QUA0001 CUADRILLA Q1	JOR	31.50	0.272700	8.59	100.00
	SUBTOTAL :			8.59	100.00
COSTO DIRECTO				NS	8.59
INDIRECTOS				16.7900 X	NS
					NS
UTILIDAD				17.5200 X	NS
SUBTOTAL	M3				NS
I.V.A.					NS
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS

(*DOCE 97/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOZUELA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: EXC00005 ACARREO SUB Acarreo de carretilla de piedra brasa, 3 estaciones subsecuentes a la primera estación.

UNIDAD DE MEDIDA: M3ES

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

B A S I C O S		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE	% I.M.C.
CUA00001	CUADRILLA D1	JOR	31.50	0.090900	2.86	100.00
	SUBTOTAL :				2.86	100.00
	COSTO DIRECTO				NS	2.86
	INDIRECTOS			16.7900 %	NS	0.48
					NS	3.34
	UTILIDAD			17.5200 %	NS	0.59
	SUBTOTAL	M3ES			NS	3.93
	I.V.A.				NS	0.39
	PRECIO UNITARIO COM I.V.A.				NS	4.32

(*CUATRO 32/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

CONCEPTO: COMS0001 MURO 1

CONSTRUCCION DE MURO HASTA 1 M.

UNIDAD DE MEDIDA: M3

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00004	PIEDRA BRAZA	M3	32.00	1.500000	48.00
SUBTOTAL :					48.00
<u>M A N O D E O B R A</u>					
MOR00001	MORTERO, CEMENTO, ARENA 1:3	M3	223.28	0.330000	73.68
SUBTOTAL :					73.68
<u>B A S I C O S</u>					
CUA00003	CUADRILLA O3	JOR	107.89	0.600000	64.73
SUBTOTAL :					64.73
COSTO DIRECTO				M\$	186.41
INDIRECTOS				16.7900 % M\$	31.30
				M\$	217.71
UTILIDAD				17.5200 % M\$	38.14
SUBTOTAL		M3		M\$	255.85
I.V.A.				M\$	25.59
PRECIO UNITARIO COM I.V.A.				M\$	281.44

(*DOSCIENTOS OCHENTA Y UN 44/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: CON50002 MURO 2

CONSTRUCCION DE MURO HASTA 2 M

UNIDAD DE MEDIDA: M3

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00004	PIEDRA BRAZA	M3	32.00	1.500000	48.00
					48.00
	<u>M A N O D E O B R A</u>				
MOR00001	MORTERO, CEMENTO, ARENA 1:3	M3	223.28	0.330000	73.68
					73.68
	<u>B A S I C O S</u>				
CJA00003	CUADRILLA OS	JOR	107.89	0.670000	72.29
					72.29
	COSTO DIRECTO				NS 193.97
	INDIRECTOS			16.7900 %	NS 32.57
					NS 226.54
	UTILIDAD			17.5200 %	NS 39.69
	SUBTOTAL	M3			NS 266.23
	I.V.A.				NS 26.62
	PRECIO UNITARIO CON I.V.A.				NS 292.85

(*DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS 85/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: CONS0003 MURO

CONSTRUCCION DE MURO HASTA 3 M

UNIDAD DE MEDIDA: M3

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00004	PIEDRA BRAZA	M3	32.00	1.500000	48.00
		SUBTOTAL :			48.00
<u>M A N O D E O B R A</u>					
MOR00001	MORTERO, CEMENTO, ARENA 1:3	M3	223.28	0.330000	73.68
		SUBTOTAL :			73.68
<u>B A S I C O S</u>					
CUA00003	CUADRILLA OS	JOR	107.89	0.740000	79.84
		SUBTOTAL :			79.84
COSTO DIRECTO					N\$ 201.52
INDIRECTOS				16.7900 %	N\$ 33.84
					N\$ 235.36
UTILIDAD				17.5200 %	N\$ 41.24
SUBTOTAL					N\$ 276.60
I.V.A.					N\$ 27.66
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					N\$ 304.26

(*TRESCIENTOS CUATRO 26/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: CONS0004 MURO 4

CONSTRUCCION DE MURO HASTA 4 M.

UNIDAD DE MEDIDA: M3

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

MATERIALES		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00004	PIEDRA BRAZA	M3	32.00	1.500000	48.00
		SUBTOTAL :			48.00
BASICOS					
CUAD0003	CUADRILLA 03	JOR	107.89	0.830000	89.55
		SUBTOTAL :			89.55
MANO DE OBRA					
MOR00001	MORTERO, CEMENTO, ARENA 1:3	M3	223.28	0.330000	73.68
		SUBTOTAL :			73.68
COSTO DIRECTO					MS 211.23
INDIRECTOS				16.7900 %	MS 35.67
					MS 246.70
UTILIDAD				17.5200 %	MS 43.22
SUBTOTAL		M3			MS 289.92
I.V.A.					MS 28.99
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					MS 318.91

(*TRESCIENTOS DIECIOCHO 91/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GÓZQUELA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: MAD0001 ANDAMIO 1.5 Andamio de madera de pino de 31 para muros de 2 y 3 mts. de altura. El precio incluye habilitado de la madera, desperdicios y todas las maniobras necesarias para el despiece de los muros.

UNIDAD DE MEDIDA: LOTE

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

M A T E R I A L E S		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE	% INCI.
MAT0005	MAD PINO DE 31 DE 1"x8"x8.25'	PT	2.50	1.090000	2.73	14.51
MAT0006	MAD PINO DE 31 DE 4"x6"x8.25'	PT	2.50	2.190000	5.48	29.13
MAT0014	MAD PINO DE 31 DE 2"x2"x8.25'	PT	2.50	1.160000	2.90	15.42
MAT0010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	3.12	0.300000	0.94	5.00
MAT0007	CLAVO DE 4"	KG	3.50	0.150000	0.53	2.82
SUBTOTAL :					12.58	66.88
B A S I C O S						
CUAD0004	CUADRILLA 04 (CARPINTERIA)	JOR	74.79	0.083300	6.23	33.12
SUBTOTAL :					6.23	33.12
COSTO DIRECTO					NS	18.81
INDIRECTOS				16.7900	%	NS 3.16
UTILIDAD				17.5200	%	NS 21.97
SUBTOTAL						NS 3.85
I.V.A.						NS 25.82
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.						NS 2.58
						NS 28.40

(*VEINTIOCHO 40/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: MAD00002 ANDAMIO 4

ANDAMIO DE 4 MTS DE ALTURA DE PINO DE 3I

UNIDAD DE MEDIDA: LOTE

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.		FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93				
<u>MATERIALES</u>						
	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE	% INCL.	
MAT00005	MAD PINO DE 3I DE 1"x8"x8.25"	PT	2.50	1.090000	2.73	7.83
MAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x6"x8.25"	PT	2.50	4.380000	10.95	31.41
MAT00014	MAD PINO DE 3I DE 2"x2"x8.25"	PT	2.50	2.320000	5.80	16.64
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	3.12	0.600000	1.87	5.36
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	3.50	0.300000	1.05	3.01
	SUBTOTAL :			22.40		64.26
<u>BASICOS</u>						
CUAD0004	CUADRILLA 04 (CARPINTERIA)	JOR	74.70	0.166600	12.46	35.74
	SUBTOTAL :			12.46		35.74
COSTO DIRECTO				NS		34.86
INDIRECTOS				16.7900 X	NS	5.85
				NS		40.71
UTILIDAD				17.5200 X	NS	7.13
SUBTOTAL					NS	47.84
I.V.A.					NS	6.78
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS	52.62

(*CINCUENTA Y DOS 62/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

CONCEPTO: MORD0005 CONCRETO Concreto simple f'c=250 kg/cm2, el precio incluye; suministro de los agregados, fabricación, acarrees, vibrado, curado y todas las maniobras necesarias para su colocación.

UNIDAD DE MEDIDA: M3

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT0003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	12.00	0.195000	2.34
MAT0002	ARENA DE RIO	M3	30.00	0.502000	15.06
MAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	55.00	0.597900	32.88
MAT00001	CEMENTO NORMAL TIPO I EN SACOS	TON	314.00	0.401000	125.91
SUBTOTAL :					176.19
<u>B A S I C O S</u>					
CUA00002	CUADRILLA 02	JOR	62.99	0.083300	5.25
SUBTOTAL :					5.25
<u>MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u>					
EQ000002	REVOLVEDORA	HR	15.52	0.583300	9.05
EQ000003	VIBRADOR	HR	7.21	0.833300	6.01
SUBTOTAL :					15.06
COSTO DIRECTO					196.50
INDIRECTOS				16.7900 %	32.99
					229.49
UTILIDAD				17.5200 %	40.21
SUBTOTAL					269.70
I.V.A.					26.97
PRECIO UNITARIO COM I.V.A.					296.67

(*DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS 67/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENION

CONCEPTO: MORD0006 REFUERZO DE 3/8 Habilitado de acero de refuerzo con varillas de 3/8", el precio incluye, suministro, habilitado, desperdicios, amarres, etc.

UNIDAD DE MEDIDA: TON

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00017	ACERO DE REFUERZO Fy=4200kg/cm2, 3/8"	kg	1,383.25	1.060000	1,466.25
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	4.00	19.900000	79.60
SUBTOTAL :					1,545.85
<u>B A S I C O S</u>					
CUAD0003	CUADRILLA OS	JOR	107.89	3.900000	420.77
SUBTOTAL :					420.77
COSTO DIRECTO					NS 1,966.62
INDIRECTOS					16.7900 % NS 330.20
UTILIDAD					NS 2,296.82
SUBTOTAL					17.5200 % NS 402.60
I.V.A.					NS 2,699.22
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS 269.92
					NS 2,969.14

(DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y NUEVE 16/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: M0R00004 REFUERZO DE 1/2 Habilitado de acero de refuerzo con varillas de 1/2", el precio incluye, suministro, habilitado, desperdicios, amarres, etc.

UNIDAD DE MEDIDA: TON

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.		FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93			
<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00015	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm ² ,	TON	1,380.25	1.060000	1,463.07
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	4.00	19.260000	77.04
		SUBTOTAL :			1,540.11
<u>B A S I C O S</u>					
CUA00003	CUADRILLA O3	JOR	107.89	4.000000	431.56
		SUBTOTAL :			431.56
COSTO DIRECTO				NS	1,971.67
INDIRECTOS				16.7900 % NS	331.04
				NS	2,302.71
UTILIDAD				17.5200 % NS	403.43
SUBTOTAL		TON		NS	2,706.14
I.V.A.				NS	270.61
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.				NS	2,976.75

("DOS MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS 75/100 NUEVOS PESOS")

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOYZUELA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: M0R00010 REFUERZO DE 5/8 HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 5/8"

UNIDAD DE MEDIDA: TON

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.		FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93			
<u>M A T E R I A L E S</u>					
	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE	
MAT00015	ACERO DE REFUERZO FT-4200 kg/cm ² ,	TON	1,380.25	1,463.07	
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	4.00	<u>72.00</u>	
		SUBTOTAL :		1,535.07	
<u>B A S I C O S</u>					
CUA00003	CUADRILLA O3	JOR	107.89	4.00000	
		SUBTOTAL :		<u>431.56</u>	
COSTO DIRECTO				NS	1,966.63
INDIRECTOS				16.7900 %	NS <u>330.20</u>
					NS 2,296.83
UTILIDAD				17.5200 %	NS <u>402.40</u>
SUBTOTAL					NS 2,699.23
I.V.A.					NS <u>269.92</u>
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS 2,969.15

(**DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y NUEVE 15/100 NUEVOS PESOS**)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUELA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: M0R00009 REFUERZO DE 3/4 HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/4"

UNIDAD DE MEDIDA: TON

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

<u>M A T E R I A L E S</u>		<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>IMPORTE</u>
MAT00015	ACERO DE REFUERZO Ft=4200 kg/cm2,	TON	1,380.25	1.060000	1,463.07
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	4.00	17.500000	70.00
SUBTOTAL :					1,533.07
<u>B A S I C O S</u>					
CUA00003	CUADRILLA O3	JOR	107.89	4.000000	431.56
SUBTOTAL :					431.56
COSTO DIRECTO					NS 1,964.63
INDIRECTOS					16.7900 % NS 329.86
					NS 2,294.49
UTILIDAD					17.5200 % NS 401.99
SUBTOTAL					NS 2,696.48
I.V.A.					NS 269.65
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS 2,966.13

(*DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS 13/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESTIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL -
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: MOR00011 REFUERZO 1"

HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 1"

UNIDAD DE MEDIDA: TON

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

M A T E R I A L E S		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00015	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm ² ,	TON	1,380.25	1.060000	1,463.07
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	4.00	17.250000	69.00
SUBTOTAL :					1,532.07
B A S I C O S					
CUA00003	CUADRILLA 03	JOR	107.89	4.000000	431.56
SUBTOTAL :					431.56
COSTO DIRECTO					NS 1,963.63
INDIRECTOS					16.7900 % NS 329.69
					NS 2,293.32
UTILIDAD					17.5200 % NS 401.79
SUBTOTAL					NS 2,695.11
I.V.A.					NS 269.51
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS 2,964.62

(*DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO 62/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: MOR00012 REFUERZO 1 1/4"

HABILITADO Y ARKADO DE ACERO 1 1/4"

UNIDAD DE MEDIDA: TON

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00015	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2,	TON	1,380.25	1.060000	1,463.07
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N. -16	KG	4.00	17.100000	68.60
SUBTOTAL :					1,531.67
<u>B A S I C O S</u>					
CIAD0003	CUADRILLA 03	JOR	107.89	4.000000	431.56
SUBTOTAL :					431.56
COSTO DIRECTO					N\$ 1,963.03
INDIRECTOS					16.7900 % N\$ 329.50
					N\$ 2,292.62
UTILIDAD					17.5200 % N\$ 401.67
SUBTOTAL					N\$ 2,694.29
I.V.A.					N\$ 269.43
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					N\$ 2,963.72

(*DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES 72/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: M0R0008 CIMBRA ZAPATA Cimbra de madera de pino de 3l, el precio incluye, suministro, colocación, desperdicios, lubricante, desclimbado, mano de obra, etc.

UNIDAD DE MEDIDA: M2

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.		FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93			
<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT0008	MAD PINO DE 3l DE 1"x4"x8.25'	PT	2.50	1.503300	3.76
MAT0020	MADERA DE PINO DE 3l DE 1 1/2"x3"x8.25 M.	PT	2.50	1.189200	2.97
MAT0010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	3.12	0.240800	0.75
MAT0007	CLAVO DE 4"	KG	3.50	0.240800	0.84
MAT0016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	4.00	0.239700	0.96
		SUBTOTAL :			9.28
<u>B A S I C O S</u>					
COM0001	DIESEL	LT	0.98	0.600000	0.59
CUAD0004	CUADRILLA 04 (CARPINTERIA)	JDR	76.79	0.008800	0.66
		SUBTOTAL :			1.25
<u>M A T E R I A L E S</u>					
MAT0009	MAD PINO DE 3l DE 2"x4"x8.25'	PT	2.50	1.841700	4.60
		SUBTOTAL :			4.60
COSTO DIRECTO					NS 15.13
INDIRECTOS				16.7900 X	NS 2.54
					NS 17.67
UTILIDAD				17.5200 X	NS 3.10
SUBTOTAL		M2			NS 20.77
I.V.A.					NS 2.08
PRECIO UNITARIO COM I.V.A.					NS 22.85

(*VEINTIDOS 85/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: M0R0007 CIMBRA Cimbra comén con ducta de madera de pino de 31, el precio incluye suministro colocación y descombrado, así como las pasarelas, y todos los materiales para su colocación. Se consideran 5 usos.

UNIDAD DE MEDIDA: M2

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.		FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93			
<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00008	MAD PINO DE 31 DE 1"x4"x8.25'	PT	2.50	1.503300	3.76
MAT00009	MAD PINO DE 31 DE 2"x4"x8.25'	PT	2.50	0.919500	2.30
MAT00006	MAD PINO DE 31 DE 4"x4"x8.25'	PT	2.50	0.797000	1.99
MAT00018	CUÉAS DE AJUSTE PARA MOÉDS	PZA	1.75	0.067900	0.12
MAT00019	MOÉDS PARA CIMBRA	PZA	0.90	0.678900	0.61
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	3.12	0.048200	0.15
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	3.50	0.083500	0.29
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	4.00	0.239700	0.96
		SUBTOTAL :			10.18
<u>B A S I C O S</u>					
COM00001	DIESEL	LT	0.98	0.600000	0.59
CUAD0004	CUADRILLA D4 (CARPINTERIA)	JOR	74.79	0.136700	10.22
		SUBTOTAL :			10.81
COSTO DIRECTO				NS	20.99
INDIRECTOS			16.7900 %	NS	3.52
				NS	24.51
UTILIDAD			17.5200 %	NS	4.20
SUBTOTAL		M2		NS	28.80
I.V.A.				NS	2.88
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.				NS	31.68

(*TREINTA Y UN 68/100 NUEVOS PESOS*)

FECHA: 28 DE FEBRERO DE 1993

ANALISIS No. 15

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL

RODOLFO GOZUETA ZULETA

ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: LIM00001 LIMPIEZA Limpieza general de obra, incluye desalojo de material sobrante, acarreo y mano de obra.

UNIDAD DE MEDIDA: M2

PROponente: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V. FECHA DE PROPUESTA: 28/FEB/93

B A S I C O S		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
CUA00001	CUADRILLA 01	JOR	31.50	0,006700	0,21
		SUBTOTAL :			0,21
COSTO DIRECTO				NS	0,21
INDIRECTOS				16,7000 %	NS 0,04
UTILIDAD					NS 0,25
SUBTOTAL				17,5200 X	NS 0,04
I.V.A.		M2			NS 0,29
PRECIO UNITARIO CON I.V.A.					NS 0,32

(*32/100 NUEVOS PESOS*)

FECHA: 28 DE FEBRERO DE 1993

AUXILIAR HOJA No. 1

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

CONCEPTO: BASICO

UNIDAD DE MEDIDA: JOR CUADRO001CUADRILLA 01

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

	<u>MANO DE OBRA</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>I M P O R T E</u>
NO000001	PEDR (REAL)	JOR	25.91	1.000000	25.91
NO000003	CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	46.70	0.100000	4.67
		SUBTOTAL :			30.58
	<u>MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>I M P O R T E</u>
NO000001	HERRAMIENTA MENOR	JOR	30.58	0.030000	0.92
		SUBTOTAL :			0.92
	COSTO DIRECTO	JOR			NS 31.50

(*TREINTA Y UN 50/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOTZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: BASICO

UNIDAD DE MEDIDA: JOR CUJ400002CUADRILLA 02

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

MANO DE OBRA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MOS00001 PEON (REAL)	JOR	25.91	2.000000	51.82
MOM00003 CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	46.70	0.200000	9.34
	SUBTOTAL :			61.16
MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
ZMO000001 HERRAMIENTA MENOR	ZMO	61.16	0.030000	1.83
	SUBTOTAL :			1.83
COSTO DIRECTO	JOR		NS	62.99

(*SESENTA Y DOS 99/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: BASICO

UNIDAD DE MEDIDA: JOR CUADRO CUADRILLA 03

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

<u>MANO DE OBRA</u>		<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>I M P O R T E</u>
NO500001	PEON (REAL)	JOR	25.91	2.000000	51.82
NO500002	OFICIAL DE ALBAÑILERIA (REAL)	JOR	38.92	1.000000	38.92
NO500003	CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	46.70	0.300000	14.01
SUBTOTAL :					104.75
<u>MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u>		<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>I M P O R T E</u>
MO000001	HERRAMIENTA MENOR	MMD	104.75	0.030000	3.14
SUBTOTAL :					3.14
COSTO DIRECTO					NS 107.89

(*CIENTO SIETE 89/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 RODOLFO GOZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: BASICO

UNIDAD DE MEDIDA: JOR CUADRO CUADRILLA 04 (CARPINTERIA)

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

<u>MANO DE OBRA</u>		<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>IMPORTE</u>
MOSHCA01	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	25.91	1.000000	25.91
MOMMCA01	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	46.70	1.000000	46.70
SUBTOTAL :					72.61
<u>MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u>		<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>IMPORTE</u>
MAD00001	HERRAMIENTA MENOR	JOR	72.61	0.030000	2.18
SUBTOTAL :					2.18
COSTO DIRECTO					MS 74.79

(*SETENTA Y CUATRO 79/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL
RODOLFO GOZUELA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONCEPTO: BASICO

UNIDAD DE MEDIDA: M3 MOR00002CONCRETO f'c=100 kg/cm2

PROPONENTE: CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

<u>M A T E R I A L E S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT0003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	12.00	0.260400	3.12
MAT0001	CEMENTO NORMAL TIPO I EN SACOS	TON	314.00	0.275000	86.35
MAT0002	ARENA DE RIO	M3	30.00	0.544600	16.34
MAT0013	GRAVA DE 3/4"	M3	55.00	0.669100	36.80
SUBTOTAL :					142.61
<u>B A S I C O S</u>		UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
CJA00002	CJADRILLA O2	JDR	62.99	0.066700	4.20
SUBTOTAL :					4.20
COSTO DIRECTO				M3	146.81

(*CIENTO CUARENTA Y SEIS 81/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES		2.89
EXCAVACION Y ACARREOS		20.36
DESPLANTE MURO		1,224.18
LIMPIEZA		1.35
MURO DE MAPOSTERIA DE 3.0 M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30% \approx 0.55 M		1,248.78

	S U M A	1,248.78
	I.V.A.	124.88

	T O T A L	1,373.66

(*UN MIL TRESCIENTOS SETENTA Y TRES 66/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE MAESTRÍA DE 3.0 M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30% $e = 0.55$ M

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPALME	Despalme y desentrañe de terreno incluyendo retiro de material.	M2	1.6500	0.87	1.44
TRAZO	Trazo y nivelación de terreno para desplante de estructuras.	M2	1.6500	0.88	1.45
SUBTOTAL PRELIMINARES					2.89

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	Excavación a mano en material tipo II en todas las zonas de 0.00 a 2.00 mts. de profundidad.	M3	0.6000	16.65	9.99
ACARREO EXC	Acarreo en carretilla del material producto de excavación, primera estación, medido en banco.	M3	0.6000	8.65	5.19
ACARREO SUBS	Acarreo en carretilla de material producto de la excavación, estaciones subsiguientes, (tres estaciones)	M3ES	1.8000	2.88	5.18
SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS					20.36

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISONADO	Preparación de desplante nivelación y compactación con pisón de mano.	M2	1.6500	1.30	2.15
PLANTILLA	Plantilla de concreto simple $f'c=100$ kg/cm ² de 5 cms. de espesor para desplante de estructuras.	M2	1.6500	11.82	19.50
ACARREO PIED	Acarreo en carretilla de Piedra brasa hasta el sitio de la obra. Primera estación. El precio incluye carga y descarga.	M3	3.9200	11.79	46.22

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN
 PRESUPUESTO DE OBRA

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
ACARREO SUB	Acarreo de carretilla de piedra brasa, 3 estaciones subsiguientes a la primera estación.	MSES	11.7600	3.93	46.22
MURO	Construcción de muro de mampostería con piedra brasa llapa sin labrar, asentada con mortero cemento arena 1:3, incluye todos los desperdicios y maniobras dentro de la obra.	M3	3.9200	276.60	1,084.27
ANDAMIO 1.5	Andamio de madera de pino de 3l para muros de 2 y 3 mts. de altura. El precio neto incluye habilitado de la madera, desperdicios y todas las maniobras necesarias para el desplante de los muros.	LOTE	1.0000	25.82	25.82
SUBTOTAL DESPLANTE MURO					1,224.18

LIMPIEZA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
LIMPIEZA	Limpieza general de obra, incluye desalojo de material sobrante, acarreos y mano de obra.	M2	4.6500	0.29	1.35
SUBTOTAL LIMPIEZA					1.35
TOTAL MURO DE MAMPOSTERIA DE 3.0 M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30X e= 0.55 M					1,248.78

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

U N I V E R S I D A D L A S A L L E
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE MAMPOSTERIA 3 M. DE ALTURA ESP. VAR 30%

	I N P O R T E
SUBTOTAL DE MATERIALES	447.56
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA	448.79
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	13.46
SUBTOTAL DE OTROS INSUMOS	0.00

TOTAL DE EXPLOSION DE INSUMOS	909.81

NUMERO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA*

20

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE HAMPOSTERIA 3 M. DE ALTURA ESP. VAR 301

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
M000001	HERRAMIENTA MENOR	EO	93.04.26			13.46
MAT00001	CEMENTO NORMAL TIPO 1 EN SACOS	TON	93.04.17	316.00	0.6162	193.52
MAT00002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	1.5102	45.31
MAT00003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	0.3485	4.18
MAT00004	PIEDRA BRAZA	M3	93.04.17	32.00	5.8800	188.16
MAT00005	MAD PINO DE 3I DE 1"x8"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	1.0900	2.73
MAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	2.2809	5.70
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	0.1500	0.53
MAT00008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	0.0453	0.11
MAT00009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	0.0660	0.17
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	0.3008	0.94
MAT00011	CAL HIDRATADA	TON	93.04.01	240.00	0.0004	0.12
MAT00012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	0.0004	0.00
MAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	0.0579	3.19
MAT00014	MAD PINO DE 3I DE 2"x2"x8.25'	PT	93.04.17	2.50	1.1600	2.90
MOSH0002	OFICIAL DE ALBAÑILERIA (REAL)	JOR	93.04.17	38.92	2.9008	112.90
MOSH0003	CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	1.3244	61.85
MOSHCA01	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.0833	3.89
MOSH0001	PEON (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	10.3432	267.99
MOSHCA01	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	0.0833	2.16

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES	4.20
EXCAVACION Y ACARREOS	33.94
DESPLANTE MURO	2,748.74
LIMPIEZA	1.57
MURO DE MAPOSTERIA DE S.O.M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30% \approx 0.58 M	2,788.45

SUMA	2,788.45
I.V.A.	278.85

TOTAL	3,067.30

(*TRES MIL SESENTA Y SIETE 30/100 NUEVOS PESOS*)

28 DE FEBRERO DE 1993

PAGINA 1

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE MAPOSTERIA DE 5.0 M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30% \approx 0.58 M

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPALME	DESPALME	M2	2,4000	0.87	2.09
TRAZO	TRAZO Y NIVELACION	M2	2,4000	0.88	2.11

SUBTOTAL PRELIMINARES

4.20

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	EXCAVACION A MANO EN MAT. TIPO II	M3	1,0000	16.65	16.65
ACARREO EXC	ACARREO DE MAT. PROD. EXC II EST.	M3	1,0000	8.65	8.65
ACARREO SUBS	ACARREO DE MAT. PROD. EXC. EST. SUBS	M3ES	3,0000	2.88	8.64

SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS

33.94

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISONADO	APISONADO	M2	2,4000	1.30	3.12
PLANTILLA	PLANTILLA CONCRETO f'c=100 Kg/cm2	M2	2,4000	11.82	28.37
ACARREO PIED	ACARREO DE PIEDRA BRAZA II EST.	M3	8,8800	11.79	104.70
ACARREO SUB	ACARREO DE PIEDRA BRAZA EST. SUBS.	M3ES	26,6400	3.93	104.70
MURO	CONSTRUCCION DE MURO HASTA 3 M	M3	8,8800	276.60	2,456.21
ANDAMIO 1,5	ANDAMIO DE 2 Y 3 MTS. DE PINO DE 3I	LOTE	2,0000	25.82	51.64

SUBTOTAL DESPLANTE MURO

2,748.74

LIMPIEZA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
LIMPIEZA	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	M2	5,4000	0.29	1.57

SUBTOTAL LIMPIEZA

1.57

TOTAL MURO DE MAPOSTERIA DE 5.0 M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30% \approx 0.58 M

2,788.45

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE MAMPOSTERIA 5 M. DE ALTURA ESP. VAR. 30%

I M P O R T E	
SUBTOTAL DE MATERIALES	999.99
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA	1,001.52
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	30.04
SUBTOTAL DE OTROS INSUMOS	0.00

TOTAL DE EXPLOSION DE INSUMOS	2,031.55

NUMERO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA

20

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE MAMPOSTERIA 5 M. DE ALTURA ESP. VAR. 30%

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
IN000001	HERRAMIENTA MENOR	EO	93.04.26			30.05
NAT00001	CEMENTO NORMAL TIPO I EN SACOS	TON	93.04.17	314.00	1.3767	432.31
NAT00002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	3.3829	101.49
NAT00003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	0.7712	9.26
NAT00004	PIEDRA BRAZA	M3	93.04.17	32.00	13.3200	426.24
NAT00005	MAD PINO DE 3I DE 1"x8"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	2.1800	5.45
NAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	4.5122	11.28
NAT00007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	0.3000	1.05
NAT00008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	0.0660	0.17
NAT00009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	0.0960	0.24
NAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	0.6012	1.88
NAT00011	CAL HIDRATADA	TON	93.04.01	240.00	0.0007	0.17
NAT00012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	0.0007	0.01
NAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	0.0843	4.64
NAT00014	MAD PINO DE 3I DE 2"x2"x8.25'	PT	93.04.17	2.50	2.3200	5.80
NO000002	OFICIAL DE ALBAÑILERIA (REAL)	JOR	93.04.17	38.92	6.5712	255.75
NO000003	CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	44.70	2.9559	138.04
NO000001	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	44.70	0.1666	7.78
NO000001	PEON (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	22.9854	595.63
NO000001	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	0.1666	4.32

28 DE FEBRERO DE 1993

PAGINA 2

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES	5.95
EXCAVACION Y ACARREOS	47.52
DESPLANTE MURO	5,360.42
LIMPIEZA	<u>1.86</u>
MURO DE MAPOSTERIA DE 7.0 M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30% $e=0.81$ M	5,415.75

S U M A	5,415.75
I.V.A.	541.58

T O T A L	5,957.33

(*CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE 33/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE MAESTRERIA DE 7.0 M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30% α 0.81 M

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPALME	DESPALME	M2	3.4000	0.87	2.96
TRAZO	TRAZO Y NIVELACION	M2	3.4000	0.88	2.99
SUBTOTAL PRELIMINARES					5.95

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	EXCAVACION A MANO EN MAT. TIPO II	M3	1.4000	16.65	23.31
ACARREO EXC	ACARREO DE MAT. PROCD. EXC II EST.	M3	1.4000	8.65	12.11
ACARREO SUBS	ACARREO DE MAT. PROCD. EXC. EST. SUBS	M3ES	4.2000	2.88	12.10
SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS					47.52

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISCHADO	APISCHADO	M2	3.4000	1.30	4.42
PLANTILLA	PLANTILLA CONCRETO f'c=100 Kg/cm ²	M2	3.4000	11.82	40.19
ACARREO PIED	ACARREO DE PIEDRA BRAZA II EST.	M3	17.3900	11.79	205.03
ACARREO SUB	ACARREO DE PIEDRA BRAZA EST. SUBS.	M3ES	52.1700	3.93	205.03
MUR0	CONSTRUCCION DE MURO HASTA 3 M	M3	17.3900	276.60	4,810.07
ANDAMIO 2	ANDAMIO DE 4 MTS DE ALTURA DE PISO DE 31' LCTE	LCTE	2.0000	47.84	95.68
SUBTOTAL DESPLANTE MURO					5,360.42

LIMPIEZA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
LIMPIEZA	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	M2	6.4000	0.29	1.86
SUBTOTAL LIMPIEZA					1.86
TOTAL MURO DE MAESTRERIA DE 7.0 M. DE ALTURA ESPESOR VARIABLE 30% α 0.81 M					5,415.75

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE MAMPOSTERIA 7 M. DE ALTURA ESP. VAR 30%

	I M P O R T E
SUBTOTAL DE MATERIALES	1,943.63
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA	1,943.83
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	58.31
SUBTOTAL DE OTROS INSUMOS	0.00

TOTAL DE EXPLOSION DE INSUMOS	3,945.77

NUMERO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA	20
--	----

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE MAMPOSTERIA 7 M. DE ALTURA ESP. VAR 30%

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
MAT00001	HEMIRAMIENTA MENOR	EQ	93.04.26			58.31
MAT00001	CEMENTO NORMAL TIPO 1 EN SACOS	TON	93.04.17	314.00	2.6774	840.71
MAT00002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	6.5876	197.63
MAT00003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	1.4926	17.91
MAT00004	PIEDRA BRAZA	M3	93.04.17	32.00	26.0850	834.72
MAT00005	MAD PINO DE 3I DE 1"x8"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	2.1800	5.45
MAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x6"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	8.9473	22.37
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	0.6000	2.10
MAT00008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	0.0935	0.23
MAT00009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	0.1360	0.34
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	1.2017	3.75
MAT00011	CAL HIDRATADA	TON	93.04.01	240.00	0.0010	0.24
MAT00012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	0.0010	0.01
MAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	0.1194	6.57
MAT00014	MAD PINO DE 3I DE 2"x2"x8.25'	PT	93.04.17	2.50	4.6400	11.60
MOBMO002	OFICIAL DE ALBAÑILERIA (REAL)	JOR	93.04.17	38.92	12.8686	500.85
MOBMO003	CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	5.7299	267.59
MOBMO001	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.3332	15.56
MOSHMO01	PEOM (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	44.4305	1,151.20
MOSHMO01	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	0.3332	8.63

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION
 PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES	3.15
EXCAVACION Y ACARREOS	24.44
DESPLANTE MURO	681.56
LIMPIEZA	<u>1.39</u>
MURO DE CONCRETO CORRIDO 3 M DE ALTURA CON ESPESOR #1=0.20M, #2=0.30M.	710.54

SUMA	710.54
I.V.A.	71.05

TOTAL	781.59

(*SETECIENTOS OCHENTA Y UN 59/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN
 PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE CONCRETO CORRIDO 3 M DE ALTURA CON ESPESOR e1=0.20M, e2=0.30M.

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPALME	Despalme y desentrañe de terreno incluyendo retiro de material.	M2	1.6000	0.87	1.57
TRAZO	Trazo y nivelación de terreno para desplante de estructuras.	M2	1.8000	0.88	1.58
-----					3.15

SUBTOTAL PRELIMINARES

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	Excavación a mano en material tipo II en todas las zonas de 0.00 a 2.00 mts. de profundidad.	M3	0.7200	16.65	11.99
ACARREO EXC	Acarreo en carretilla del material producto de excavación, primera estación, medido en banco.	M3	0.7200	8.65	6.23
ACARREO SUBS	Acarreo en carretilla de material producto de la excavación, estaciones subsiguientes. (Tres estaciones)	M3ES	2.1600	2.88	6.22
-----					24.44

SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISONADO	Preparación de desplante nivelación y compactación con pisón de mano.	M2	1.6000	1.30	2.34
PLANTILLA	Plantilla de concreto simple f'c=100 kg/cm2 de 5 cms. de espesor para desplante de estructuras.	M2	1.8000	11.82	21.28

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
CONCRETO	Concreto simple $f'c=250$ kg/cm ² , el precio incluye; suministro de los agregados, fabricación, acarreo, vibrado, curado y todas las maniobras necesarias para su colocación.	M3	1.0350	269.70	279.14
REFUERZO 3/8	Habilitado y armado de acero de 3/8" de di m. $Fy=4200$ kg/cm ² . El precio incluye suministro, armado, anclaje, traslapes, ganchos, desperdicios, etc.	TON	0.0432	2,699.22	116.61
REFUERZO 1/2	Habilitado y armado de acero de refuerzo con varilla de 1/2" de di m. $Fy=4200$ kg/cm ² . El precio incluye todas las especificaciones del anterior.	TON	0.0315	2,706.14	85.24
CIMBRA ZAPATA	Cimbra de madera de pino de 3l, el precio incluye; suministro, colocación, desperdicios, lubricante, descimbrado, mano de obra, etc.	M2	0.2000	20.77	4.15
CIMBRA	Cimbra común con duela de madera de pino de 3l, el precio incluye suministro colocación y descimbrado, así como las pasarelas, y todos los materiales para su colocación. Se consideran 3 usos.	M2	6.0000	28.80	172.80
SUBTOTAL DESPLANTE MURO					681.56

LIMPIEZA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
LIMPIEZA	Limpieza general de obra, incluye desalojo de material sobrante, acarreo y mano de obra.	M2	4.8000	0.29	1.39
SUBTOTAL LIMPIEZA					1.39
TOTAL MURO DE CONCRETO CORRIDO 3 M DE ALTURA CON ESPESOR $e_1=0.20M$, $e_2=0.30M$.					710.54

28 DE FEBRERO DE 1993

PAGINA 2

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE CONCRETO H=3.0 M., e1=0.20 Y e2=0.30 M.

IMPORTE

SUBTOTAL DE MATERIALES	375.68
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA	119.25
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	19.16
SUBTOTAL DE OTROS INSUMOS	3.65

TOTAL DE EXPLOSION DE INSUMOS	517.74

NUMERO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA 26

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE CONCRETO H=3.0 M., e1=0.20 Y e2=0.30 M.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
DM00001	HERRAMIENTA MENOR	EO	93.04.26			3.58
COM0001	DIESEL	LT	93.04.29	0.98	3.7200	3.65
E000002	REVOLVEDORA	HR	93.04.29	15.52	0.6037	9.37
E000003	VIBRADOR	HR	93.04.29	7.21	0.8624	6.22
MAT0001	CEMENTO NORMAL TIPO I EN SACOS	TOM	93.04.17	314.00	0.4410	138.48
MAT0002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	0.5710	17.13
MAT0003	AGUA DE TONA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	0.2264	2.72
MAT0006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	4.8811	12.20
MAT0007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	0.5491	1.92
MAT0008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	9.3699	23.42
MAT0009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	5.9573	14.89
MAT0013	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	0.3382	1.06
MAT0001	CAL HIDRATADA	TOM	93.04.01	240.00	0.0005	0.13
MAT0002	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	0.0005	0.01
MAT0003	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	0.6820	37.51
MAT0005	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2, 1/2"	TOM	93.04.29	1,380.25	0.0333	46.09
MAT0006	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	93.04.29	4.00	2.9525	11.81
MAT00017	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2, 3/8"	kg	93.04.29	1,383.25	0.0457	63.34
MAT00018	CUEAS DE AJUSTE PARA NOEOS	PZA	93.04.29	1.75	4.4074	0.71
MAT00019	NOEOS PARA CIMBRA	PZA	93.04.29	0.90	4.0734	3.67
MAT00020	MADERA DE PINO DE 3I DE 1 1/2"x3"x8.25 M.	PT	93.04.29	2.50	0.2378	0.59
MOSH0002	OFICIAL DE ALBAÑILERIA (REAL)	JOR	93.04.17	38.92	0.2944	11.46
MOSH0003	CARO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.1822	8.51
MOSH0001	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.8219	38.39
MOSH0001	PEOM (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	1.5280	39.59
MOSH0001	AFUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	0.8219	21.30

28 DE FEBRERO DE 1993

PAGINA 2

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES	4.38
EXCAVACION Y ACARREOS	25.46
DESPLANTE MURO	1,296.50
LIMPIEZA	<u>1.60</u>
MURO DE CONCRETO DE 5 M DE ALTURA CON ESPESOR $\phi=0.30$ M.	1,327.94

SUMA	1,327.94
I.V.A.	132.79

TOTAL	1,460.73

(*UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA 73/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE 5.0 M. DE ALTURA ESPESOR e=0.30 M.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
DMOC0001	HERRAMIENTA MENOR	EO	93.04.26			5.77
COM0001	DIESEL	LT	93.04.29	0.98	6.3600	6.23
EQ00002	REVOLVEDORA	HR	93.04.29	15.52	1.3124	20.37
EQ00003	VIBRADOR	HR	93.04.29	7.21	1.8749	13.52
MAT00001	CEMENTO NORMAL TIPO I EN SACOS	TON	93.04.17	314.00	0.9383	294.64
MAT00002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	1.2009	36.03
MAT00003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	0.4729	5.68
MAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PI	93.03.30	2.50	8.1077	20.27
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	0.9794	3.43
MAT00008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PI	93.04.01	2.50	16.0037	40.01
MAT00009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PI	93.04.01	2.50	10.4000	26.00
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	0.6277	1.96
MAT00011	CAL HIDRATADA	TON	93.04.01	240.00	0.0007	0.18
MAT00012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	0.0007	0.01
MAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	1.4330	78.82
MAT00015	ACERO DE REFUERZO F _y =4200 kg/cm ² ,	TON	93.04.29	1,380.25	0.0846	116.90
MAT00016	ALAMBRE RECCOIDO N.-16	KG	93.04.29	4.00	5.0346	20.14
MAT00017	ACERO DE REFUERZO F _y =4200kg/cm ² , 3/8"	kg	93.04.29	1,383.25	0.0552	76.39
MAT00018	CUÑAS DE AJUSTE PARA MOEDS	PZA	93.04.29	1.75	0.6790	1.19
MAT00019	MOEDS PARA CIMBRA	PZA	93.04.29	0.90	6.7890	6.11
MAT00020	MADERA DE PINO DE 3I DE 11/2"x3"x8.25 M.	PI	93.04.29	2.50	0.7135	1.78
MONM0002	OFICIAL DE ALBAEILERIA (REAL)	JOR	93.04.17	38.92	0.5227	20.35
MONM0003	CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.2803	13.09
MONMCA01	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	1.3722	64.09
MOSH0001	PEON (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	2.2811	59.10
MOSHCA01	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	1.3722	35.56

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE CONCRETO DE 5 M DE ALTURA CON ESPESOR $e=0.30$ M.

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPALME	DESPALME	M2	2.5000	0.87	2.18
TRAZO	TRAZO Y NIVELACION	M2	2.5000	0.88	2.20
SUBTOTAL PRELIMINARES					4.38

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	EXCAVACION A MANO EN MAT. TIPO II	M3	0.7500	16.65	12.49
ACARREO EXC	ACARREO DE MAT. PROD. EXC 1) EST.	M3	0.7500	8.65	6.49
ACARREO SUBS	ACARREO DE MAT. PROD. EXC. EST. SUBS	M3ES	2.2500	2.88	6.48
SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS					25.46

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISONADO	APISONADO	M2	2.5000	1.30	3.25
PLANTILLA	PLANTILLA CONCRETO $f'c=100$ Kg/cm ²	M2	2.5000	11.82	29.55
CONCRETO	CONCRETO $f'c=250$ kg/cm ²	M3	2.2500	269.70	606.83
REFUERZO DE 1/2	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 1/2"	TON	0.0334	2,706.14	90.39
REFUERZO DE 3/8	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/8"	TON	0.0521	2,699.22	140.63
REFUERZO DE 3/4	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/4"	TON	0.0465	2,696.48	125.39
CIMBRA ZAPATA	CIMBRA PARA DALA DE DESPLANTE	M2	0.6000	20.77	12.46
CIMBRA	CIMBRA COMUN CON DUELA	M2	10.0000	28.80	288.00
SUBTOTAL DESPLANTE MURO					1,296.50

LIMPIEZA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
LIMPIEZA	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	M2	5.5000	0.29	1.60
SUBTOTAL LIMPIEZA					1.60
TOTAL MURO DE CONCRETO DE 5 M DE ALTURA CON ESPESOR $e=0.30$ M.					1,327.94

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES		5.60
EXCAVACION Y ACARREGOS		54.30
DESPLANTE MURO		2,126.69
LIMPIEZA		1.80
MURO DE CONCRETO DE 7 M DE ALTURA CON ESPESOR $e=0.40$ M.		2,188.39
S U M A		2,188.39
I. V. A.		218.84
T O T A L		2,407.23

(*DOS MIL CUATROCIENTOS SIETE 23/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE CONCRETO DE 7 M DE ALTURA CON ESPESOR $\alpha=0.40$ M.

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPALME	DESPALME	M2	3.2000	0.87	2.78
TRAZO	TRAZO Y NIVELACION	M2	3.2000	0.88	2.82

SUBTOTAL PRELIMINARES

5.60

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	EXCAVACION A MANO EN MAT. TIPO II	M3	1.6000	16.65	26.64
ACARREO EXC	ACARREO DE MAT. PROD. EXC II EST.	M3	1.6000	8.65	13.84
ACARREO SUBS	ACARREO DE MAT. PROD. EXC. EST. SUBS	M3ES	4.8000	2.85	13.82

SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS

54.30

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISONADO	APISONADO	M2	3.2000	1.30	4.16
PLANTILLA	PLANTILLA CONCRETO f'c=100 kg/cm2	M2	3.2000	11.82	37.82
CONCRETO	CONCRETO f'c=250 kg/cm2	M3	4.0800	269.70	1,100.38
REFUERZO DE 3/8	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/8"	TON	0.0767	2,699.22	207.03
REFUERZO DE 5/8	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 5/8"	TON	0.0733	2,699.23	197.85
REFUERZO DE 3/4	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/4"	TON	0.0592	2,696.48	159.63
CIMBRA ZAPATA	CIMBRA PARA DALA DE DESPLANTE	M2	0.8000	20.77	16.62
CIMBRA	CIMBRA COMUN CON DUELA	M2	14.0000	28.80	403.20

SUBTOTAL DESPLANTE MURO

2,126.69

LIMPIEZA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
LIMPIEZA	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	M2	6.2000	0.29	1.80

SUBTOTAL LIMPIEZA

1.80

TOTAL MURO DE CONCRETO DE 7 M DE ALTURA CON ESPESOR $\alpha=0.40$ M.

2,188.39

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE 7.0 M. DE ALTURA, ESPESOR $e=0.40$ M.

	I M P O R T E
SUBTOTAL DE MATERIALES	1,219.57
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA	295.99
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	70.32
SUBTOTAL DE OTROS INSUMOS	8.70

TOTAL DE EXPLOSION DE INSUMOS	1,594.58

NUMERO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA

26

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO DE 7.0 M. DE ALTURA, ESPESOR e=0.40 M.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
2M000001	HERRAMIENTA MENOR	EQ	93.04.26			8.88
COMCC001	DIESEL	LT	93.04.29	0.98	8.8800	8.70
EG000002	REVOLVEDORA	HR	93.04.29	15.52	2.3700	36.94
EG000003	VIBRADOR	HR	93.04.29	7.21	3.3998	24.51
MAT00001	CEMENTO NORMAL TI-O I EN SACOS	TON	93.04.17	314.00	1.6822	528.24
MAT00002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	2.1396	64.19
MAT00003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	0.8393	10.07
MAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	11.3343	28.34
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	1.3616	4.77
MAT00008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	22.3368	55.84
MAT00009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	14.4743	36.19
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	0.8690	2.71
MAT00011	CAL HIDRATADA	TON	93.04.01	260.00	0.0009	0.23
MAT00012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	0.0009	0.01
MAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	2.5518	140.35
MAT00015	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2,	TON	93.04.29	1,380.25	0.1404	193.86
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	93.04.29	4.00	7.4292	29.72
MAT00017	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2, 3/8"	kg	93.04.29	1,383.25	0.0813	112.46
MAT00018	CUEJAS DE AJUSTE PARA MOEOS	PZA	93.04.29	1.75	0.9506	1.66
MAT00019	MOEOS PARA CIMBRA	PZA	93.04.29	0.90	9.5046	8.55
MAT00020	MADERA DE PINO DE 3I DE 11/2"x3"x8.25 M.	PT	93.04.29	2.50	0.9513	2.38
MOM00002	OFICIAL DE ALBAÑILERIA (REAL)	JOR	93.04.17	38.92	0.8291	32.27
MOM00003	CARO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.4765	22.26
MOM000401	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	1.9208	89.70
MOSM0001	PEON (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	3.9365	101.99
MOSM00401	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	1.9208	49.77

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES	2.80
EXCAVACION Y ACARREOS	21.73
DESPLANTE MURO	1,098.95
LIMPIEZA	<u>1.04</u>
MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE, 3 M DE ALTURA CON ESPESOR e=0.20 M.	1,124.52

SUMA	1,124.52
I.V.A.	112.65

TOTAL	1,236.97

(*UN MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS 97/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION
 PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE, 3 M DE ALTURA CON ESPESOR $e=0.20$ M.

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPALME	Despalme y desentrate de terreno incluyendo retiro de material.	M2	1.6000	0.87	1.39
TRAZO	Trazo y nivelación de terreno para desplante de estructuras.	M2	1.6000	0.88	1.41
SUBTOTAL PRELIMINARES					2.80

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	Excavación a mano en material tipo II en todas las zonas de 0.00 a 2.00 mts. de profundidad.	M3	0.6400	16.65	10.66
ACARREO EXC	Acarreo en carretilla del material producto de excavación, primera estación, medido en banco.	M3	0.6400	8.65	5.54
ACARREO SUBS	Acarreo en carretilla de material producto de la excavación, estaciones subsecuentes. (Tres estaciones)	M3ES	1.9200	2.88	5.53
SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS					21.73

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISONADO	Preparación de desplante nivelación y compactación con pisón de mano.	M2	1.6000	1.30	2.08
PLANTILLA	Plantilla de concreto simple $f'c=100$ kg/cm2 de 5 cms. de espesor para desplante de estructuras.	M2	1.6000	11.82	18.91

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
CONCRETO	Concreto simple $f'c=250$ kg/cm ² , el precio incluye; suministro de los agregados, fabricación, acarreo, vibrado, curado y todas las maniobras necesarias para su colocación.	M3	1.0200	269.70	275.09
REFUERZO 3/8	Habilitado y armado de acero de 3/8" de di m. $f_y=4200$ kg/cm ² . El precio incluye suministro, armado, anclaje, trastapes, ganchos, desperdicios, etc.	TON	0.1922	2,699.22	518.79
REFUERZO 1/2	Habilitado y armado de acero de refuerzo con varilla de 1/2" de di m. $f_y=4200$ kg/cm ² . El precio incluye todas las especificaciones del anterior.	TON	0.0114	2,706.14	30.85
REFUERZO 3/4	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/4"	TON	0.0182	2,696.48	49.08
CIMBRA ZAPATA	Cimbra de madera de pino de 3", el precio incluye, suministro, colocación, desperdicios, tubricante, descimbrado, mano de obra, etc.	M2	0.4000	20.77	8.31
CIMBRA	Cimbra común con chuela de madera de pino de 3", el precio incluye suministro colocación y descimbrado, así como las pasarelas, y todos los materiales para su colocación. Se consideran 5 usos.	M2	6.8000	28.80	195.84
SUBTOTAL DESPLANTE MURO					1,098.95

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

LIMPIEZA

<u>CLAVE</u>	<u>CONCEPTO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>IMPORTE</u>
LIMPIEZA	Limpeza general de obra, incluye desalojo de material sobrante, acarreo y mano de obra.	M2	3.6000	0.29	1.04

SUBTOTAL LIMPIEZA

1.04

TOTAL MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE, 3 M DE ALTURA CON ESPESOR \approx 0.20 M.

1,124.52

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

EXPLOSION DE INSUMOS MURO CON CONTRAFUERTE 3 M. DE ALTURA $e=0.20$ M

I M P O R T E

SUBTOTAL DE MATERIALES	609.66
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA	184.57
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	20.89
SUBTOTAL DE OTROS INSUMOS	4.23

TOTAL DE EXPLOSION DE INSUMOS	819.35

NUMERO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA	26
--	----

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO CON CONTRAFUERTE 3 M. DE ALTURA e=0.20 M

COOIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
DMOC001	HERRAMIENTA MENOR	EO	93.04.26			5.54
COMOC01	DIESEL	LT	93.04.29	0.98	4.3200	4.23
EQ00002	REVOLVEDORA	HR	93.04.29	15.52	0.5949	9.23
EQ00003	VIBRADOR	HR	93.04.29	7.21	0.8499	6.13
MAT00001	CEMENTO NORMAL TIPO I EN SACOS	TOM	93.04.17	314.00	0.4321	135.69
MAT00002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	0.5577	16.73
MAT00003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	0.2207	2.65
MAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	5.5077	13.77
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	0.6641	2.32
MAT00008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	10.8677	27.17
MAT00009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	7.0532	17.63
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	0.4248	1.33
MAT00011	CAL HIDRATADA	TOM	93.04.01	240.00	0.0004	0.12
MAT00012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	0.0004	0.00
MAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	0.6660	36.63
MAT00015	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2,	TOM	93.04.29	1,380.25	0.0313	43.31
MAT00016	ALAMBRE REDCICDO N.-16	KG	93.04.29	4.00	6.0886	24.35
MAT00017	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2, 3/8"	kg	93.04.29	1,383.25	0.2037	281.81
MAT00018	CUEAS DE AJUSTE PARA NOEOS	PZA	93.04.29	1.75	0.4617	0.81
MAT00019	NOEOS PARA CIMBRA	PZA	93.04.29	0.90	4.6165	4.15
MAT00020	MADERA DE PINO DE 3I DE 1 1/2"x3"x8.25 M.	PT	93.04.29	2.50	0.4756	1.19
MOHMO002	OFICIAL DE ALBAEILERIA (REAL)	JOR	93.04.17	38.92	0.8679	33.78
MOHMO003	CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.3450	16.12
MOHMCAD1	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.9330	43.57
MOSHMO01	PEON (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	2.5828	66.92
MOSHMCAD1	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	0.9330	24.18

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES	4.73
EXCAVACION Y ACARREOS	36.65
DESPLANTE MURO	2,508.98
LIMPIEZA	<u>1.04</u>
MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE, 5 M DE ALTURA CON ESPESOR e=0.30M	2,551.40

SUMA	2,551.40
I.V.A.	255.14

TOTAL	2,806.54

(*DOS MIL OCHOCIENTOS SEIS 54/100 NUEVOS PESOS*)

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE, 5 M DE ALTURA CON ESPESOR e=0.30M

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPLAME	DESPLAME	M2	2.7000	0.87	2.35
TRAZO	TRAZO Y NIVELACION	M2	2.7000	0.88	2.38

SUBTOTAL PRELIMINARES					4.73

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	EXCAVACION A MANO EN MAT. TIPO II	M3	1.0800	16.65	17.98
ACARREO EXC	ACARREO DE MAT. PROD. EXC 11 EST.	M3	1.0800	8.65	9.34
ACARREO SUBS	ACARREO DE MAT. PROD. EXC. EST. SUBS	M3ES	3.2400	2.88	9.33

SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS					36.65

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISONADO	APISONADO	M2	2.7000	1.30	3.51
PLANTILLA	PLANTILLA CONCRETO f'c=100 Kg/cm2	M2	2.7000	11.82	31.91
CONCRETO	CONCRETO f'c=250 kg/cm2	M3	2.6900	269.70	725.49
REFUERZO DE 3/8	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/8"	TON	0.1629	2,699.22	439.70
REFUERZO DE 1/2	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 1/2"	TON	0.2667	2,706.14	721.73
REFUERZO DE 5/8	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 5/8"	TON	0.0296	2,699.23	79.90
REFUERZO DE 3/4	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/4"	TON	0.0498	2,696.48	134.28
CIMBRA ZAPATA	CIMBRA PARA DALA DE DESPLANTE	M2	0.6000	20.77	12.46
CIMBRA	CIMBRA COMUN CON DUELA	M2	12.5000	28.80	360.00

SUBTOTAL DESPLANTE MURO					2,508.98

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

LIMPIEZA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
LIMPIEZA	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	M2	3,6000	0,29	1,04
SUBTOTAL LIMPIEZA					1,04
TOTAL MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE, 5 M DE ALTURA CON ESPESOR $e=0,30M$					2,551,40

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCION

EXPLOSION DE INSUMOS MURO CON CONTRAFUERTE DE 5.0 M. DE ALTURA $e=0.30M$

	I M P O R T E
SUBTOTAL DE MATERIALES	1,415.18
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA	384.16
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	52.03
SUBTOTAL DE OTROS INSUMOS	7.70

1 TOTAL DE EXPLOSION DE INSUMOS	1,859.07

NUMERO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA

26

CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
 TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
 RODOLFO GOYZUETA ZULETA
 ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO CON CONTRAFUERTE DE 5.0 H. DE ALTURA $e=0.30M$

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
XMO00001	HERRAMIENTA MENOR	EO	93.04.26			11.52
COHO0001	DIÉSEL	LI	93.04.29	0.98	7.6600	7.70
EQO00002	REVOLVEDORA	HR	93.04.29	15.52	1.5690	24.35
EQO00003	VIBRADOR	HR	93.04.29	7.21	2.2615	16.16
MAT00001	CEMENTO NORMAL TIPO I EN SACOS	TOM	93.04.17	314.00	1.1176	350.95
MAT00002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	1.4275	42.83
MAT00003	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	0.5614	6.74
MAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PI	93.03.30	2.50	10.1112	25.28
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	1.1882	4.16
MAT00008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PI	93.04.01	2.50	19.7674	49.42
MAT00009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PI	93.04.01	2.50	12.7067	31.77
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	0.7483	2.33
MAT00011	CAL HIDRATADA	TOM	93.04.01	240.00	0.0008	0.19
MAT00012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	0.0008	0.01
MAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	1.7031	93.68
MAT00015	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm ² ,	TOM	93.04.29	1,380.25	0.3668	506.37
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	93.04.29	4.00	12.9227	51.69
MAT00017	ACERO DE REFUERZO Fy=4200kg/cm ² , 3/8"	kg	93.04.29	1,383.25	0.1726	238.85
MAT00018	CUEAS DE AJUSTE PARA MOËOS	PZA	93.04.29	1.75	0.8487	1.49
MAT00019	MOËOS PARA CIMBRA	PZA	93.04.29	0.90	8.4862	7.64
MAT00020	MADERA DE PINO DE 3I DE 1 1/2"x3"x8.25 M.	PI	93.04.29	2.50	0.7135	1.78
MOSMO002	OFICIAL DE ALBAËILERIA (REAL)	JOR	93.04.17	38.92	2.0197	78.61
MOSMO003	CABO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	0.7633	35.65
MOSMO001	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	46.70	1.7140	80.05
MOSMO001	PEÓN (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	5.6134	145.44
MOSMO001	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	25.91	1.7140	44.41

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRELIMINARES	NS	7.96
EXCAVACION Y ACARREOS	NS	75.68
DESPLANTE MURO	NS	2,456.23
LIMPIEZA	NS	<u>1.84</u>
MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE 7 M DE ALTURA CON ESPESOR e=0.10 M.	NS	2,541.71

S U M A	NS	2,541.71
I.V.A.	NS	254.17

T O T A L	NS	2,795.88

(*DOS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO NUEVOS PESOS 88/100 N.N.*)

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRESUPUESTO DE OBRA

MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE 7 M DE ALTURA CON ESPESOR $\phi=0.10$ M.

PRELIMINARES

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
DESPALME	DESPALME	M2	4.7100	.82	3.86
TRAZO	TRAZO Y NIVELACION	M2	4.7100	.87	4.10
SUBTOTAL PRELIMINARES				NS	7.96

EXCAVACION Y ACARREOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EXCAVACION	EXCAVACION A MANO EN MAT. TIPO II	M3	2.3600	15.72	37.10
ACARREO EXC	ACARREO DE MAT. PROD. EXC II EST.	M3	2.3600	8.17	19.28
ACARREO SUBS	ACARREO DE MAT. PROD. EXC. EST. SUBS	MSES	7.0700	2.73	19.30
SUBTOTAL EXCAVACION Y ACARREOS				NS	75.68

DESPLANTE MURO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
APISONADO	APISONADO	M2	4.7100	1.22	5.75
PLANTILLA	PLANTILLA CONCRETO $f'c=100$ kg/cm ²	M2	4.7100	11.74	55.30
CONCRETO	CONCRETO $f'c=250$ kg/cm ²	M3	3.6100	269.30	972.17
REFUERZO 3/8	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/8"	TON	.1735	2,683.05	465.51
REFUERZO 1/2	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 1/2"	TON	.0066	2,689.57	23.13
REFUERZO 5/8	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 5/8"	TON	.0717	2,682.65	192.35
REFUERZO 3/4	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/4"	TON	.0067	2,679.90	17.96
CIMBRA ZAPATA	CIMBRA PARA DALA DE DESPLANTE	M2	.4500	20.75	13.49
CIMBRA	CIMBRA COMUN CON DUELA	M2	24.8800	28.56	710.57
SUBTOTAL DESPLANTE MURO				NS	2,456.23

LIMPIEZA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
LIMPIEZA	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	M2	6.8000	.27	1.84
SUBTOTAL LIMPIEZA				NS	1.84
TOTAL MURO DE CONCRETO CON CONTRAFUERTE 7 M DE ALTURA CON ESPESOR $\phi=0.10$ M.				NS	2,541.71

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA

ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO CON CONTRAFUERTE 7 M DE ALTURA

	I M P O R T E
SUBTOTAL DE MATERIALES	1,797.62
SUBTOTAL DE BASICOS	54.37

TOTAL DE EXPLOSION DE INSUMOS	1,851.99

NUMERO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA

25

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
CONSTRUCCIONES ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. DE C.V.

UNIVERSIDAD LA SALLE
TESIS PROFESIONAL PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA CIVIL
RODOLFO GOYZUETA ZULETA
ESTUDIO COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN

EXPLOSION DE INSUMOS MURO CON CONTRAFUERTE 7 M DE ALTURA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
COM00001	DIESEL	LT	93.04.29	.98	15.3180	15.01
E0000002	REVOLVEDORA	HR	93.04.29	15.52	2.1057	32.68
E0000003	VIBRADOR	HR	93.04.29	7.21	3.0082	21.69
MAT00001	CEMENTO NORMAL TIPO I EN SACOS	TON	93.04.17	314.00	1.5156	475.90
MAT00002	ARENA DE RIO	M3	93.04.17	30.00	1.9468	58.41
MAT00003	AGUA DE TONA MUNICIPAL	M3	93.04.17	12.00	.7683	9.22
MAT00006	MAD PINO DE 3I DE 4"x4"x8.25'	PT	93.03.30	2.50	20.0888	50.22
MAT00007	CLAVO DE 4"	KG	93.04.29	3.50	2.2340	7.82
MAT00008	MAD PINO DE 3I DE 1"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	38.5087	96.27
MAT00009	MAD PINO DE 3I DE 2"x4"x8.25'	PT	93.04.01	2.50	24.2626	60.66
MAT00010	CLAVO DE 2 1/2"	KG	93.04.01	3.12	1.3580	4.24
MAT00011	CAL HIDRATADA	TON	93.04.01	240.00	.0014	.34
MAT00012	CARRETE DE HILO PLASTICO	PZA	93.04.01	10.00	.0014	.01
MAT00013	GRAVA DE 3/4"	M3	93.04.17	55.00	2.3238	127.81
MAT00015	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm ² ,	TON	93.04.29	1,380.25	.0922	127.29
MAT00016	ALAMBRE RECOCIDO N.-16	KG	93.04.29	4.00	11.1456	44.58
MAT00017	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm ² , 3/8"	kg	93.04.29	1,383.25	.1839	254.39
MAT00018	CUÉAS DE AJUSTE PARA MOÉOS	PZA	93.04.29	1.75	1.6893	2.96
MAT00019	MOÉOS PARA CIMBRA	PZA	93.04.29	.90	16.8910	15.20
MAT00020	MADERA DE PINO DE 3I DE 11/2"x3"x8.25 M.	PT	93.04.29	2.50	.7729	1.93
MOSM0002	OFICIAL DE ALBAÑILERIA (REAL)	JOR	93.04.30	40.48	1.0246	41.48
MOSM0003	CARGO DE OFICIALES (REAL)	JOR	93.04.17	48.57	.6015	29.22
MOSMCA01	OFICIAL DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.04.17	48.57	3.4068	165.47
MOSM0001	PEON (REAL)	JOR	93.03.30	24.91	4.9911	124.33
MOSMCA01	AYUDANTE DE CARPINTERO (REAL)	JOR	93.03.30	24.91	3.4068	84.86

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE UN MURO
DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO, CORRIDO
DE 3.0 M. DE ALTURA, e1 = 0.20 M, e2 = 0.30 M.**

SE CONSIDERO UN LARGO DE MURO DE 20 M.

CONCEPTO	TIEMPO EN JORNADAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8
1.- Desplante																								
2.- Trazo y nivelación																								
3.- Excavación a mano																								
4.- Acarreos de material producto de la excavación																								
5.- Apisonado																								
6.- Plantilla de concreto																								
7.- Cimbra																								
8.- Habilitado y armado de acero																								
9.- Colado																								
10.- Curado																								

nota: para el habilitado de acero de refuerzo se consideró una cuadrilla No 03
para la colocación de la cimbra se consideró una Cuadrilla 04

6.- ESTUDIO CAMPARATIVO.

6.1. En Tiempo de Ejecución

6.2. En Importe Total

6.3. Ejemplo de Aplicación

Las siguientes tablas contienen en forma resumida diferentes presupuestos de muros de mampostería de piedra, lo que nos permite realizar una comparativa de los resultados obtenidos, evaluando por un lado costos, así como también podemos observar el comportamiento de los volúmenes de material requerido para construir un metro lineal de muro de diferentes alturas e inclinación del paramento libre o también conocido como escarpio.

En la tabla No. 1 se dan valores constantes a la densidad de la mampostería delta, a la densidad del terraplén gamma y al ángulo de fricción interna del material ϕ , haciéndose variar la altura del muro h de 1 a 4 mts., así como también la inclinación del paramento libre del muro de 10 a 30%.

En la tabla No. 2 se mantienen como constantes la altura del muro h , la densidad de la mampostería delta y el ángulo de fricción interna ϕ , siendo variable la inclinación del paramento libre del muro.

De los resultados arrojados podemos concluir que para este tipo de muros de mampostería de piedra, si las condiciones así lo permiten, deberán construirse con una inclinación del paramento libre del 30% y no mayores de 3 mts. de altura, justificándose en costo y tiempo de ejecución.

PROYECTOIGOYOIPRES_VAR

TABLA COMPARATIVA DE PRESUPUESTOS PARA DISTINTOS MUROS DE PIEDRA
 PARA UN MURO DE DIFERENTES ALTURAS, Y $\alpha = -40^\circ$

Valores constantes				ESPESOR CONSTANTE H= 3.0 M.		ESPESOR VARIABLE 10% H= 1.0 M.		ESPESOR VARIABLE 20% H= 2.0 M.		ESPESOR VARIABLE 30% H= 4.0 M.	
CLAVE	CONCEPTO	UNID.	P.U.	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
PRELIMINARES											
PREY001	Despeste y desesica del terreno, incluyendo resto del material	m2	0.87	1.20	NS1.04	0.36	NS0.37	0.89	NS0.60	1.91	NS1.66
PRE002	Trazo y nivelación del terreno para desplante de estructuras	m2	0.88	1.20	NS1.06	0.36	NS0.32	0.89	NS0.61	1.91	NS1.68
EXCAVACION Y ACARREOS											
EXC0001	Excavación a mano en material tipo II en todas las zonas de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m3	16.65	0.72	NS11.99	0.07	NS1.20	0.26	NS4.66	1.53	NS25.47
EXC0002	Acarreo en carreta del material producto de excavación, primera estación, medido en banco incluye 25 % de abundamiento	m3	8.85	0.72	NS6.27	0.07	NS0.61	0.26	NS2.42	1.53	NS12.23
EXC0003	Acarreo en carreta del material producto de excavación, estaciones subsiguientes. Tres estaciones, incluye 25% de abudamiento	m3-est	2.80	2.16	NS6.22	0.21	NS0.60	0.83	NS2.29	4.58	NS13.19
DESPLANTE DEL MURO											
COH5005	Preparación del terreno para desplante de estructura, incluye nivelación y compactación con pisón de mano	m2	1.30	1.20	NS1.56	0.36	NS0.47	0.89	NS0.90	1.91	NS2.48
MUR0001	Plata de concreto simple f'c=100 kg/cm2 de 5.0 cms de espesor para desplante de estructuras	m2	11.82	1.20	NS14.18	0.36	NS4.26	0.89	NS4.16	1.91	NS22.58

PROYECTO:GOYDIPRES_VAR

CLAVE	CONCEPTO	UNID.	P.U.	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXC0004	Acabe en carreola de piedra briza hasta el tén de la obra, primera estación. El precio incluye carga, descarga y 50% de abastecimiento	m3	1178	432	NSD 83	032	NS277	108	NS1273	571	NS6732
EXC0005	Acabe en carreola de piedra briza, tres estaciones subsiguientes a la primera estación. Incluye 50% de abastecimiento	m3-ve	383	1206	NSD 83	096	NS277	324	NS1272	1713	NS6732
CONS0001	Construcción de muro de mampolesta con piedra briza limpia en lazo, asentada con mortero cemento a una 1:3, en lazo sobre los desperdicios y maderas dentro de la obra. Ancho de	m3	25585		NSD 00	032	NS8787		NSD 00		NSD 00
CONS0002	1.0 mts de altura	m3	29623		NSD 00		NSD 00	108	NS28753		NSD 00
CONS0003	2.0 mts de altura	m3	27680	432	NS119491		NSD 00		NSD 00		NSD 00
CONS0004	3.0 mts de altura	m3	28992		NSD 00		NSD 00		NSD 00	571	NS163344
CONS0004	4.0 mts de altura	m3	28992		NSD 00		NSD 00		NSD 00		NSD 00
MAD0001	Andamio de 1.5 mts de altura de madera de pino de 3" x 4" en lazo incluye armazón y habilitado de madera, descripción, clavos, y todo lo necesario para la mano de obra	mts	2550	100	NS2550		NSD 00	100	NS2550		NSD 00
MAD0002	de 1.5 mts. para huecos hasta de 2.0 mts	mts	4723		NSD 00		NSD 00		NSD 00	100	NS4723
MAD0002	de 3.0 mts. para huecos hasta de 4.0 mts	mts	4723		NSD 00		NSD 00		NSD 00		NSD 00
LANEZA											
LAN0001	Limpieza general de la obra, incluye desahije de material sobrante de acabados y mano de obra	m2	029	420	NS122	300	NSD 87	370	NS107	391	NS113
				136578			9605	35930		1,91875	

PROYECTO: GOYO/PRES_VAR

TABLA COMPARATIVA DE PRESUPUESTOS PARA DISTINTOS MUROS DE PIEDRA
DE 3 m. DE ALTURA

Valores constantes

H = 3 m
δ = 2000 kg/cm²
φ = 40°

CLAVE	CONCEPTO	UNID.	P.U.	ESPESOR CONSTANTE e = 1.0 M.		ESPESOR VARIABLE 14% e = 0.78 M.		ESPESOR VARIABLE 20% e = 0.86 M.		ESPESOR VARIABLE 30% e = 0.35	
				CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
PRELIMINARES											
PRE0001	Despique y deserraca del terreno, incluyendo retiro del material	m ²	0.87	1.00	NS0 87	1.14	NS0 99	1.28	NS1 11	1.43	NS1 24
FRE0002	Trazo y nivelación del terreno para desplante de estructuras	m ²	0.86	1.00	NS0 86	1.14	NS1 00	1.28	NS1 13	1.43	NS1 26
EXCAVACION Y ACARREOS											
E1C00001	Excavación a mano en material tipo II en todas las zonas de 0.00 a 2.00 mts de profundidad	m ³	18.85	0.00	NS2 88	0.00	NS11 32	0.77	NS12 82	0.86	NS14 32
E1C00002	Acarreo en carreta del material producto de excavación, primera estación, medido en banco incluye 25% de abundamiento	m ³	8.65	0.80	NS3 19	0.88	NS3 88	0.77	NS4 66	0.86	NS7 44
E1C00003	Acarreo en carreta del material producto de excavación estaciones subsiguientes. Tres estaciones incluye 25% de abundamiento	m ³ -est	2.88	3.80	NS10 37	2.05	NS3 90	2.31	NS6 65	2.58	NS7 43
DESPLANTE DEL MURO											
CON50005	Preparación del terreno para desplante de estructuras, incluye nivelación y compactación con peon de mano	m ²	1.30	1.00	NS1 30	1.14	NS1 48	1.28	NS1 66	1.43	NS1 86
MUR00001	Planta de concreto simple f'c=1000 kg/cm ² de 5.0 cms. de espesor para desplante de estructuras	m ²	11.82	1.00	NS11 82	1.14	NS12 47	1.28	NS13 13	1.43	NS16 90

PROYECTOIGYOIPRES_VAR

CLAVE	C O N C E P T O	UNID	P.U.	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EAC0004	Acarreo en Carreta de piedra brasa hasta el sitio de la obra, primera estación. El precio incluye carga, descarga y 50% de abundamiento.	m3	11.79	3.80	A\$42.44	3.46	A\$40.79	3.31	A\$39.02	3.20	A\$37.73
EAC0005	Acarreo en carreta de piedra brasa. Tres estaciones sucesivas a la primera estación. Incluye 50% de abundamiento.	m3-est	3.83	10.80	A\$42.44	10.38	A\$40.79	9.93	A\$39.02	9.60	A\$37.73
Construcción de muro de retención con piedra brasa limpia en labor, asentada con mortero cemento arena 1:3, incluye todos los desperdicios y manoobra dentro de la obra. Muro de											
CON50001	1.0 mts de altura	m3	255.85		A\$0.00		A\$0.00		A\$0.00		A\$0.00
CON50002	2.0 mts de altura	m3	266.23		A\$0.00		A\$0.00		A\$0.00		A\$0.00
CON50003	3.0 mts de altura	m3	276.80	3.80	A\$95.78	3.46	A\$93.04	3.31	A\$91.53	3.20	A\$88.12
CON50004	4.0 mts de altura	m3	289.92		A\$0.00		A\$0.00		A\$0.00		A\$0.00
Andamio de 1.5 mts. de altura de madera de pino de 2" el precio incluye suministro y traslado de madera, desperdicios, clavos, y todo lo necesario para las maniobras											
MAD0001	de 1.5 mts. para muros hasta de 2.0 mts	lote	25.50	1.00	A\$25.50	1.00	A\$25.50	1.00	A\$25.50	1.00	A\$25.50
MAD0002	de 3.0 mts. para muros hasta de 4.0 mts	lote	47.23		A\$0.00		A\$0.00		A\$0.00		A\$0.00
LIMPIEZA											
LIM0001	Limpieza general de la obra, incluye desajuste de material sobrante, acarreo y mano de obra	m2	0.29	4.00	A\$1.16	4.15	A\$1.20	4.30	A\$1.25	4.45	A\$1.29
					1,147.73						1,037.82

CONCLUSIONES

- 1) Dentro de la Ingeniería destacan los muros de contención como un elemento de primordial importancia dentro de las superestructuras que van a estar sujetas a presiones laterales producidas por los diferentes tipos de material a contener.
- 2) En los muros de contención el elemento más importante es el cálculo de límite de resistencia de las paredes.
- 3) La técnica clásica de cálculo de resistencia de los muros de contención fue el estudio sobre el equilibrio entre el material retenido y el muro donde se apoya. La experiencia ha demostrado gran diferencia dentro de este equilibrio.
- 4) Coulomb fue quién formulo la primera hipótesis para calcular la presión de la masa pulverulenta sobre elemento de sostenimiento, según su teoría la rotura del equilibrio de un muro de contención se debe a la formación, dentro de la masa pulverulenta, de una superficie de deslizamiento plana y paralela a la arista del muro denominado prisma de rotura, sin embargo, Rankine criticó la teoría del prisma de empuje activo de Coulomb y formuló su teoría sobre el valor del empuje máximo ejercido sobre un muro, desarrollando su fórmula matemática.

Así mismo, Boussinesq y Resal demostraron que la teoría de Rankine no correspondía matemáticamente al equilibrio en la masa, retenido y el muro que la sostenía, proponiendo una nueva fórmula.

Sin embargo, en la actualidad, no existe una explicación teórica satisfactoria que explique la discrepancia de los equilibrios calculados en la teoría y los empujes reales detectados en la práctica. Por lo que, la experiencia es insustituible para el cálculo de la resistencia en un muro de contención.

- 5) La lámina de Curie por su extrema sensibilidad y precisión nos sirve para calcular el empuje activo.

El empuje activo se mide a través de un "tope eléctrico" métodos de utilización en laboratorio.

Cuando se evalúa la técnica de construcción de los muros de contención desde el punto de vista económico, se deben considerar, principalmente, dos variables: costo y tiempos de ejecución.

Para calcular el costo se hizo un comparativo de los materiales básicos y los tiempos de ejecución se esquematizaron en el calendario de Obra.

- 6) El estudio se limitó a muros de mampostería, de concreto reforzado y de concreto con contrafuertes por ser los muros de uso más común.
- 7) La estabilidad de los muros de contención está asegurada cuando se calculan en función del empuje máximo correspondiente al estado de equilibrio límite.

- 8) No es económico el uso de concreto, como material aislado, para la construcción de una pieza expuesta a esfuerzos de flexión. Pero tiene la ventaja de su resistencia a la compresión y los materiales para su fabricación se encuentran en casi todas las localidades en México.

El acero es resistente a la tensión pero si no está recubierto de concreto no resiste al calor intenso fuego y se corroe.

- 9) El factor más importante en el diseño del muro de contención es la altura. Hasta 2 ó máximo 3 m. de altura se recomienda la mampostería; entre 3 a 8 metros los muros de concreto armado y solamente para alturas mayores de 7 m. muro de concreto con contrafuertes.

Los muros de contención de mampostería no deben construirse de espesor constante en toda su altura se deben construir con parámetro interior vertical del lado del terraplén y parámetro exterior inclinado de 10 a 30%.

En alturas mayores de 3 m. pero menos de 8 m. la solución es una pantalla continua de concreto armado, anclada sobre una placa de apoyo y de estabilización, la pantalla de concreto resiste el empuje activo local debido al terraplén que sostiene.

Los muros de contención de concreto armado con contrafuertes se recomiendan en alturas importantes, puesto que el voladizo se volverá muy costoso sin el refuerzo de contrafuertes interiores o exteriores anclados en placa de apoyo.

- 10) El resultado de los presupuestos obtenidos nos indican que, para un muro de 3 m. de altura debiera resolverse con un muro de concreto, ya que, el costo por metro lineal de muro es más económico en un 43% con respecto al muro de mampostería y un 37% con respecto al muro de concreto con contrafuertes.

Para 5 m. de altura la solución es con un muro de concreto, por ser más económico con respecto a los muros de mampostería y de concreto con contrafuertes en un 52% y 48% respectivamente, también por metro lineal de muro construido.

Finalmente, con una altura de muro de 7 m. la solución es también con un muro de contención de concreto, ya que el costo de la mampostería es dos veces y media mayor, 247%, pero con respecto al muro de concreto con contrafuertes la diferencia es de tan sólo un 14%.

Como podemos observar, el costo de los muros de mampostería se incrementa conforme aumenta la altura del muro y se vuelve poco rentable, esto es por los volúmenes de materiales requeridos y por su dificultad de construcción, que se refleja en un calendario de obra mas extenso.

Lo mismo sucede para los otros dos tipos de muros, concreto y concreto con contrafuertes, que al aumentar su altura se incrementan los costos y es entonces cuando se debe analizar la conveniencia entre utilizar entre un método y otro. Ahora podremos decir que este estudio debiera realizarse cuando se trate de muros cuyas alturas fluctuen en dos rangos, primero entre los 2 a 3 m. y entre

los 7 a 8 m., porque en las alturas intermedias la experiencia nos dicta el tipo de muro a elegir.

De 1 a 2 m. de altura muros de mampostería de piedra.

De 2 a 7 m. de altura muros de concreto.

De 8 m. de altura en adelante, muros de concreto con contrafuertes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- REIMBERT M. Y A.
MUROS DE CONTENCIÓN.
TOMOS 1 Y 2.
EDITORES TECNICOS ASOCIADOS S.A., 1976.
- 2.- OLVERA LOPEZ ALFONSO.
ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS.
EDITORIAL CECSA, 1982.
- 3.- CRESPO VILLALAS CARLOS.
MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.
EDITORIAL LIMUSA, 1981.
- 4.- SOWERS GEORGE B. Y F.
INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS Y
CIMENTACIONES.
EDITORIAL LIMUSA, 1978.
- 5.- BOWLES JOSEPH.
FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN.
EDITORIAL MC. GRAN HILL, 1982
- 6.- JUAREZ BADILLO/ RICO RODRIGUEZ.
MECÁNICA DE SUELOS TOMOS I Y II.
EDITORIAL LIMUSA, 1979.
- 7.- PLAZOLA CISNEROS ALFREDO.
NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN
LIBREROS MEXICANOS UNIDOS S.A., 1961
- 8.- DE ALBA CASTAÑEDA JORGE.
APUNTES DE ACERO DE REFUERZO.
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA.
- 9.- ALCARAZ LOZANO FEDERICO.
APUNTES DE DISEÑO DE CIMBRAS DE MADERA.
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA.

- 10.- **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.**
GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
TALLERES GRAFICOS DE LA NACION-MEXICO, 1987.
- 11.- **NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA.**
GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
TALLERES GRAFICOS DE LA NACION-MEXICO, 1987.
- 12.- **NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.**
GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
TALLERES GRAFICOS DE LA NACION-MEXICO, 1987.
- 13.- **NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES.**
GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
TALLERES GRAFICOS DE LA NACION-MEXICO, 1987.
- 14.- **NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POS SISMO.**
GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
TALLERES GRAFICOS DE LA NACION-MEXICO, 1987

INDICE

Pag No.

INTRODUCCIÓN.	1
1. MUROS DE CONTENCIÓN.	
1.1. Antecedentes.	5
1.2. Objetivo.	10
1.3. Alcance y Limitaciones.	11
2. ANÁLISIS DE MUROS DE CONTENCIÓN.	
2.1. Fuerzas que intervienen.	12
2.2. Condiciones de Equilibrio.	15
2.3. Análisis Sísmico.	18
2.4. Desarrollo de Fórmulas Generales.	19
3. VARIABLES CONSIDERADAS.	
3.1. Materiales de Construcción.	23
3.2. Tipos de Subsuelo.	29
3.3. Tipos de Material a Contener.	31
3.4. Alturas Consideradas.	33
4. DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN.	
4.1. De Mampostería de Piedra.	34
4.2. De Concreto Reforzado.	36
4.3. De Concreto con Contrafuertes.	38
5. CUANTIFICACIÓN Y PRESUPUESTO.	
5.1. Desglose de Insumos.	75
5.2. Precios Unitarios.	76
5.3. Importe Total.	147
5.4. Calendario de Obra.	152
6. ESTUDIO COMPARATIVO.	
6.1. En Tiempo de Ejecución.	154
6.2. En Importe Total.	157
6.3. Ejemplo de aplicación	157
CONCLUSIONES	160
BIBLIOGRAFIA	165