

52

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

**Construcción de la Escuela Médico Militar
en Lomas de Sotelo, D. F.**

T E S I S

Que para obtener el título de :
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a :
RENE GARAY LEYVA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL

AMPCHA

Al Pasante señor RENE GARAY LEYVA,
P r e s e n t e .

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-130

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Ignacio Rutz Barra, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniería CIVIL.

"CONSTRUCCION DE LA ESCUELA MEDICO MILITAR EN LOMAS DE SOTELLO, D.F."

1. Introducción
 - a) Antecedentes
 - b) Estudio de las necesidades de la obra
 - c) Descripción de la obra
2. Criterios de diseño en cimentaciones y estructuras
3. Programa de obra
4. Procedimiento constructivo
5. Análisis de costos

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 4 de julio de 1979
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

JJE/OBLH/ser

TEMA 1.

I N T R O D U C C I O N

A) ANTECEDENTES.

Como todas las Instituciones del Estado, ésta que nos ocupa fue creada para satisfacer una necesidad derivada de la falta de asistencia médica, a los heridos de los conflictos armados que se suscitaban por los años 1880 en nuestro País, por lo que se empezó a trabajar en la formación de una escuela que dotara de médicos al ejército mexicano. Una vez satisfecha esta necesidad, se ha ido ampliando la función del médico militar, proporcionando además asistencia de consulta externa en los hospitales y centros de salud del ejército, desarrollando también campañas de vacunación para prevenir las enfermedades de tipo viral que se presentan en los niños.

Actualmente el médico militar no se limita a su función como médico, sino que tiene la importante tarea de desarrollar una asistencia social a la comunidad que sirve, que en este caso es el ejército mexicano.

Los antecedentes más antiguos que se tienen en esta Institución datan del año 1080; siendo en este año cuando se funda la escuela práctica Médico Militar, localizada en el antiguo Hospital de San Lucas o también conocido como Casa del Judío o Casona del Cacahuatl ubicada frente al Hospital de San Pablo, hoy Hospital Juárez de la S.S.A.

El Hospital de San Lucas actualmente ya no existe pero la calle donde estaba, lleva hoy el nombre de Escuela Médico Militar.

En esta época la Institución funcionó, como su nombre lo indica Escuela Práctica Médico Militar, por consiguiente no se desarrollaba una auténtica enseñanza, sino que sólo se daban facilidades para la práctica de las disciplinas médicas, adoleciendo de estudios de laboratorio, ya

que sólo se contaba con lo más elemental para llevarlas a cabo y tampoco existía un local específico para la enseñanza (Aulas). No se tenían dormitorios para los estudiantes o aspirantes a llevar una carrera de medicina. En estas condiciones tan precarias para el desarrollo de una actividad académica llegamos al año 1912.

1912.- En este año se encuentra en el poder Victoriano Huerta quien ordena la desintegración del ejército y por consiguiente esta escuela.

1916.- Así pasan los años y llegamos al que nos ocupa y precisamente el 12 de octubre, se crea la Escuela Constitucionalista Médico Militar, esto ocurre bajo la presidencia de Don Venustiano Carranza, en cuyo régimen fungía como Secretario de la Defensa y Marina Don Alvaro Obregón.

Se nombra Director de la escuela al Dr. Guadalupe Gracia García, y así inicia sus labores académicas esta Institución, pero desde el punto de vista funcional no se realiza ninguna modificación o adaptación al Hospital de San Lucas, en donde no se contaban con las instalaciones necesarias para poder desarrollar una buena labor académica.

El estado del edificio donde se encontraba la escuela que nos ocupa, era tan deplorable, que en una zona de éste se derrumbó el techo, causando desgraciadamente la muerte de dos cadetes, esto ocurre en el año 1930.

Este hecho es una prueba de la improvisación la cual debemos de evitar y que no tratemos de dar soluciones hasta que la problemática existente es de tal magnitud que es muy fácil que ocurra una desgracia, como en el caso que nos ocupa. Para mejorar las condiciones de docencia, se elige un edificio en la calle de Arcos de Belem, localizado en la antigua plaza de las Merceditas, actualmente se encuentran ahí las Oficinas del Registro Civil.

1931.- Se instala la Escuela Médico Militar en su nuevo local. Lo de nuevo local es en forma figurada, ya que el edificio es de una construcción muy antigua, eso sí más grande, pero desde el punto de vista funcional dejaban mucho que desear. Aquí vuelve a quedar de manifiesto la --

improvisación de la que hablé antes.

Analícemos las instalaciones que existían:

Para el dormitorio de cadetes se mal acondicionó un galerón. Para dar cátedra se improvisó un local que no se le podía llamar aula, en otro espacio se instaló el anfiteatro (sin refrigeración), otro local servía para los lockers de los cadetes y por último en un galerón los laboratorios de física y bioquímica.

Además se fue aumentando el número de cadetes que estudiaban esta carrera, lógicamente el dormitorio tenía un límite de capacidad y lo mismo pasó con las aulas, y lo más crítico se presentó en los laboratorios donde ya no sólo eran dos, sino cinco o seis de diferentes disciplinas.

Así llegamos hasta el año de 1942.- Se inicia la construcción del edificio que albergará la Escuela Médico Militar. Esto se localizaba en las Lomas de San Isidro, en donde se encuentra actualmente dicha escuela. En esta zona se encuentran varias de las principales instalaciones del ejército, como son:

1. Secretaria de la Defensa Nacional.
2. Hospital Central Militar.
3. Un poco hacia el Norte:
 - a) El Campo Militar Núm. 1.
4. La Fábrica de Pólvora en Tecamachalco.
5. Unidades habitacionales para el personal del ejército.

Esta zona es estratégica desde el punto de vista militar, ya que es un lomerío desde el cual se domina toda la Ciudad y su proximidad con el centro de la misma.

Para la ejecución de este nuevo edificio, igual se llevó a cabo un proyecto en el cual se tomó como base, cuales eran las necesidades funcio-

nales para realizar unas instalaciones que satisficieran todas las diferentes disciplinas de la ciencia médica.

Empezamos por el edificio de Dormitorios de Cadetes, en el que se tomó en cuenta el número de estudiantes que había y cual sería su aumento al cabo de 20 años, después de los cuales habría de ampliar las instalaciones.

La edificación contaba con tres niveles y el cupo requerido era de 200 estudiantes, además contaba con 4 aulas de 60 alumnos cada uno.

- Comedor y cocina para 300 personas.
- Enfermería para atender a los estudiantes y el personal administrativo.
- Guardia en prevención (ésta se construyó posteriormente).

Laboratorio de Fisiología
Laboratorio de Bioquímica
Laboratorio de Cirugía de Animales.
Laboratorio de Microbiología.
Laboratorio de Histología.
Laboratorio de Embriología.
Laboratorio de Farmacología.
Laboratorio de Anatomía.
Auditorio para 100 personas.
Lavandería.
Crematorio.
Cuarto para Casino.
Patio de Honor.
Cancha de Fútbol.

El proyecto estaba bastante completo, faltando a mi forma de ver, zonas verdes, y más instalaciones para el soláz y esparcimiento de los inter-

nos, además su concepción arquitectónica demasiado rígida, me imagino que ha de ser por la disciplina militar que existen en esta escuela.

1946.- Se inauguran las nuevas instalaciones de la escuela Médico Militar, siendo Presidente de la República Don Manuel Avila Camacho y Secretario de la Defensa Francisco L. Urquizo.

Así realizando su labor de enseñanza en la medicina llegamos hasta el año de 1974, en el que se admite el ingreso de estudiantes del sexo femenino a esta escuela, que estaba reservada para la instrucción masculina, quedando de manifiesto la incorporación de la mujer en todas las actividades, que antes estaban reservadas para los hombre. La problemática que se presentó fue el alojamiento de las cadetes, llegándose a una solución por parte de las autoridades de la escuela, a que se les diera cabida en la escuela de Enfermería, la que se localiza a quinientos metros del edificio de la escuela Médico Militar.

Esto obligaba a que las estudiantes salieran del edificio de estudios, lo que ocasionaba un deterioro en el rendimiento de cada una de ellas. Hasta que en 1975, el 2 de septiembre el señor Presidente Luis Echeverría Alvarez y el Secretario de la Defensa, General Hermenegildo Cuenca Díaz, colocaran la primera piedra, para la construcción de la actual, Escuela Médico Militar demoliendo la anterior para dar alojamiento al proyecto completo de estas instalaciones.

En el transcurso de la construcción de los edificios de la escuela, los alumnos fueron alojados en la forma siguiente:

Primero y Segundo Años, en la Escuela de Oficiales de Sanidad.

Tercero y Cuarto Años, en la Escuela Militar de Ingenieros

Quinto Año, en el Hospital Central Militar.

Las clases se impartían en cada una de las escuelas y en el Hospital mencionado.

B) ESTUDIOS DE LAS NECESIDADES DE LA OBRA

La capacidad que tenían las anteriores instalaciones de esta escuela eran las siguientes:

- 235 Plazas para estudiantes del sexo masculino y nacionalidad mexicana.
- 34 Plazas para estudiantes del sexo femenino y de nacionalidad mexicana.
- 9 Plazas para estudiantes de ambos sexos y de otra nacionalidad.

Se pensó que las nuevas instalaciones debían de cubrir las necesidades inmediatas a 10 años y dejar espacios suficientes para posibles modificaciones en la distribución de los dormitorios, ya que el régimen actual de la escuela es de internado militarizado.

Las tazas de crecimiento serán en forma aritmética, permitiendo durante los próximos 10 años un incremento del 6.5% anual, en las tres clases de plazas con que cuenta esta Institución.

Para después de transcurrido este periodo de tiempo, se tendrán que acondicionar los dormitorios, para dar mayor cupo de estudiantes. Una última alternativa, en caso de emergencia, sería el eliminar el sistema de internado y así se aumenta en forma considerable la capacidad de las instalaciones.

Con la base anterior de una taza de incremento aritmético del 6.5% anual durante 10 años, se diseña el resto de las instalaciones.

Empezamos con el comedor: Deberá tener la siguiente capacidad:

235 estudiantes por 1.65	=	388
34 estudiantes por 1.65	=	56
9 estudiantes por 1.65	=	<u>12</u>
		456

Personal de intendencia	120
Personal de administración	<u>50</u>
	626
Futuras ampliaciones	<u>234</u>
	850 capacidad total.

El Comedor debe tener una capacidad mínima de 850 personas. Satisfechas las necesidades primarias nos avocamos a las necesidades de enseñanza.

Las aulas deben ser cuando menos 8 para impartir 8 diferentes materias a la misma hora, ya que los grupos están distribuidos en la siguiente forma:

- Tres de primer año
- Dos de segundo año.
- Uno de tercer año.
- Uno de cuarto año.
- Uno de quinto año.

Por lo que la capacidad debe ser la siguiente:

A diez años $456 \div 8 = 57$ asientos, con un crecimiento del 6.5 % anual durante 10 años nos queda:

$$57 \times 1.65 = 94 \text{ asientos.}$$

Estos 94 asientos son el promedio de asientos, por lo que se elige una distribución de la siguiente forma:

- Una aula de 120 asientos para primer año.
- Dos aulas de 100 asientos para primer año.
- Dos aulas de 80 asientos para el segundo año.
- Una aula de 80 asientos para tercer año.
- Una aula de 80 asientos para cuarto año.
- Una aula de 80 asientos para quinto año.

Los horarios de cátedra en aula y la de laboratorio, pueden ser a la misma hora por lo que la ocupación de las aulas es mucho menor, ya que un grupo se encuentre en Laboratorios, deja su aula libre.

Los laboratorios tendrán una capacidad máxima de 70 alumnos.

Este número se deriva de dividir la capacidad de alumnos de primero y segundos años entre los diferentes laboratorios con los que se contará:

450 alumnos entre nueve diferentes laboratorios igual a 50 alumnos por laboratorio.

Los que obliga a distribuir los diferentes grupos en la siguiente forma:

Siete grupos de primer año.
Dos grupos de segundo año.

El tercero, cuarto y quinto años, ya no llevan laboratorio, pues su estudio se centra en la clínica médica.

Para el buen funcionamiento y distribución de las instalaciones que deban tener cada uno de los laboratorios, se estudió un mínimo de necesidades, que se derivaron del estudio de un aula de laboratorio, como son, red de agua, de gas, de aire, de vacío, refrigeración, etc., en fin en cada laboratorio se definieron las diferentes instalaciones que deba tener.

Para dar un ejemplo explicare el análisis hecho para el acondicionamiento de área dedicada al estudio de la Anatomía Humana.

En esta área se trabajara como todos sabemos con cadáveres, por lo tanto la temperatura que debe haber será baja, para no dañar los tejidos del cuerpo, para lo cual se dará un tratamiento a los muros que limitan esta zona, a base de material aislante del calor y del frío, facilitando a la vez una mayor higiene en el local, además se mantendrá una temperatura constante en el interior del laboratorio, mediante un sistema de aire acondicionado, controlado por un termostato.

Para las partes anatómicas más susceptibles a la temperatura, se dotará de un cuarto refrigerado para guardar en su interior dichos órganos, en donde se puede alcanzar una temperatura de - 30 C°

El departamento de radiología se instalará en esta misma área, para no trasladar los cadáveres aquí conservados, para tal efecto se instalará un equipo de RX, con sus protecciones, para la radioactividad a base de un forro de plomo en los muros que circunscriben al equipo.

Para el estudio de anatomía es indispensable un microscopio, para poder estudiar los diferentes tejidos que tiene el cuerpo humano, esto condiciona a la instalación de un microscopio de alto poder.

Así como vimos la forma de un análisis para proporcionar las instalaciones necesarias para este laboratorio, se hace el estudio de los demás laboratorios, considerando también la distribución y funcionamiento del local en sí.

Para proporcionar soláz y esparcimiento a los estudiantes, se piensa en un gimnasio, el cual pueda alojar a un 10% del alumnado, en diferentes deportes, como son:

Basquet-ball.- Una cancha reglamentaria y dos medias canchas una a cada uno de los costados.

Gimnasio.- A los costados y alrededor de las canchas de Basquet-ball.

Squash.- Dos canchas reglamentarias.

Natación.- Alberca de 15 X 20 Metros con botador para clavados.

Se considera que el lapso de tiempo para practicar un deporte, sólo podrá ser en la tarde o en la noche, durante los días hábiles, o todo el día en días de descanso.

El horario de los estudiantes es bastante pesado, ya que a las 7 a.m. empie

zan las clases y a las 1 p.m. se detienen para la comida, para proseguir hasta las 18 ó 19 horas, y a esto se le suma el preparar las clases y los trabajos que hay que entregar, el tiempo para la práctica de un deporte será de preferencia en las noches por lo que se debe proporcionar un alumbrado de buena calidad para poder desarrollar normalmente cualquier disciplina que se practique. Para competencias, se dejará un zona alrededor de las canchas de basquet-ball donde se instalarán tribunas desmontables, y en la alberca, se harán tribunas en uno de los costados, la que servirá de losa de tapa para el cuarto de máquinas que se encuentra en uno de los flancos de la alberca.

Para las actividades cívicas, se proyecta un auditorio que tendrá capacidad suficiente para alojar a todo el personal tanto docente como administrativo, así como a estudiantes, considerado un número de 300 invitados, esto nos dá un cupo de 1,200 asientos.

Los usos que se darán a este edificio serán:

- Para conferencias.
- Representaciones artísticas.
- Conciertos y Cine.

Como se puede ver su función será múltiple.

Para el buen desempeño en cada una de las actividades anteriores se tendrán que hacer pequeños cambios en el interior de la sala.

El diseño acústico del auditorio será de tal forma, que no tendrá problemas en presentar bien sea una pieza de teatro, en donde la fuente sonora sólo es la voz que emite el actor, la que no puede ser reforzada con algún micrófono. Para ayudar en una representación teatral, se dejarán movibles los dos plafones que están encima del escenario para poder bajarlos y girarlos en tal forma que el recorrido de la onda sonora sea menor y su proyección sea directa al público, ya que de no hacerlo así la altura de dicho plafón es considerable para poder reflejar con buena intensidad el sonido emitido en el escenario.

Para el caso de una sesión de concierto, los plafones no se moverán, quedándose en la posición original, donde se diseñó, para dar una buena acústica. Lo mismo pasa con representaciones corales y conferencias con refuerzo sonoro,

A.- FORMA DEL RECINTO Y TRATAMIENTO ACUSTICO.

El proyecto de acondicionamiento acústico se encauza para dotar a esta sala con las condiciones acústica óptimas. Se buscó por medio de la especificación detallada de los materiales de coeficiente medio de absorción de 0.31 y se dosificó el volúmen interior de la sala a 6.57 M³/persona, lo cual nos brindará un tiempo de reverberación de 1.2 a 1.4 seg. en 500 Hz.

La distribución de sonido en el área de audiencia se mejoró por medio de superficies quebradas tanto en los muros laterales- como en plafón y los muros que producían reflejos sonoros con retrazos mayores de 35 milisegundos, se trataron con materia absorvente de sonido de alta eficiencia.

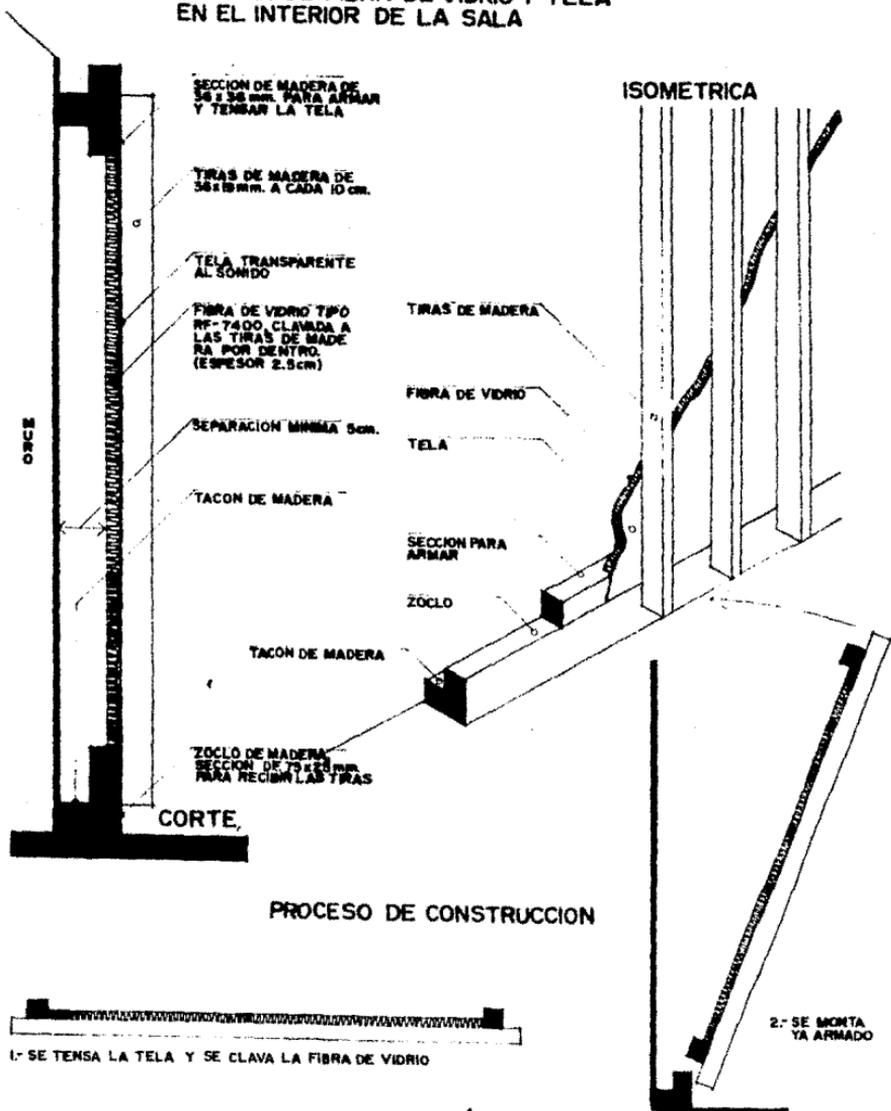
A continuación describimos con más detalle cada uno de los elementos de este proyecto.

A.I.- TRATAMIENTO DEL MURO TRASERO.

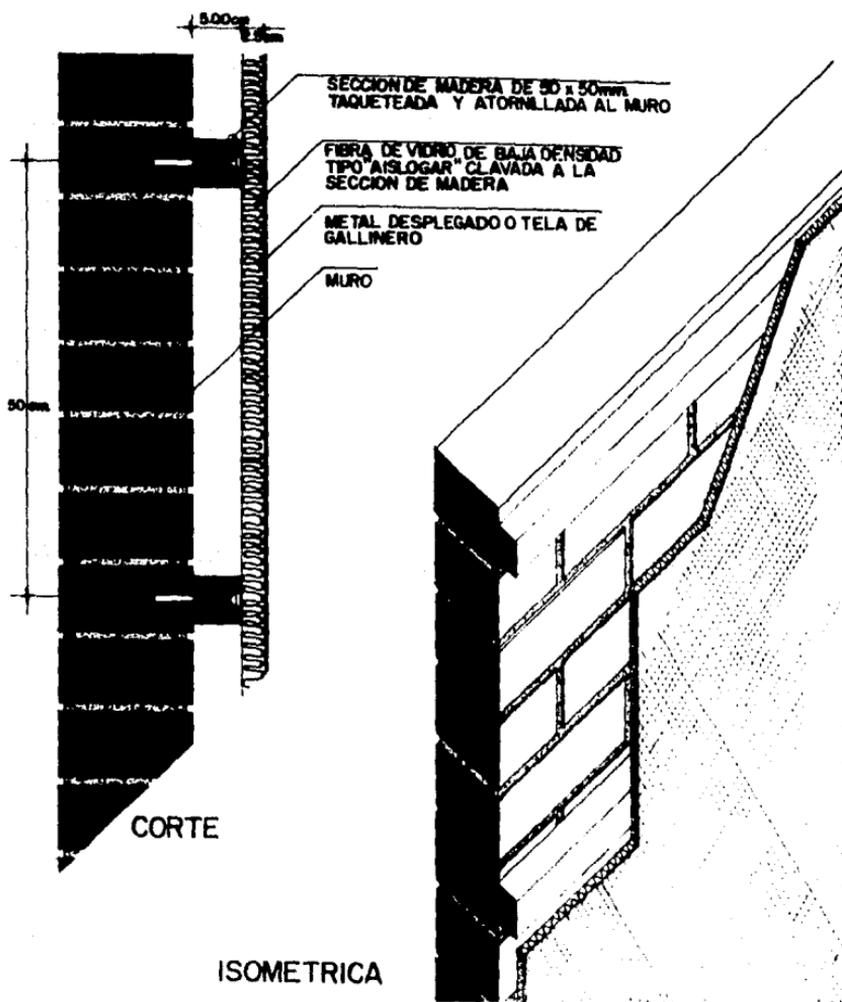
El muro trasero de la sala, se terminará con un lambrin de material absorbente de sonido; para evitar los reflejos con retraso mayor de 35 milisegundos.

Se indica en los detalles W-3 y W-18 el tratamiento que deberá llevar este muro.

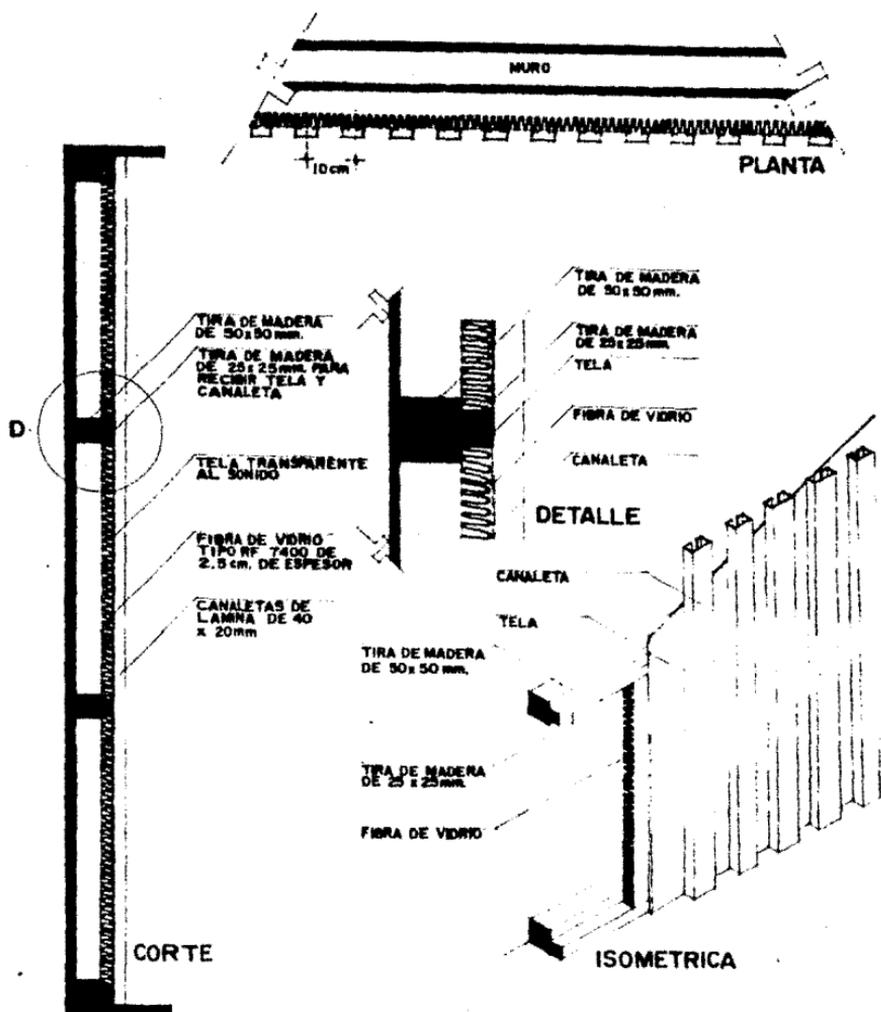
LAMBRIN DE FIBRA DE VIDRIO Y TELA EN EL INTERIOR DE LA SALA



LAMBRIN DE FIBRA DE VIDRIO Y METAL DESPLEGADO EN LA PARTE POSTERIOR DEL ESCENARIO



LAMBRIN DE FIBRA DE VIDRIO Y CANALETA DE LAMINA



En estos detalles se especifica una reja vertical de tiras de madera (W-3) o canaletas de lámina (W-18), y una malla transparente de sonido (tela mosquitero o malla metálica), que tiene como objeto la protección de la fibra de vidrio permitiendo a su vez el paso de la presión sonora.

A.2.- TRATAMIENTO DE LOS MUROS DEL ESCENARIO.

El muro de respaldo del escenario será de tabique de "14" - cm. aplanado o de tablero de yeso de 13 mm. con bastidor de canaletas. Este muro tendrá por el lado del escenario un acabado - - duro (reflejante de sonido) que puede ser aplanado con pintura o el mismo tablero de yeso pintado.

En el área del escenario se proponen unas mamparas que proyectan el sonido hacia la audiencia y que permiten la ubicación de líneas verticales de reflectores. Estos elementos serán de tablero de yeso de 13 mm. acabado con pintura.

A.3.- TRATAMIENTO DE LOS MUROS LATERALES.

Los muros laterales que originalmente se proyectaron para esta sala refuerzan en forma muy efectiva la presión sonora en las áreas posteriores de la audiencia, pero para evitar el eco de algunas posiciones de la fuente sonora, se modifica su posición, - haciéndose más quebrados en el sentido perpendicular al escenario por medio de un lambrín de tablero de yeso de 16 mm. con estructura de canaletas. Este lambrín se terminará en una áreas con pintura o tirol y en otras que quedan en sentido opuesto al sonido proveniente del escenario se recubrirán con un tratamiento absorbente de sonido similar al especificado para el muro posterior W-3.

W - 18.

A.4.- PLAFON, FORMA Y MATERIAL.

El plafón en sus áreas frontal y media estará construido con tablero de yeso de 13 mm. 6 con yeso sobre metal desplegado y canaletas. El acabado de estos plafones será tirol o pintura, y otro, pero siempre duro, reflejando del sonido. El plafón en el extremo posterior de la sala se propone de madera (triplay con bastidor o duela), pero puede cambiarse a tablero de yeso de 13 mm.

En el área de escenario se proponen unos plafones colgados de la tramo-ya y que pueden ser alzados o girados desde las bambalinas.

Estos plafones están contruidos de tablero de yeso de 13 mm. y con una estructura tabular para rigidizarlo y soportarlo.

En la zona frontal del plafón del auditorio se han propuesto unas inclinaciones pronunciadas para proyectar eficientemente el sonido hacia el área de audiencia. En esta área del plafón se alojará una bocina en un cajillo de tablero de yeso de 13 mm. y se cubrirá con un bastidor de tela transparente - al sonido que puede ser del mismo color que el acabado del plafón.

Las inclinaciones de la parte media y posterior del plafón servirán para aumentar la presión sonora de las áreas alejadas de la pantalla, siendo así - más uniforme el nivel de intensidad en todo el auditorio.

Se proponen unas ranuras en el cambio de nivel de los plafones para instalar unidades de iluminación enfocadas hacia el área de escenario. Así mismo se dejan unos cajillos remetidos en la unión de los muros laterales en el plafón para iluminación general de la sala.

A.5.- PISO Y TAPIZADO DE LOS ASIENTOS.

El piso de la zona de asientos será de fino de cemento con un acabado - duro, ya sea pintura o a base de plásticos o resina epóxica. En los pasillos y circulaciones se instalará alfombra de acrilán con bajo alfombra de fibra.

El tiempo de reverberación depende directamente del volumen y de la - -

absorción del sonido. Es por esto que los asientos tapizados son esenciales para el buen resultado que se desea obtener. Las personas sentadas del público, constituyen la mayor cantidad de absorción del sonido en el local, al no haber asientos absorbentes, la sala quedaría demasiado reverberante cuando la concurrencia fuera limitada.

Los asientos tapizados absorben el sonido, ya sea que el número de personas presentes, sea grande o pequeño y permite que las características del tiempo de reverberación sea relativamente constantes. Por este motivo se recomienda que los asientos sean tapizados porque esto será en beneficio del mejor funcionamiento acústico de la sala.

Debemos mencionar que para que la absorción del sonido sea efectiva, tanto el tapiz, como el relleno de las butacas deberán de ser material poroso que permita el paso del aire a través de los cojines.

B).- AISLAMIENTO DEL RUIDO EXTERIOR A LA SALA.

Para el buen funcionamiento de la sala es indispensable que el nivel del ruido de fondo se mantenga tan bajo como sea posible, un nivel NC 35 sería recomendable, de tal forma que escenas con nivel de sonido muy bajo sean escuchadas con claridad.

Es por esto que un buen aislamiento del ruido exterior a la sala es un factor importantísimo, y para lograrlo, es necesario establecer los puntos donde el aislamiento sonoro es escaso y donde existan fuentes sonoras que puedan producir altos niveles de intensidad sonora que sean transmitidos a la sala.

Muros, ductos, plafón, se deben tomar en cuenta en esta revisión para lograr el funcionamiento óptimo de la sala.

B. 2.- PUERTAS.

Puertas pesadas y selladas son indispensables en las entradas, - con objeto de evitar que se trasmita el ruido, tanto de las personas que están en los pasillos como de los vehículos que pasan cerca de esta sala.

Estas puertas estarán construídas de lámina troquelada cal. 19 y - de triplay de 12 mm. por ambos lados con bastidor sólo en el perímetro, -- fibra de vidrio entre las dos placas y empaque magnético del tipo de refri gerador en todos los cantos. Estas puertas, además deben ser embisagradas con giro sólo un lado y deberán tener chambrana en todo el perímetro.

B.3.- VESTIBULOS Y LOCALES ANEXOS.

Toda área de circulación adyacente al local, deberá ser recubierta de materiales absorbentes de sonido como: alfombra, acusticote, rociado, - acoustone o cualquier otro material que tenga altos coeficientes de absorción sonora; para así reducir la energía del sonido que pueda filtrarse -- dentro de la sala de proyecciones. Es de vital importancia no olvidarse de aislamiento del equipo mecánico. Tal como el cuarto de proyección y el - - equipo de ventilación en donde estos emisores además de producir ruido a - través del aire, producen vibraciones que se transmiten a través de los - - cuerpos estructurales, por lo cual es necesario revisar que todos los sistemas mecánicos que vayan a incluirse dentro de este conjunto arquitectóni co tengan bases debidamente especificadas y de esta forma no produzcan pro blemas en el auditorio ya construído.

B.4.- CASETA DE PROYECCION.

Todas las partes de la caseta de proyección deben estar hechas --- de modo que aislen el sonido de los proyectores.

El muro divisorio entre la caseta de proyección y la sala será --- de tabique de "14", aplanado con cemento/arena por ambos lados. Deberá --

evitarse empotrar cajas de electricidad y toda clase de elementos que reduzcan el espesor del muro y por lo tanto su aislamiento sonoro.

El acabado que se dará al plafón y a los muros será de un material de alto coeficiente de absorción sonora, como asbesto rociado ó aislacústico.

El piso deberá terminarse con un material que aisle los im pactos y vibraciones de los proyectores, como loetas de hule y fibra de vidrio de alta densidad, hule, etc..., directamente bajo los proyec tores.

La ventana de control de cuarto de proyección deberá ser - construída a base de madera maciza asentada en todo su perimetro con - hule sobre el marco y a su vez, el marco sobre el muro perfectamente - aislado del sistema de la sala para evitar que el sonido se transmita - a travéz de éste.

.- CONTROL DE RUIDO DEL EQUIPO MECANICO.

El equipo mecánico debe tener un adecuado montaje para así poder aislar vibraciones y evitar que se trasmita a la sala, así tam- bién el cuarto del equipo deberá contar con muros limftrofes, hermíti- cos.

El equipo mecánico debe de estar montado sobre bases flo- - tantes que aislen las vibraciones en forma eficiente.

C.1 TRATAMIENTO DE LOS DUCTOS.

Es indispensable que los ductos sean recubiertos en su in- terior con fibra de vidrio especial (fibra larga) cuando menos de 1.5- mts. antes de difusores y el ducto troncal en una longitud 10 veces desu

dimensión. mayor de la sección, inmediatamente afuera del cuarto de máquinas. Para así poder reducir el ruido de ventilador a 25 NC (criterio de ruido), en la sala.

C.2.- VELOCIDAD DEL AIRE EN LOS DIFUSORES.

Las velocidades de los difusores deben de ser lo suficientemente bajas para que no excedan al criterio de 25 NC. Las velocidades frontales en los difusores no deben de exceder de 350 ft/mín (61.8 m/s)

C.3.- AISLAMIENTO DE LA VIBRACION DEL EQUIPO.

Se debe proveer de un adecuado aislamiento de vibraciones del equipo mecánico, para evitar la transmisión del sonido a través -- de la estructura de la sala.

Esto se logrará usando bases antivibratorias o tiras de hule para el equipo pequeño, y montaje de resortes bajo el equipo grande -- además de suspensiones amortiguantes para los tubos y conexiones que se unan a este equipo.

D).- SISTEMA DE AMPLIFICACION DEL SONIDO.

El sistema de sonido deberá ser de alta calidad para este -- local, que sea capaz de reproducir la palabra y la música con claridad y realismo.

Se utilizará una sola bocina situada en el centro, sobre el escenario, para sonorizar con toda eficiencia durante la proyección -- de las películas o que sirva como refuerzo sonoro (no sustituto), en caso de conferencias o discursos.

D.1.- BOCINA

Dadas las características acústicas de esta sala, solo se requeriría de una bocina para sonorizar toda el área de audiencia, se integrará dentro del plafón inclinado que limita la bocaescena; para lo cual se construirán con tablero de yeso unos paneles laterales y se cubrirá el nicho con una -- pantalla de bastidores de madera y tela transparentes al sonido.

La bocina que se recomienda es el sistema: "marca Alteclansign", modelo -A-5X- con la corneta de altas frecuencias 1505B, y un baffle para bajas frecuencias con sus respectivos circuitos integrados para división de -- las mismas.

La señal de la bocina de altas frecuencias debe cubrir toda el área de asientos, por lo cual se ha especificado un ángulo de inclinación de cor te en los planos respectivos. En planta se instalará sobre el eje de sime-- tría del teatro.

D.2.- EQUIPO DE AMPLIFICACION.

El sistema de amplificación de este auditorio se resuelve con el uso de una consola que maneje tres entradas de micrófono, dos entradas para re-- producir y un amplificador para que reproduzca la potencia requerida por -- la bocina.

Se recomienda el uso de una consola marca "Alteclansign", modelo --- 1608 que cumple ampliamente con los requisitos antes anotados.

La consola se instalará en la caseta de proyección de una posición -- con fácil acceso para su operación, desde donde se domine visualmente la --- escena y que esté bien ventilado.

D.3.- MICROFONOS.

El equipo esencial de micrófonos para esta sala es el siguiente:

2 micrófonos marca "Altec Lansing" modelo 650 BL - - con dos bases para mesa modelo UBS 101 y dos bases para piso UMS-101 Todo este equipo para ser usado desde el área del escenario.

Es conveniente que en la caseta se instale un microfono para voceo y anuncios. Este puede ser uno marca "Altec Lansing" modelo 687-B.

D.4.- EQUIPO DE REPRODUCCION.

Para amenizar los intermedios o producir efectos, - es recomendable que se instale una tornamesa y una grabadora-reproductora.

La grabadora/reproductora puede ser de un tipo comercial marca Akai modelo 1722 y la tornamesa una de marca Garrard modelo SL-65 con pastilla Shure M-44 y un igualador en posición monaural M-66.

Este es todo el estudio que se llevo acabo para el acomodiamiento del Auditorio. Ahora pasemos a las areas abicrLas.

Para las ceremonias que se tengan que realizar en esta escuela es necesario disponer de un espacio suficiente para maniobras y ejercicios militares, por lo que se ha pensado en un patio de honor con una área de 5000 m2., superficie necesaria para los fines anteriores. Considerando una área de 80 m2, por cada - - alumno, para realizar las marchas y maniboras.

Para salvaguardar las instalaciones se requiere - de una guardia permanente para vigilar la entrada principal y los demás edificios, para esta labor se requiere un número de 20 vigilantes.

Se les dará alojamiento en una edificio que se llama guardia en prevención el que constata de, dormitorio para 10 personas, - oficina del comandante de vigilancia y baño con todo lo necesario.

Para los diferentes servicios de esta escuela se ha pensado lo siguiente:

COCINA.- Para dar una buena atención se ha determinado que el personal de cocina no salga del -- edificio, para lo cual, en su planta superior se construyan los dormitorios de este personal en donde se considerara un área de 20 M2 por persona.

El número necesario para dar un buen servicio es de 20 por lo que los dormitorios, servicios sanitarios y oficinas del comandante de este personal, sera de 400 M2.

LAVANDERIA.- Se ha considerado un equipo compuesto por: 5 lavanderas, 2 planchadoras y equipo menor, todo para dar servicio a - 800 personas, dentro de un área de 750 m2.

SANITARIOS.- Se considera que deberá tener un servicio en cada uno de los pisos de los diferentes edificios teniendo en la -- zona de dormitorios un baño colectivo, que de servicio al personal que tributariamente le corresponda, como por ejemplo: el baño del nivel primero ala norte del dormitorio de hombres, el personal que lo utilizará será de 60 estudiantes, para lo cual se colocarán, -- 25 lavabos, 10 WC, 20 regaderas, considerando que cada uno de los - muebles de servicio a tres alumnos a excepción del WC que dará ser vicio a diez. Y todos los demás servicios mencionados al principio de este párrafo.

El equipo necesario para satisfacer las necesidades del consumo de agua para estas instalaciones, se podría resumir de la siguiente forma : (todo este equipo se localizara en el cuarto de maquina).

Se cuenta con una cisterna de 600 m3, capacidad que se descompone en 295 m3 consumo de personal, 100 m3 en riego de las superficies y pasto, 205 m3 para incendio.

El análisis de estos consumos son los siguientes:

1.- CONSUMO DIARIO.

A.- POR SERVICIO ESCOLAR.

TIPO DE PERSONAL	CANTIDAD.	DOTACION L.p.h.d.	CONSUMO DIARIO	LTS.
ALUMNOS INTERNOS	600	350		210,000
ALUMNAS INTERNAS	120	350		42,000
PERSONAL SERVICIO	150	250		37,500
PERSONAL DOCENTE	50	100		5,000

CONSUMO DIARIO, EN LITROS. 294.500

B.- POR RIEGO DE PATIOS Y JARDINES.

Area considerada: 19,500 metros cuadrados
Dotación: 5 litros por metro cuadrado al día.

CONSUMO DIARIO TOTAL:

Por servicio escolar: 234,500 litros
Por riego: 97,500 "
Total : 392,000 Litros.

2.- GASTO DE LA "TOMA"

Es conveniente pensar en un uso de tipo efectivo de la toma de 12 a 15 horas, ya que estos tiempos dan margen para hacer cualquier reparación menor, y se ha considerado el de 15 horas para el cálculo, ya que la red municipal es de solamente 100 mm. de diámetro.

Por tanto:

GASTO DE LA TOMA: 393,000/15 = 26,133 Lts/Hora
= 7.26 Lts/Seg.
= 26.133 M3/Hr

3.- DIAMETRO DE LA TOMA

Para tener una idea del diámetro de la "toma", hay que tomar en cuenta la presión mínima disponible en la red de distribución municipal, así como calcular pérdidas de carga debidas a la fricción, tanto en la línea de toma como en el medidor.

a). Presión disponible.

De acuerdo con la información proporcionada, la presión mínima disponible es de 7.00 metros de columna de agua.

b). Pérdidas de carga por fricción:

1). En el tramo Red Municipal-Medidor.

La longitud de esta línea será, aproximadamente de 30 metros y consideremos diámetros de tubería de 50 mm., 64 mm. y 75 mm.

PERDIDAS POR FRICCIÓN.

GASTO l.p.s.	Ø 50 mm.		Ø 64 mm.		Ø 75 mm.	
	m./100 m tramo		m/100 m tramo		m/100m tramo	
7.26	44.0	13.20	14.7	4.41	61	1.83

II.- En el Medidor.

Para tener una idea de las pérdidas de carga en el medidor, supondremos medidor marca DELAUNET, tipo "W", y se considerarán medidores de - - 65, 80 y 100 mm. de diámetro.

GASTO M3/hr.	PERDIDAS POR FRICCIÓN			(EN METROS DE C. DE A.)
	Ø 64 mm.	Ø 80 mm.	Ø 100 mm.	
26.133	2.00	0.92	0.31	

III.- En el tramo medior Cisterna.

La longitud en este tramo, es de 15 metros y consideramos también - tres diámetros para el cálculo de las pérdidas por fricción: 64 mm., 75 mm. y 100 mm.

GASTO l.p.s.	PERDIDAS POR FRICCIÓN			(EN METROS DE C.Y DE A.)
	Ø 64 mm. m/100 m tramo	Ø 75 mm. m/100m tramo	Ø 100 mm. m/100 m tramo	
7.26	14.7	6.1	0.92	1.95 0.22

IV).- Diámetro de toma.

Una vez obtenidas las pérdidas de carga por fricción en los diversos componentes de la línea de "toma" y para diversos diámetros, podremos - hacer combinaciones para obtener la más adecuada.

La línea de 50mm. de diámetro la descartamos por que nos dá pérdidas de cargas excesivas, y haremos combinaciones con los otros-diámetros.

ZONA	Ø	hi	Ø	hf	Ø	hi
TRAMO RED MEDIDOR	64	4.41	64	4.41	64	4.41
MEDIDOR	64	2.00	80	0.92	80	0.92
TRAMO MEDIDOR + CISTERNA	100	0.22	75	0.92	100	0.92
PERDIDAS DE CARGA TOT.		6.63		6.25		5.55
CARGA RESIDUAL (H)		0.37		0.75		1.45

Como se puede observar, la "toma, de 64 mm. (2-1/2'), de metro es suficiente, SIEMPRE Y CUANDO SE PONGA MEDIDOR DE 80 mm. pues con esto tenemos una carga residual de 1.45 m. de columna de agua, en tanto que si se pone medidor de 64 mm. de diámetro, practicamente no queda carga residual, ya que esta se reduce a sólo 37 cm.

Para el bombeo de agua potable se contará con un EQUIPO DE BOMBEO PROGRAMADO:

Considerando que a la hora de levantarse, se ocupará el baño en su mayor intensidad, para lo cual consideraremos que cada uno - de los alumnos consumirá 200 litros en un lapso de una hora (3,600seg) por lo tanto el gasto máximo será de:

$$\frac{200 \text{ lhp} \times 720 \text{ alumnos}}{3,600 \text{ seg.}} = \frac{114,00}{3,600 \text{ seg.}} = 40 \text{ lps}$$

La altura a vencer será de:

3.00 m x 9 niveles = 27 m.

Distancia del cuarto de bombas al pie del edificio más alto de esta escuela (laboratorios) 25 ml.

Pérdidas por cambios de dirección, codos, válvulas, checks, etc.

3.7 ml.

Presión a vencer.

$$P_v = 27m + 27m + 3.7m = 55.7 m.$$

CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Equipo compuesto de una bomba piloto, tres bombas principales, tanque constrolador-amortiguador de presión con compresora y equipo de control de operación de las bombas, que deberán operar de acuerdo con la "Secuencia de Operación", siguiente:

Secuencia	Bombas Operando	Gasto L.p.s.	Potencia H.P.
1	Tanque	0	0
2	A	5	7.5
3	B	14	15.0
4	B+C	28	30.0
5	B+C+D	42	45.0

EQUIPOS

1.- BOMBA PILOTO (Una unidad)

Motobomba centrífuga horizontal, marca FAIRBANKS MORSE, modelo 5592-1 con impulsor cerrado tipo K1A1A-B de 146.1 mm. (5 3/4"), con succión de 38 mm. y descarga de 25 mm. para un gasto de 5.2 l.p.s. contra una carga de 52.0 m. y 3.8 l.p.s. contra 60.0 m., acoplada a motor eléctrico de 7.5 HP a 3460 RPM. --- para corriente alterna de 60 Hz, 3 fases y 220 volts, equipada con manómetro --- con carátula de 11.4 cm. de diámetro, rango de 0-11 Kg/cm², y cola de cochino --- con válvula macho de 6 mm. de diámetro, para demanda mínima.

2.- BOMBAS PRINCIPALES (Tres unidades)

Motobomba centrífuga horizontal, marca FAIRBANKS MORSE, modelo 5592 -2 con impulsor cerrado tipo K2A1A1-B de 152.4 mm. (6"), con succión de 76 mm. y - descarga de 50 mm. para un gasto de 13.a l.p.s. contra una carga de 52.0 m. y - 11.6 l.p.s. contra 60.0 m., acoplada a motor eléctrico de 15.0 HP. a 3460 RPM, para corriente alterna de 60 Hz. 3 fases y 220 volts, equipada con manómetro --- con carátula de 11.4 cm. de diámetro, rango de 0-11 Kg/cm² y cola de cochino con válvula macho de 6 mm. de diámetro.

3.- TANQUE DE PRESION

Tanque controlador-amortiguador de presión cilíndrico vertical, de 1.06 m. diámetro y 2.13 m. de altura, con capacidad para 2.000 litros para trabajar una - presión de 7.0 Kg/cm², construido con placa de 3.2 mm. (1/8"), de espesor, equipado con cristal de nivel con su juego de llaves, válvula de seguridad, manómetro con carátula circular de 11.4 cm. de diámetro, rango 0-11 Kg/cm² y cola de cochino --- con válvula macho de 6 mm. de diámetro así como las conexiones necesarias para --- agua, aire y equipo de control.

4.- COMPRESORA

a).- Compresora de aire marca KERN, modelo línea "C" para un gasto - --- de aire libre de 5.3 m³/hr, acoplada mediante banda a motor eléctrico de 3/4 - ---

HP, 60 Hz, 3 fases, 220 volts, y el conjunto montado sobre una base metálica.

b).- DESCARGADOR MAGNETICO

5).- EQUIPO DE CONTROL.

Control automático programado marca AUTOCON modelo MOTOTROL, "B", para operar, cuatro bombas por presión, conetándolas y desconectándolas automáticamente de acuerdo a los gastos fijados en la "Secuencia de Operación y equipado con:

a).- Relevadores de tiempo doble acción para retardar las conexión de las bombas, según se requiera.

b).- Sub-control de emergencia que cambia el orden de operación de las bombas en caso de falla de cualquiera de ellas.

c).- Sub-control de alarma para operar las señales de alarma visual y auditiva, con desconexión manual de la auditiva, permaneciendo la visual mientras exista la falla.

2.- EL EQUIPO DE BOMBEO Y CONTRA INCENDIO CONSTARA DE:

Una moto bomba centrífuga horizontal, marca FAIRBANKS-MORSE, modelo 5592-2 con impulsor cerrado modelo K2ALA-B de 165 mm. (6 1/2"), de diámetro, con succión de 76 mm. y descarga de 50 mm. para proporcionar un gasto de 10.0 l.p.s. contra una descarga de 76.0 m., y 17.0 l.p.s. contra 51.0 m. acoplada a motor eléctrico de 20.0 HP, a 3460 RPM, 60 Hz, 3 fases y 220 volts, equipado con los accesorios siguientes:

a).- Manómetro marca TRERICE con carátula de 114 mm. rango de 0-11 Kg/cm², y cola de cochino con válvula de macho de 6 mm. de diámetro.

b).- Control de presión marca SYGMATIC, con diferencia ajustable-cat. CPD-07-01-D-Z-A.

c).- Alarma marca WARRICK con señal auditiva y visual, con desconexión manual de la auditiva, permaneciendo la visual mientras exista la falla.

d).- Eletronivel marca WARRICK, modelo IC2DI con caja y electrodos para-protección por bajo nivel en la cisterna.

e).- Retardador de tiempo marca "SQUARE D" modelo BO-35.

3.- EQUIPO DE BOMBEO PARA RIEGO TENDRA:

Una motobomba centrífuga horizontal, marca FAIRBANKS, MORSE modelo - 5592-1 con impulsor cerrado modelo K1A1A-B de 127 mm. (5") de diámetro, - con succión de 38 mm. y descarga de 25 mm. para proporcionar un gasto de- 4.6 l. p.s. contra 48.0 m., acoplada a motor eléctrico de 5.0 HP a - - 3460 RPM, 60 Hz. 3 fases y 220 volts. equipada con los accesorios siguien- tes:

a).- Manómetro marca TRERICE con carátula de 114 mm. rango de 0-11 kg/cm.2 y cola de cochino con válvula macho de 6 mm. de diámetro.

b).- Electronivel marca WARRICK, modelo IC2DI con caja y electrodo -- para protección por bajo nivel en la cisterna.

4.- EQUIPO DE BOMBEO DE AGUAS NEGRAS.

Una bomba sumergible para aguas negras, marca PERBODY-BANES, modelo - 8E-55, con diámetro de descarga de 76 mm. y paso de esfera de 50 mm. para- un gasto de 3.8.l. p.s. contra una carga de 5.5 m. con motor eléctrico de- 1/2 HP, 1750 RPM, 60 Hz. 3 fases de 220 volts. equipado con patas removibles de 8.3 cm. para su colocación en el fondo de cárcamo y 3.5 m. de cable - - 14/4 SO, así como los accesorios siguientes:

a).-Alarma marca WARRICK, con señal auditiva y visual, con desconexión manual de la auditiva, permaneciendo la visual mientras dure la falla.

b).- Electronivel marca WARRICE, modelo 51247 con dos peras de nivel

5.- EL CENTRO UNICO DE CONTROL DE MOTORES CONSTARA CON:

Central único de control de motores marca "SQUARE D" o equivalente, - clase 8998, en gabinete autosoportado NEMA 1, con altura de 2.29 m, alambrado - NEMA tipo B, formado por unidades independientes enchufables, las cuales conten drán interruptor termomagnético, arrancador no reversible con protección en las tres faces, teniendo al frente de cada unidad un operador selector MANUAL-FUERA AUTOMATICO, con luz piloto ARRANQUE-PARO. el centro contará con las combinaciones siguientes:

1.- Combinación tamaño NEMA 1 motor eléctrico de 3/4 HP para compresora del bombeo programado.

2.- Combinación tamaño NEMA 1 para motor eléctrico de 7.5 HP para bomba piloto del bombeo programado.

3.- Combinaciones tamaño NEMA 2 para motor eléctrico de 15.0 HP para las bombas principales del bombeo programado.

1.- Combinación tamaño NEMA 3 para motor eléctrico de 20.0 HP para la bomba de protección contra incendio.

1.- Combinación tamaño NEMA 1 para motor eléctrico de 5.0 HP para la bomba de riego.

2.- Combinación tamaño NEMA 1 para motor eléctrico de 1/2 HP para la bomba de aguasnegras.

Para el uso de agua a la hora del baño, solo se cuenta con una llave por regadera, esto indica que el agua utilizada será templada a una temperatura de 21°C para lo cual se cuenta con el siguiente equipo:

1.- Generación de vapor y producción de agua caliente.

Tres generadores de vapor marca "CLAYTON" modelo E 100, tipo acuotubular, de circulación forzada, controlada, con bomba de alimentación de agua de -

desplazamiento positivo del tipo del diafragma acoplada a la unidad en forma integral, para generar en solo 5 minutos de su arranque en frío con todos sus controles auxiliares para operación totalmente automática construída según códigos AMIME y ASME vigentes, cada una con las características siguientes:

Capacidad efectiva de 100 caballos-caldera, o sean 1566 kg. de vapor por hora a la altura sobre el nivel del mar a 2350 mt.

Presión de trabajo: 8.8 kg/cm².

Quemador para: Aceite Diesel.

Motor eléctrico acoplado de 7.5 HP para 60 Hz. tres fases 220 volts.

Arrancadores magnéticos para cada uno de los motores.

II.- EQUIPO DE SUAVIZACION.

Un suavizador de agua, doble, marca "CLAYTON", modelo 32-MT con capacidad de intercambio de 32000 granos (2074 gramos) por columna, incluyendo el equipo siguiente:

- a).- Un tanque metálico para almacenar y medir salmuera de 39 cc. de diámetro y 89 de altura.
- b).- Dos tanques suavizadores de 25 cm. de diámetro y 107 cm. de altura.
- c).- Dos multiválvulas de control único, tipo SOLOVALVE, de 19 mm. de diámetro.
- d).- Un juego de reactivos químicos para pruebas de agua.
- e).- Un medidor de agua.
- f).- Un manómetro para la presión de agua de alimentación.

g).- Un filtro "Y" para agua, marca SARCO, modelo AT de 19 mm.

h).- Grava y mineral suavizador de alta capacidad para las --
columnas de resina

III.- EQUIPO DE ALIMENTACION DE AGUA PARA CALDERAS.

Un tanque receptor de condensados, cilíndrico-horizontal con -
capacidad para 3000 lts. de 125 cc. de diámetro y 224 cm. de longitud
con espesor de placa de 4.8 mm., con los accesorios siguientes:

a).- Columna de nivel de agua.

b).- Válvulas de flotador Mac Donell.

c).- Tubo de distribución para retornos de alta presión coloca-
do en el interior del tanque.

d).- Termómetro angular de 150 mm. con rango de 0-150°C.

e).- Cople de alimentación a la succión de las bombas, de 64 mm.
con la boca de admisión colocada a 50 mm. arriba del fondo del tanque.

f).- Cople de purga, de ventilación y de admisión de condensado-
res de baja presión.

g).- Arrancadores magnéticos para cada una de las bombas.

IV.- TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE ACEITE Y COMBUSTIBLE DIESEL.

Dos tanques para almacenamiento de aceite y combustible Diesel, -
cilíndrico-horizontales, cada uno con capacidad para 8000 lts., cons-
truidos con placa de 3.1 mm. de 1.83 m. de diámetro y 3.05 m. de lar-
go con tapas planas, registro pasa-hombre de 50 cm. de diámetro, in--

dicador de nivel y coples necesarios para sus conexiones.

V.- TANQUE DE PURGAS.

Un tanque separador centrífugo para purgas, cilíndrico-vertical con capacidad para 350 litros, de 53 mm. de diámetro y 1.52 m. de longitud construido en placa de 4.8 mm. con tapa superior torisférica y la inferior plana, tres patas de solera doblada, dos tubos internos de 38 mm. de diámetro con coples del mismo diámetro para admisión de purgas de descarga al drenaje, cople para ventilación atmosférica -- de 76 mm. y cople para vaciado del tanque de 50 mm. pintado con una -- mano de "primer" anticorrosivo color naranja, por fuera solamente.

VI.- TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE CON INTERCAMBIADOR DE CALOR INTEGRAL.

Dos tanques cilíndricos-horizontales, cada uno con capacidad -- para 10,000 lts. construidos con placa de acero de 7.9 mm. de 1.64 m. de diámetro y 4.57 m. de largo en su parte cilíndrica, y tapas semielípticas, para una presión de trabajo de 7.0 Kg/cm², con conexiones -- para entrada de agua fría y salida de agua caliente de 100 mm., conexión para purga, registro pasa-hombre tipo oruga, y los controles -- siguientes:

a).- Serpentin intercambiador de calor de tubos de cobre, integral en el tanque, con capacidad para calentar 20,000 lts, por hora de agua de 15°C a 60°C con vapor saturado de 1.75 Kg/cm², equipado con -- los siguientes accesorios:

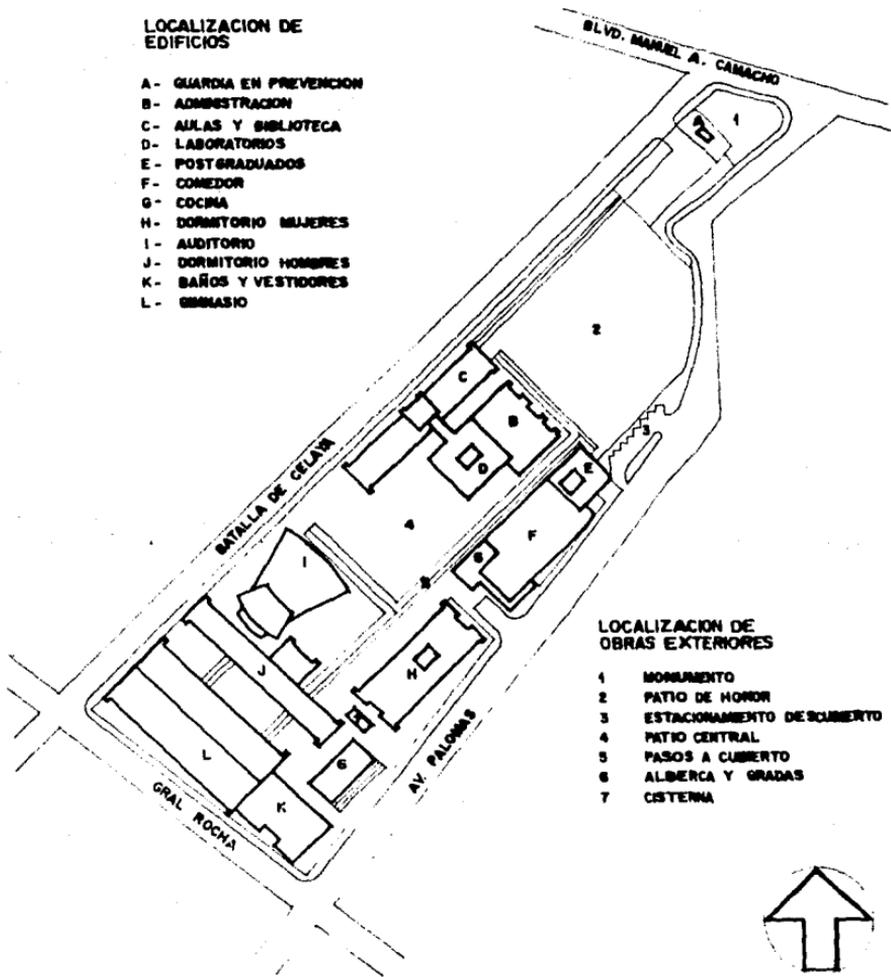
1.- Válvula automática reguladora de presión y temperatura marca SPENCER modelo ET-124 de 50 mm. para un gasto de vapor de 1775 -- kg/hora y reducido a 8.8 kg/cm² a 175 kg/cm².

2.- Trampa para vapor de tipo de cubeta invertida marca AMSTRONG fig. 215 de 38 mm. de diámetro, con orificio de 9.5 mm. (3/8") para un gasto de condensado de 2270 kg/hora. con una diferencial de presión de -- 1.4 kg/cm².

ESCUELA MEDICO MILITAR PLANTA DE CONJUNTO

LOCALIZACION DE EDIFICIOS

- A - GUARDIA EN PREVENCION
- B - ADMINISTRACION
- C - AULAS Y BIBLIOTECA
- D - LABORATORIOS
- E - POSTGRADUADOS
- F - COMEDOR
- G - COCINA
- H - DORMITORIO MUJERES
- I - AUDITORIO
- J - DORMITORIO HOMBRES
- K - BAÑOS Y VESTIDORES
- L - GIMNASIO



LOCALIZACION DE OBRAS EXTERIORES

- 1 - MONUMENTO
- 2 - PATIO DE HONOR
- 3 - ESTACIONAMIENTO DESCUBIERTO
- 4 - PATIO CENTRAL
- 5 - PASOS A CUBIERTO
- 6 - ALBERCA Y GRADAS
- 7 - CISTERNA

b).- Recirculador de agua caliente BELL & GOSETT modelo 60-17T tamaño 1 1/2" A, con impulsor de 165 mm. (6 1/2"), de diámetro, motor - eléctrico de 1.0 HP a 60 Hz, 3 fases 229 volts. para un gasto de - - - 1.8.l.p.s. contra una carga de 13.0 m.

c).- Acuastato marca HONEYWELL, de 5 a 83°C.

d).- Válvula rompedora de vacío WATTS de diámetro 13 mm.

e).- Válvula de alivio de presión a 7.0 kg/cm2 de Ø 32 mm.

f).- Manómetro con carátula de Ø 64 mm. rango 0-11 kg/cm2 con - - Cola de cochino y amortiguador de orificio.

g).- Termómetro de carátula de 75 mm. rango Ø a 150°C y vástago - de 150 mm.

h).- Válvula eliminadora de aire AMSTRONG No. 21 de 19 mm.

B).- DESCRIPCION DE LA OBRA.

Los diferentes edificios y areas que componen el conjunto de la Escuela Médica Militar son las siguientes: (ver croquis).

- 1.- Edificio de Laboratorios
- 2.- Edificios de Dormitorio de Hombres.
- 3.- Edificio de Aulas
- 4.- Edificio de Auditorio
- 5.- Edificio de Post-Graduados.
- 6.- Edificio de Comedor y Cocina
- 7.- Edificio de Dormitorio Mujeres
- 8.- Edificio de Gimnasio, Baños y Vestidores.
- 9.- Edificio de Guardia en Prevención.
- 10.- Edificio de Administración
- 11.- Cuarto de Máquinas
- 12.- Alberca y Tribunas.

- 13.- Patio de Honor con Tribunas
- 14.- Patio Central
- 15.- Areas Verdes y Circulaciones

1.- EDIFICIO DE LABORATORIOS.

Consta de un sótano para estacionamiento con capacidad para 150 vehículos, en donde se alojará una de las dos subestaciones eléctricas, que tendrá 3 transformadores de 2,300 -- KVA y uno de 225 KVA. La alimentación será de 23,000 volts. y la subestación transformará la energía a baja tensión obteniendo un ahorro considerable en el costo por consumo de energía eléctrica.

PB.- Se localiza el anfiteatro con un local de conservación de cadáveres, cuarto frío y de refrigeración, rayos X, - microscopio electrónico, servicios sanitarios y cubículo de - profesores.

PRIMER NIVEL.- Laboratorio de Farmacología, con laboratorio de enseñanza, cuarto refrigerado, cuarto de aislamiento -- de animales y un cubículo de profesores y servicios sanitarios.

SEGUNDO NIVEL.- Laboratorio de Bioquímica, con laboratorios Bioquímica, con laboratorios de enseñanza y profesores, cuarto - refrigerado, vestidores, cubículo de profesores y servicios sanitarios.

TERCER NIVEL.- Cirugía de Animales.

Quirófano, recuperación, preparación, vestidores, lavado - - quirúrgico, servicios sanitarios. En este mismo nivel se encuentra el bioterio nada más que en el edificio de aulas, comunicándose - con éste a través de puente que une a los laboratorios con su - -

torre de servicios.

CUARTO NIVEL.- Laboratorio de Fisiología.

Consta de: Laboratorio de enseñanza, cirugía de animales, sala de juntas, cubículo de profesores, laboratorio de investigación, vestidores y servicios sanitarios.

QUINTO NIVEL.- Laboratorio de Histología.

Con aula de microscopio, laboratorio de investigación y - cultivo de tejidos, aula de proyección, sala de juntas, cubículo de - profesores y vestidores.

SEXTO NIVEL.- Laboratorio de Embriología.

Laboratorio de investigación embriológica, laboratorio de - Prácticas, investigación genética, sala de juntas, cubículo de profesores y vestidores.

SEPTIMO NIVEL.- Laboratorio de microbiología, con laborato-rio de enseñanza, esterilización, animales infectados, laboratorio de - investigación, cuarto refrigerado, cubículo de profesores y vestidores.

OCTAVO NIVEL.- MULTIDISCIPLINARIAS.

Laboratorio de técnicas multidisciplinarias, taller de monta-je y equipo, dibujo, fotografía.

NOVENO NIVEL.- Cuarto de Máquinas, Sistema de lavado de aire y motores de control para los elevadores.

Este edificio tiene una área cubierta de 7,350 m2 además cuenta para su servicio con cuatro elevadores, uno que vá del sótano hasta el - - tercer nivel, y sirve para subir y bajar los animales al bioterio.

Otros dos son para el uso público, sirviendo desde el sótano hasta el octavo nivel.

El cuarto y último, comunica el anfiteatro localizado en la planta baja, con cada uno de los laboratorios, y además con el sótano, - por donde se introducen los cadáveres.

Para proporcionar aire limpio y una temperatura agradable, - en el interior de los laboratorios, se ha diseñado un sistema de aire - lavado, considerando el volúmen de aire a mover en un lapso de tiempo de terminado.

Para seguridad del edificio se instalará una red contra incendio a base de gabinetes metálicos con manguera flexible para uso en caso de - necesitarse en cualquiera de los niveles que componen este edificio.

Las instalaciones necesarias para un laboratorio de enseñanza - están en función de la materia a tratar, por tal motivo se han previsto -- salidas de energía eléctrica, agua, gas, y vacío en cada uno de los labora- torios para que puedan ser adaptados a las necesidades propias del laborato- rio en cuestión.

Este edificio consta de dos cuerpos, uno que es propiamente la - zona de laboratorios, y otro que es la torre de servicios, donde está aloja- do el cubo de escaleras, los elevadores públicos y los servicios sanitarios estando unidas por un puente al descubierto en cada uno de los diferentes - niveles.

2.- DORMITORIOS DE HOMBRES.

PB.- Consulta externa e inmunizaciones (tres consultorios), seguri dad (Local de armamento y municiones), y cuarto para el Oficial comandante.

PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER NIVELES.- Dormitorio para alumnos, - -

sala de estudio, regaderas, zonas de WC, lavabos y mingitorio, cuarto de comandante en cada uno de ellos.

AZOTEA.- Cuarto de máquinas, Este edificio tiene una área cubierta de 5,750 m², y cuenta con 2 elevadores que corren por todos los niveles y cubo de escaleras y rampas.

3.- AULAS.

PB.- Con bodega y taller de reparaciones, museo, salón de profesores y biblioteca.

PRIMER NIVEL.- Tres aulas para 80 alumnos cada una y una para 120 alumnos.

SEGUNDO NIVEL.- Dos aulas para 80 alumnos cada una y dos para 100 estudiantes.

TERCER NIVEL.- Perreras para 50 animales, laboratorio, esterilización de animales menores.

Todo con una área de 3,300 m². incluyendo rampas para los diferentes niveles y pasillos de circulación.

4.- AUDITORIO.

Vestíbulo, servicios sanitarios, sala para 1,200 personas, Proceño, tres camerinos, caseta de proyección y cuartos de máquinas, todo en una área de 1,700 m².

5.- POSTGRUADOS.

PB.- Vestibulo.

PRIMER NIVEL.- Sala de visitas, cafetería, servicios sanitarios.

SEGUNDO NIVEL.- Oficinas, vestibulo y servicios sanitarios.

AZOTEA.- Cuarto de máquinas.

Area constituida de 1,250 m2.

6.- COMEDOR Y COCINA.

PB.- Lavado de alimentos, preparación de alimentos, cámara -
fría, almacén de víveres, Oficinas, santarios y comedor general.

PRIMER NIVEL.- Dormitorio de servicio, Oficinas, bodega general
dietista y servicios sanitarios.

Area cubierta de 1,350 m2.

7.- DORMITORIO DE MUJERES.

PB.- Lavandería, talleres, centro de salud con consulta externa.

PRIMER NIVEL.- Sala de estudio, dormitorio para estudiantes, la
vabos, regaderas, ejercicios sanitarios sala de esparcimiento.

2,250 m2. construídos,

8.- GINMASIO, BAÑO Y VESTIDORES.

Una sola planta con vestíbulo, tabaquería, guardarropa, regadera
y vestidores para hombres y mujeres, peluquería, squash uno y dos, estacio-
namiento, tribunas móviles, canchas de entrenamiento y canchas Oficial para
basquet-ball.

Area total 2,050 m2.

9.- GUARDIA EN PREVENCIÓN.

Dormitorio para 15 personas, cocineta, servicio sanitario.

10.- ADMINISTRACIÓN.

Oficina del director, subdirector, ayudante general, cuerpo de cadete, administrador, consejo pedagógico y recepción, todo en -- 650 m2.

11.- CUARTO DE MÁQUINAS.

Con una área de 400 m2 donde está alojado el equipo de bombeo programado para el suministro de agua a todas las instalaciones, equipo de bombeo contra incendio y para el riego, equipo para calentar el agua y equipo de mantenimiento de la alberca.

12.- ALBERCA CON TRIBUNAS.

Alberca de 15.00 x 25.00 m. con una zona de 1.50 y otra de -- 3.00 de fondo, tribunas de concreto (que sirve de tapa para el cuarto de máquinas), con una capacidad para 150 personas. En su costado oriente, se encuentra la cisterna de agua potable.

13.- PATIO DE HONOR CON TRIBUNAS.

Con una área de 5,000 m2. para ceremonias y prácticas de marcha, con tribunas para 500 personas en su costados sur y norte.

14.- PATIO CENTRAL.

De 1,500 m2 con zonas verdes que proporciona una zona de descanso entre todos los edificios.

15.- AREAS VERDES Y CIRCULACIONES.

Este centro de estudios contará con 5,000 m2 de áreas verdes, 900 m2 de circulaciones, estas últimas son a cubierto, protegiendo a las - personas de la lluvia, ya que su ancho es de 4.00 m..

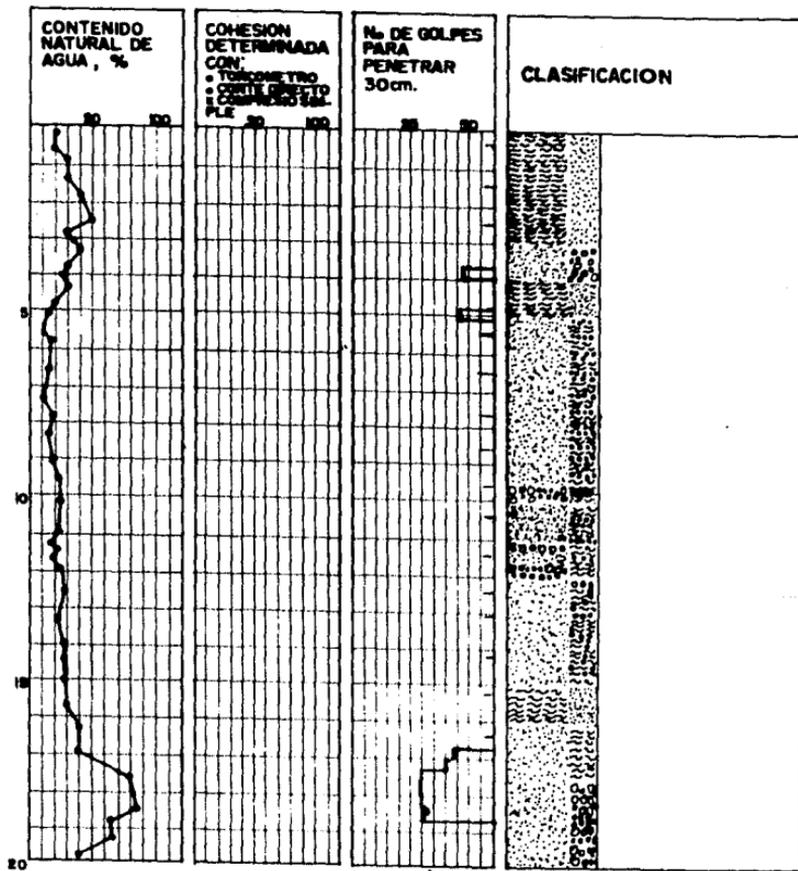
TEMA II

CRITERIO Y DISEÑO EN CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS.

Como se podrá apreciar en el Estudio de Mecánica de Suelos efectuado para poder diseñar la Estructura de la Escuela - Médico Militar. Del perfil estratigráfico obtenido el --- cual adjunto, se observa que en la parte superficial y hasta 3.0 Mts. de profundidad se presenta un material limo-arenoso muy compacto, al cual se le puede clasificar como toba. Subyacente a este material y hasta la profundidad explorada, se encuentra un tepetate (material arenoso-luminoso) generalmente muy compacto.

Lo anterior confirma claramente que el predio en cuestión se localiza dentro de la llamada "zona de lomas" caracterizada por su baja comprensibilidad y alta resistencia. Esto ayudará a la economía de la obra ya que con este terreno - las zapatas de cimentación se diseñarán y revisarán con -- dimensiones pequeñas, contando el subsuelo como dije anteriormente, con gran capacidad de carga. Así también el resto de la estructura (columnas y losas) serán de secciones menores.

ESCUELA MEDICO MILITAR - SONDEO N.º 1
PRESENTACION GRAFICA DE LOS ENSAYES



- | | | | |
|---|---------|---|-----------|
|  | RELLENO |  | ARENA |
|  | ARCILLA |  | GRAVILLAS |
|  | LIMO |  | GRAVAS |

En cuanto a los resultados de la prueba de penetración estandar (SPT) o sea el número de golpes necesarios para que el muestreador penetre 30 cms. dentro de la masa de suelo, podemos ver que el número de golpes mínimos fué de 40 de donde se infiere que no hay ninguna capa de "tepetate menos competente".

En lo que corresponde a la capacidad de carga del material se puede determinar ésta aplicando el criterio de Terzaghi entre otros, - pues de la prueba anteriormente mencionada se pueden determinar los parámetros mecánicos del material como son el ángulo de fricción interna y la cohesión necesarios para la aplicación de las fórmulas de Terzaghi; por lo que sustituyendo valores numéricos en estas fórmulas, podemos llegar a los siguientes valores de capacidad de carga a la FALLA del material y aplicando un Factor de Seguridad igual a 3 obtendremos la capacidad de carga de trabajo del material que sería el valor a emplearse para fines de diseño estructural.

Zapata Aislada : $Q_u = (282 + 68.15 D_f. + 23.20 B)$ Ton/m².

Zapata Continua: $Q_u = (235 + 68.15 D_f. + 29B)$ Ton/m².

En donde:

D_f = Profundidad de desplante.

B = Ancho de cimiento

Q_u = Capacidad de Carga a la falla en ton/m².

Aplicando un factor de seguridad igual a 3 encontramos:

Zapata Aislada : $Q_p = (94 + 22.71 D_f. + 7.73 B)$ ton/m².

Zapata Corrida : $Q_p = (78.83 + 22.71 D_f. + 9.66 B)$
Ton/m².

En donde :

Qp= Capacidad Admisible de Trabajo del Material, en ton/m².

De lo anterior se deduce que una capacidad de carga de trabajo del material igual a 100 ton/m². es mínima aceptable, pues como se observa de las últimas expresiones, este valor es ligeramente conservador.

A continuación presento el criterio de diseño para el edificio de laboratorios.

1.- Descripción de la estructura

Se trata de una estructura destinada a la docencia, formada por un sótano, planta baja, ocho plantas tipo y nivel azotea.

La planta baja y los niveles superiores están estructurados a base de losas reticulares de concreto reforzado apoyadas en columnas del mismo material y la azotea es de estructura metálica. La cimentación se resolvió a base de zapatas corridas y contra trabes de cimentación de concreto reforzado.

2.- Cargas consideradas

a) Cargas muertas

Concreto normal	-----	2,400 kg/m ³ .
Piso y firme	-----	120 kg/m ² .
Plafond	-----	30 kg/m ²

Canceles - - - - - 90 Kg/m².
Muros interiores de bloque - - - - - 140 Kg/m².

b) Cargas vivas.

Diseño estructural cimentación y sismo.

Estacionamiento - - - - 200 Kg/m². - - - - 110 Kg/m².
Habitación -- - - - - 250 Kg/m². - - - - 110 Kg/m².
Escaleras - - - - - 500 Kg/m². - - - - 200 Kg/m².
Azotea - - - - - 100 Kg/m². - - - - 40 Kg/m².

3.- Cimentación

Para el análisis y diseño de la cimentación se calcularon las cargas estáticas en las columnas y se corrigieron por continuidad usando el método de Hardy Cross. Se calcularon también los incrementos de carga debidos al efecto sísmico.

La cimentación se resolvió a base de zapatas corregidas y contra trabes de concreto reforzado coladas in situ, esto va de acuerdo con el estudio proporcionado por la Mecánica de Suelos, el fin es lograr una retícula que rigidice la cimentación del edificio.

4.- Análisis Sísmico.

Para el análisis sísmico se siguieron los siguientes pasos:

a) Se hizo un análisis estático para obtener los cortantes de piso.

La estructura es del grupo A, tipo 1 en una zona de muy baja -
compresibilidad, correspondiéndole un coeficiente sísmico de $0.04 \times 1.3 =$
0.05, según el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

Se consideró una variación lineal de la aceleración con un -
máximo en la azotea y un valor nulo en la base, para el cálculo de las-
fuerzas sísmicas en cada nivel se usó la expresión :

$$F_i = \frac{W_i h_i}{W_T h_T} C W_T$$

En la cual :

F_i = fuerza sísmica en el nivel i

h_i = altura del nivel i medida sobre el terreno

C = coeficiente sísmico

W_T = peso total del edificio

$C W_T$ = cortante en la base

b) Cálculo de rigideces de entrepiso.

Para calcular las rigideces de entrepiso se usó el método de flexión pendiente, mediante un programa de computadora.

A continuación se hizo un análisis dinámico modal, con las rigideces obtenidas en el análisis estático, obteniéndose los 10 modos de vibrar en cada dirección y valuando los períodos para cada modo.

Se analizó para la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los cortantes dinámicos, pero en ningún nivel se tomó una fuerza cortante de diseño menor que 60% de la resultante del análisis estático. Se recomendó por tratarse de una estructura flexible, desligar muros divisorios y cancelos de la estructura.

a) Torsión.

Se hizo un análisis de la torsión, considerando en el cálculo del momento de torsión la excentricidad accidental de acuerdo con el Reglamento de Construcción.

Una vez obtenidos los cortantes directos y los de torsión, se calcularon los elementos mecánicos en marcos: momentos flexionantes, fuerzas cortantes y axiales

5.- Diseño de la estructura

a.- Columnas.- Se diseñaron con la teoría plástica de C.S. Whitney para la más desfavorable de las condiciones siguientes :

1) Carga estática; carga axial y momento flexionante con factor de seguridad de 1.4

2) Carga estática y dinámica, carga axial y momento flexionante con factor de seguridad de 1.1.

Además ante todas las combinaciones de carga la fuerza axial se multiplicará por 1.2 y las dimensiones de diseño se supondrán reducidas en 2 cm. en cada dirección.

b.- Losa reticular. Se diseñaron con el criterio elástico dado por el Proceeding del ACI de 1963, trazando envolventes de momento flexionante y fuerza cortante para la carga vertical y sismo, diseñándose para la condición más favorable.

c.- Trabes. Los elementos mecánicos se obtuvieron mediante la aplicación del método de Hardy Cross, suponiendo los extremos opuestos de las columnas empotradas. Se diseñaron para la condición más favorable de carga estática o la envolvente de carga estática y sismo con los esfuerzos permisibles del Reglamento del D.F.

Edificios de Aulas, dormitorios de hombres y mujeres, administración, postgraduados, baños y vestidores.

1.- Descripción de la estructura.

Se trata de una estructura destinada a dormitorios y aulas y servicios.

Los edificios están estructurados a base de losa de concreto, - apoyada en columnas de concreto. La cimentación está hecha a base de zapatas corridas.

2.- Cargas consideradas

a) Cargas muertas.

Concreto normal	2400 kg/m ³ .
Piso y firme	120 kg/m ² .
Plafond	30 kg/m ² .
Muros interiores	140 kg/m ² .

b) Cargas vivas

Escuela Diseño estructural.

Azotea 100 kg/m².

3.- Cimentación

Para el análisis y diseño de la cimentación se calcularon - las cargas estáticas en las columnas y se corrigieron por continuidad usando el método de distribución de momentos de Hardy Cross.

Se consideró además los incrementos de carga ocasionados por efecto sísmico. La cimentación se resolvió a base de zapatas corridas.

Se incluye un ejemplo al final de esta memoria.

4.- Análisis Sísmico

Para el análisis sísmico se hicieron los siguientes pasos :

- a) Se hizo un análisis estático para obtener los cortantes de piso.

La estructura es del grupo A, tipo 1 en una zona de muy baja comprensibilidad.

Se consideró una variación lineal de la aceleración con un máximo en la azotea y un valor nulo en la base; para el cálculo de las fuerzas sísmicas en cada nivel se usó la expresión:

$$F_i = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} C W_T$$

en la cual :

F_i = fuerza sísmica en el nivel i

h_i = altura del nivel i (medida sobre el terreno)

W_i = peso del nivel i

C = Coeficiente sísmico = 0.5

W_T = peso total del edificio

C_{WT} = cortante en la base

El método utilizado fué el método del factor.

Una vez obtenidos los cortantes directos se calcularon los -

elementos mecánicos en marcos : momentos flexionantes, fuerzas cortantes y axiales.

5.- Diseño de la estructura

a) Columnas.- Se diseñaron con la teoría plástica de C.S. - Whitney para la más desfavorable de las condiciones siguientes :

1) Carga estática.- Carga axial y momento flexionante con factor de seguridad de 1.4

2) Carga estática y dinámica, carga axial y momento flexionante con factor de seguridad de 1.1

Además ante todas las combinaciones de carga, la fuerza axial se multiplicó por 1.2 y las dimensiones de diseño se redujeron en 2 cm. en cada dirección.

Se incluye un ejemplo al final de esta descripción.

b) Trabes.- Los elementos mecánicos se obtuvieron mediante la aplicación del método de Hardy Cross, suponiendo los extremos opuestos de las columnas empotradas. Se diseñó para la condición más desfavorable de carga estática y sismo, con los esfuerzos permisibles del Reglamento del D.F.

Se incluye un ejemplo.

EJEMPLO DE ZAPATA .

Zapata Z1

P_{máx.} = 94 ton.

$$A \text{ Zapatas} = \frac{94}{100} = 0.94 \text{ m}^2.$$

Se pondrá de 1.00 m.

Suponiendo un peralte de 45 cm.

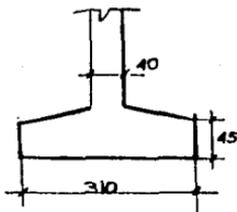
$$EB = 4 (40 + 40) = 320 \text{ cm.}$$

La capacidad resistente a penetración será :

$$N_c = 7.2 \times 320 \times 41 = 94.4 \text{ ton.} > 89 \text{ ton.}$$

$$M = 13.5 \times 0.67 = 9 \text{ ton.}$$

$$V = 13.5 \text{ ton.}$$



Cálculo del acero de refuerzo :

$$ht = 45$$

$$h = 40$$

$$z = 35$$

$$A = \frac{9 \times 10^5}{35 \times 2000} = 12.8 \text{ cm}^2. \quad \# 5 \text{ a } 16$$

Verificación por adherencia :

$$E_s = \frac{13500}{35 \times 20} = 19.2 \text{ cm.} \quad \frac{100}{16} \times 5 = 31 \text{ cm.}$$

EJEMPLO TIPO DE COLUMNA

$$P_u = 132 \text{ ton.}$$

$$M_u = 41 \text{ ton.}$$

$$K = \frac{P_u}{b t \times f''c} = \frac{132\ 000}{28 \times 58 \times 140} = 0.58$$

$$R = \frac{M_u}{b t^2 \times f''c} = \frac{41 \times 105}{28 (58)^2 \times 140} = 0.31$$

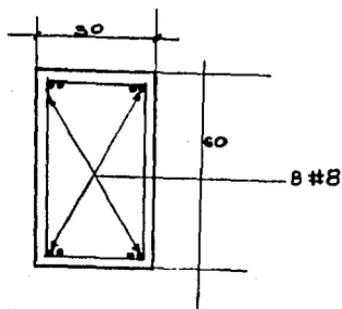
$$q = 0.52$$

El acero de refuerzo será:

$$A_s = \frac{0.52 \times 30 \times 60 \times 140}{3\ 600} = 36.4 \text{ cm}^2.$$

Se pondrán 8 varillas del No. 8

$$8 \times 5 = 40 \text{ cm}^2.$$



TEMA III.

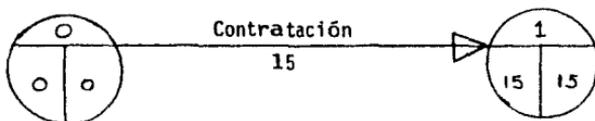
PROGRAMA DE OBRA.

De los diferentes métodos para llevar a cabo un análisis de la secuencia y duración de una construcción, he escogido el método llamado C P M (Critical Path Method) conocido en México, como Ruta Crítica. Este procedimiento contempla cuáles son las actividades que se deben realizar en la duración y secuencia programadas, ya que de no ser así, la terminación de un trabajo a realizarse, se retrasará en función directa del retraso de todas las actividades.

El C P M ha tenido una gran difusión en nuestro País, por ser un método de fácil concepción y desarrollo, siendo su cálculo bastante sencillo. Consisten en representar gráficamente la secuencia lógica de actividades que intervienen en un proceso determinado, considerando no solo una línea consecutiva de actividades, sino que en la terminación de una de ellas, se pueden empezar varias, por lo que el diagrama se va abriendo en función del avance de obra.

El procedimiento a seguir es:

a.- Se hace una representación gráfica de las actividades.



Siendo el nodo 0 el de la iniciación de la actividad llamada - contratación y el nodo "I" su terminación. El número 15 es le período de tiempo que se llevará para ejecutar dicha actividad, en este-caso 15 días.

En el nodo "0" la parte I del nodo será la iniciación inmedia-ta y la parte J es la iniciación remota.

En el nodo I la parte i es la iniciación próxima de la siguiente actividad y también sería la terminación próxima de la actividad que encierra. La parte j es la terminación remota de la actividad - que comprende y sería la iniciación remota de la siguiente.

Esta representación gráfica se completa sumando a la parte j - de la actividad precedente de la duración de la actividad, que está comprendida entre los dos nodos siguientes, como se puede apreciar- en el ejemplo anterior.

$$J + I = J, = D = 15$$

En los nodos que concurren dos o más actividades se pondrá en- la parte J, del mismo, el mayor valor, de las diferentes redes que- concurren a este punto.

Siguiendo este procedimiento se integran todas las partes j de cada uno de los nodos. Una vez obtenidos los valores de j, en el último de los nodos, o sea la terminación de la construcción, en la - parte i del mismo se pone el valor de j, y se sigue el procedimien-to inverso, para obtener las partes i de los nodos, restando el - -

valor de $i + 1$.

La duración de la actividad en que termina, observando el ejemplo anterior:

$$i = (i + 1) - D = 15 - 15 = 0$$

En el punto donde se inician varias actividades se pondrá el menor valor, que resulte de la resta de la parte i con la duración de cada una de las actividades.

En esta forma queda terminado el diagrama de flechas.

b.- Se elabora la tabla de holguras.

Primero definiremos el concepto de Holgura Total (H T), diciendo que es el lapso de tiempo que se puede atrasar una actividad, para concluir en un tiempo determinado.

Una actividad puede tener:

FECHA PROXIMA	FECHA ULTIMA
PARA	PARA
INICIAR TERMINAR	INICIAR TERMINAR
F.P.I. F.P.T.	F.U.I. F.U.T.

Podríamos decir que la Holgura Total es:

$$HT = F.U.T. - F.P.T.$$

HOLGURA LIBRE se define como el lapso de tiempo que se puede retrasar una actividad sin que afecte la iniciación de la subsecuente:

Se podría expresar:

$$H.L. = (F.P.I.)_{i+1} - (F.P.T.)_i$$

c.- Diagrama de Barras.- En el que se representan las actividades de una escala de tiempos, quedando definidas las Holguras Totales, y libres de un proceso, y marcando cuales son las actividades-criticas, que por definición sabemos son aquellas que su $HT = HL = 0$ (su Holgura Total y su Holgura Libre son iguales a 0).

Con estas definiciones y procedimientos se elabora el diagrama de flechas, tabla de Holguras y Diagrama de Barras, que a continuación se podrán observar.

HOLGURA LIBRE se define como el lapso de tiempo que se puede retrasar una actividad sin que afecte la iniciación de la subsecuente:

Se podría expresar:

$$H.L. = (F.P.I.)_{i+1} - (F.P.T.)_i$$

c.- **Diagrama de Barras.**- En el que se representan las actividades de una escala de tiempos, quedando definidas las **Holguras Totales**, y libres de un proceso, y marcando cuales son las actividades críticas, que por definición sabemos son aquellas que su $HT = HL = 0$ (su **Holgura Total** y su **Holgura Libre** son iguales a 0).

Con estas definiciones y procedimientos se elabora el diagrama de flechas, tabla de **Holguras** y **Diagrama de Barras**, que a continuación se podrán observar.

ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA	TOTAL	LIBRE	
1-2	Trazo	7	0	0	7	7	0	0	*
2-3	Niv. 1a. Etapa	14	7	7	21	21	0	0	*
3-4	Excavación Ciment. Lab.	14	21	21	35	35	0	0	*
3-5	Niv. 2a. Etapa	7	21	154	28	161	133	0	*
4-7	C.A.Y.C. Cimb. Lab.	28	35	35	63	63	0	0	*
5-6	Excav. Ciment. Torres	7	28	161	35	168	133	0	*
6-8	C.A.Y.C. Cím. Torre	14	35	168	35	182	147	14	*
7-9	Relleno Ciment. Lab.	10	63	63	73	73	0	0	*
8-11	Relleno Cím. Torre	5	49	182	54	187	133	0	*
9-10	C.A.Y.C. COL. Sat. P.B. Lab.	21	73	73	94	94	0	0	*
10-12	Inst. por Piso Sot.-Lab.	14	94	94	108	108	0	0	*
11-13	C.A.Y.C. Cols. P.B.-Torre	7	54	187	61	194	133	0	*
12-14	Piso en sótano Lab.	14	108	108	122	122	0	0	*
13-15	Inst. Piso Sot.-Torre	7	61	194	68	201	133	133	*
14-16	C.A.Y.C. Losa P.B. Lab.	21	122	122	143	143	0	0	*
15-17	Piso en Sot. Torre	5	68	201	73	206	133	0	*
16-18	C.A.Y.C. Col. P.B. 1er. Lab.	14	143	143	157	157	0	0	*
16-19	Muros del sótano Lab.	11	143	357	154	368	214	0	*
17-20	C.A.Y.C. Losa P.B.-Torre	14	73	206	87	220	133	0	*
18-23	C.A.Y.C. Losa 1er.-La b.	14	157	157	171	171	0	0	*
19-22	Inst. en muro sot.-lab.	7	154	368	161	375	214	0	*
20-21	C.A.Y.C. Rampa 5 P.B. Torre	7	87	300	94	307	213	0	*
20-24	C.A.Y.C. C # P.B. 1er. Torre	7	87	220	94	227	133	0	*
21-25	Forjar. Escal. Sot. P.B. Torre	5	94	307	99	312	213	0	*
21-26	Muros en sót. torre	7	94	365	101	372	271	0	*
22-29	Aplanado muros sot. lab.	4	161	375	165	379	214	0	*
23-30	C.A.Y.C. Col. 1o., 2o. Lab.	7	171	171	178	178	0	0	*
23-38	C.A.Y.C. Puente 1er. con preti1	15	171	223	186	238	52	0	*
24-31	C.A.Y.C. Losa 1o. Torre	7	94	227	101	234	128	0	*
25-32	Ficticia	-	99	312	99	312	213	7	*
26-27	Inst. Muro Sot. Torre	3	101	372	104	375	271	0	*
27-33	Apl. Muro Sot. Torre	3	104	375	107	378	271	0	*
28-35	Muro P.B. Laboratorio	14	171	270	185	284	99	0	*
29-36	Inst. Plaf. Sót. Lab.	7	165	379	172	386	214	0	*
30-37	C.A.Y.C. Losa 2o. Lab.	7	178	178	185	185	0	0	*
31-32	C.A.Y.C. Rampa P.B. 1o. Torre	7	101	305	108	312	204	0	*
31-34	Ficticia	-	101	315	101	315	214	0	*

ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA	TOTAL	LIBRE	
31-38	C.A.Y.C. Col. 1a. 2a. Torre	4	101	234	105	238	133	80	
32-39	F.Escal. P.B. 1a. Torre	5	108	312	113	317	204	0	
33-40	Inst.Plafón Sot. Torre	14	107	378	121	392	271	0	
34-41	Muros P.B. Torre	7	101	315	108	322	214	0	
35-43	Inst. en Muro y Piso P.B. Lab.	5	185	284	190	289	99	0	
36-44	Herrería sótano Labor.	7	172	386	179	393	214	0	
37-45	C.A.Y.C. Cals. 2-3 Laborat.	4	185	185	189	189	0	0	*
37-55	C.A.Y.C. Puente 2o. y Retiles	15	185	234	200	249	49	0	
38-46	C.A.Y.C. Losa 2a. Torre	7	186	238	193	245	52	0	
39-47	Ficticia	-	113	317	113	317	204	85	
40-48	Herrería sot-torre	5	121	392	126	397	271	0	
41-49	Inst. Muro y Piso P.B. Torre	7	108	322	115	329	214	0	
42-51	Muros del 1er.P. Lab.	7	185	299	192	306	214	0	
43-52	Aplanado Muros P.B. Lab.	6	190	289	196	295	99	0	
44-53	Carpintería de sótano	5	179	393	184	398	214	0	
45-54	C.A.Y.C. Losa 3er. Lab.	7	189	189	196	196	0	0	*
46-47	C.A.Y.C. Rampa 1-2 Torre	5	193	312	198	317	119	0	
46-50	Ficticia	-	193	322	193	322	129	0	
46-55	C.A.Y.C. Cal 2-3 Torre	4	193	245	197	249	52	3	
47-56	Forjar Escal. 1-2 Torre	5	198	317	203	322	119	0	
48-57	Carpintería Sótano Torre	5	126	397	131	402	271	0	
49-58	Aplan. Muro P.B. Torre	3	115	329	118	332	214	0	
50-59	Muros 1o. torre	7	193	322	200	329	129	0	
51-61	Inst.Muros y Piso 1o. Lab.	5	192	306	197	311	114	0	
52-62	Inst.Plafon P.B. Lab.	10	196	295	206	305	99	0	
53-63	Pintura en Sótano Lab.	14	184	398	198	412	214	0	
54-60	Ficticia	-	196	299	196	299	103	0	
54-64	C.A.Y.C. Cols. 3-4 Lab.	4	196	196	200	200	0	0	*
54-75	C.A.Y.C. Puente 3o. y Pretilos	15	196	245	211	260	49	0	
55-65	C.A.Y.C. Losa 3o. Torre	7	200	249	207	256	49	0	
56-66	Ficticia	-	203	322	203	322	119	9	
57-67	Pintura en sótano torre	10	131	402	141	412	271	0	
58-68	Inst. Plafón P.B. Torre	7	118	332	125	339	214	0	
59-69	Inst. Muro y Piso 1o. Torre	7	200	329	207	336	129	0	
60-71	Muros 2o. Laboratorios	7	196	299	203	306	103	0	
61-72	Aplanado muros 1o. Lab.	6	197	311	203	317	114	0	

ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA TOTAL	LIBRE	A C
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA			
62-73	Colocar plafon P.B. Lab.	10	206	305	216	315	99	0	
63-338	Ficticia	-	198	412	198	412	214	214	
64-74	C.A.Y.C. Losa 4o. Lab.	7	200	200	207	208	0	0	*
65-66	C.A.Y.C. Rampa 2-3 Torre	5	207	317	212	322	110	0	
65-70	Ficticia	-	207	322	207	322	115	0	
65-75	C.A.Y.C. Col. 3-4 Torre	4	207	254	211	260	49	0	
66-76	Forjar Escal. 2-3 Torre	5	212	322	217	327	110	0	
67-338	Ficticia	-	141	412	141	412	271	271	
68-77	Colocar Plafon P.B. Torre	10	125	339	135	349	214	0	
69-78	Aplanado muro 1o. Torre	3	207	336	210	339	129	0	
70-79	Muros 2o. Piso Torre	7	207	322	214	329	115	0	
71-81	Inst. por muro y piso 2o. Lab.	5	203	306	203	311	103	0	
72-82	Inst. por plafon 1o. piso Lab.	10	203	317	213	327	104	0	
73-83	Lambrin P.B. Lab.	14	216	315	230	329	99	0	
74-80	Ficticia	-	207	299	207	299	92	0	
74-84	C.A.Y.C. Cols. 4-5 Lab.	4	207	207	211	211	0	0	*
74-96	C.A.Y.C. Pte. 4o. con Pretiles	15	207	256	222	271	49	0	
75-85	C.A.Y.C. Losa 4o. Torre	7	211	260	218	267	49	0	
76-86	Ficticia	-	217	327	217	327	110	6	
77-87	Lambrin P.B. Torre	7	135	349	142	356	214	0	
78-88	Inst. Plafon 1o. P. Torre	7	210	339	217	346	129	0	
79-89	Inst. por muro y piso 2o. Torre	7	214	339	221	336	115	0	
80-91	Muros 3o. Lab.	7	207	299	214	306	92	0	
81-92	Aplanado muros 2o. Lab.	6	208	311	214	317	103	0	
82-93	Colocar plafon 1o. Lab.	10	213	327	223	337	114	0	
83-94	Piso en P.B. Lab.	21	230	329	251	350	99	0	
84-95	C.A.Y.C. Losa 5a. Lab.	7	211	211	218	218	0	0	
85-86	C.A.Y.C. Rampa 3-4 Torre	5	218	322	223	327	104	0	
85-90	Ficticia	-	218	322	218	322	104	0	
85-96	C.A.Y.C. Cols. 4-5 Torre	4	218	267	222	271	49	0	
86-97	Forjar Escalones 3-4 Torre	5	223	327	228	332	104	0	
87-98	Piso P.B. Torre	14	142	356	156	370	214	0	
88-99	Col. Plafon 1er. P. Torre	10	217	346	227	356	129	0	
89-100	Aplanado en muros 2o. Torre	3	221	336	224	339	115	0	
90-101	Muros 3o. P. Torre	7	218	322	225	329	104	0	
91-103	Inst. Muro y Piso 3o. Lab.	5	214	306	219	311	92	0	
92-104	Inst. Plafon 2o. P. Lab.	10	214	317	224	327	103	0	
93-105	Lambrines 1o. P. Lab.	7	223	337	230	344	114	0	

ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA	TOTAL	LIBRE	
94-106	Sum.y coloc.mueb.baño P.B.Lab.	6	251	350	257	356	99	0	
95-102	Ficticia	-	218	299	218	299	81	0	
95-107	C.A.Y.C. Cols. 5-6 Lab.	4	218	218	222	222	0	0	*
95-121	C.A.Y.C. Pte. 5o. y Pretiles	15	218	207	233	282	49	0	
96-108	C.A.Y.C. Losa 5o. Torre	7	222	271	229	278	49	0	
97-109	Ficticia	-	228	332	228	332	104	6	
98-110	Sum. y col. mueb.baño P.B. Torre	7	156	370	163	377	214	0	
99-111	Lambrines lo. P. Torre	7	227	356	234	363	129	0	
100-112	Inst.por plafon 2o. P. Torre	7	224	339	231	346	115	0	
101-113	Inst.por muro y Piso 3er.Torre	7	225	329	232	336	104	0	
102-115	Muros 4o. P. Laboratorio	7	218	299	225	306	81	0	
103-116	Aplanado muro 3o.P.Lab.	6	219	311	225	317	92	0	
104-117	Coloc.plafon 2o.P. Lab.	10	224	324	234	337	103	0	
105-118	Piso 1o.Lab.	14	230	344	244	358	114	0	
106-119	Herrería y cancelería P.B.-L	21	257	356	278	377	99	0	
107-120	C.A.Y.C.Losa 6o.P. Lab.	7	222	222	229	229	0	0	*
108-109	C.A.Y.C.Rampa 4-5 Torre	5	229	327	234	332	98	0	
108-114	Ficticia	-	229	329	229	329	100	0	
108-121	C.A.Y.C.Cols. 5-6 Torre	4	229	278	233	282	59	0	
109-122	Forjar Escal. 4-5 Torre	5	234	332	239	337	98	0	
110-123	Herrería y cancel. P.B.Torre	10	163	377	173	387	214	0	
111-124	Piso 1o.Torre	10	234	363	244	373	129	0	
112-125	Colocar plafon 2o.P Torre	10	231	346	241	356	115	0	
113-126	Aplanado muro 3o. Torre	3	232	336	235	339	104	0	
114-127	Muros 4o. P. Torre	7	229	322	236	329	93	0	
115-129	Inst.por muro y piso 4o.Lab.	5	225	306	230	311	81	0	
116-130	Inst.por plafon 3o.p. Lab.	10	225	317	235	327	92	0	
117-131	Lambrines 2o.P. Lab.	7	234	337	241	344	103	0	
118-132	Sum.y col.mueb.baño 1o. Lab.	6	244	358	250	364	114	0	
119-133	Carpintería P.B. Lab.	14	278	377	292	391	99	0	
120-128	Ficticia	-	229	299	229	299	70	0	
120-134	C.A.Y.C.cols. 6-7 Lab.	4	229	229	233	233	0	0	*
120-150	C.A.Y.C.Puente 6o.P. y Pretiles	15	229	278	244	293	49	0	
121-135	C.A.Y.C.Losa 6o.P. Torre	7	233	282	240	289	49	0	
122-136	Ficticia	-	239	337	239	337	98	6	
123-137	Carpintería P.B.Torre	14	173	393	187	407	217	0	
124-138	Sum.y col.mueb.baño 1o. Torre	7	244	373	251	380	129	0	
125-139	Lambrines 2o.P. Torre	7	241	356	248	363	115	0	
126-140	Inst.por plafon 3o.P. Torre	7	235	339	242	346	104	0	
127-141	Inst.por muro y piso 4o.Torre	7	236	339	243	336	93	0	

ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C
			PROXIMA	REMOYA	PROXIMA	REMOYA	TOTAL	LIBRE	
128-143	Muros en 5o.P. Lab.	7	229	299	236	306	70	0	
129-144	Aplanados muro 4o.P. Lab.	6	230	311	236	317	81	0	
130-145	Col. Plafón 3o.P. Lab.	10	235	327	245	337	92	0	
131-146	Piso 3o. Laboratorio	14	241	344	255	358	103	0	
132-147	Herrería y cancel. 1o. Lab.	17	250	364	267	381	114	0	
133-148	Vidrio P.B. Laboratorio	14	292	391	306	405	99	0	
134-149	C.A.Y.C. Losa 7o.P. Lab.	7	233	233	240	240	0	0	*
135-136	C.A.Y.C. Rampa 5-6 Torre	5	240	332	245	337	92	0	
135-142	Ficticia	-	240	322	240	322	82	0	
135-150	C.A.Y.C. Cols. 6-7 Torre	4	240	289	244	293	49	0	
136-151	Forjado de escalón 5-6 Torre	5	245	337	250	342	92	0	
137-152	Vidrio P.B. Torre	7	187	401	194	408	214	0	
138-153	Herrería y can. col. 1o. Torre	7	251	380	258	387	129	0	
139-154	Piso 2o. Torre	10	248	363	258	373	115	0	
140-155	Colocar plafón 3o. Torre	10	242	346	252	356	104	0	
141-156	Aplanado muros 4o. Torre	3	243	336	246	339	93	0	
142-157	Muros 5o. P. Torre	7	240	322	247	329	82	0	
143-159	Inst. por muro y Piso 5o. Lab.	5	236	306	241	311	69	0	
144-160	Inst. por plafón 4o.p. Lab.	10	236	317	246	327	81	0	
145-161	Lambrines 3o. P. Lab.	7	245	337	252	344	92	0	
146-162	Sum. y coloc.mueb. baño 2o.Lab.	6	255	358	261	364	103	0	
147-163	Carpintería 1o.P. Lab.	10	267	381	277	391	114	0	
148-164	Limpieza P.B. Lab.	7	306	405	313	412	99	0	
149-158	Ficticia	-	240	299	240	299	59	0	
149-165	C.A.Y.C. Col. 7-8 Lab.	4	240	240	244	244	0	0	
149-183	C.A.Y.C. Pte. 7o. con pretiles	15	240	289	255	304	49	0	
150-166	C.A.Y.C. Losa 7o.P. torre	7	244	293	251	300	49	0	
151-167	Ficticia	-	250	342	250	342	92	6	
152-168	Limpieza P.B. Torre	4	194	408	198	412	214	0	
153-169	Carpintería 1o. Torre	14	258	387	272	401	129	0	
154-170	Sum. y coloc.mueb.baño 2o. Torre	7	258	373	265	380	115	0	
155-171	Lambrines 3o.Piso torre	7	252	356	259	363	104	0	
156-172	Inst.por plafón 4o.P. Torre	7	246	339	253	346	93	0	
157-173	Inst.por muro y piso 5o. Torre	7	247	329	254	336	82	0	
158-176	Muros 6o. Piso Lab.	7	240	299	247	306	59	0	
159-177	Aplanado muros 5o. Lab.	6	241	311	247	317	70	0	
160-178	Colocar plafón 4o. Lab.	10	246	327	256	337	81	0	

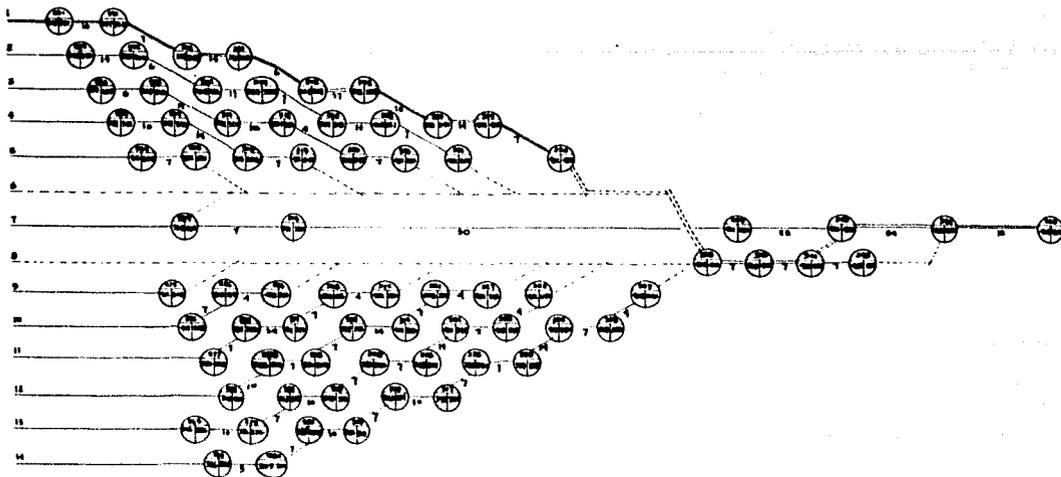
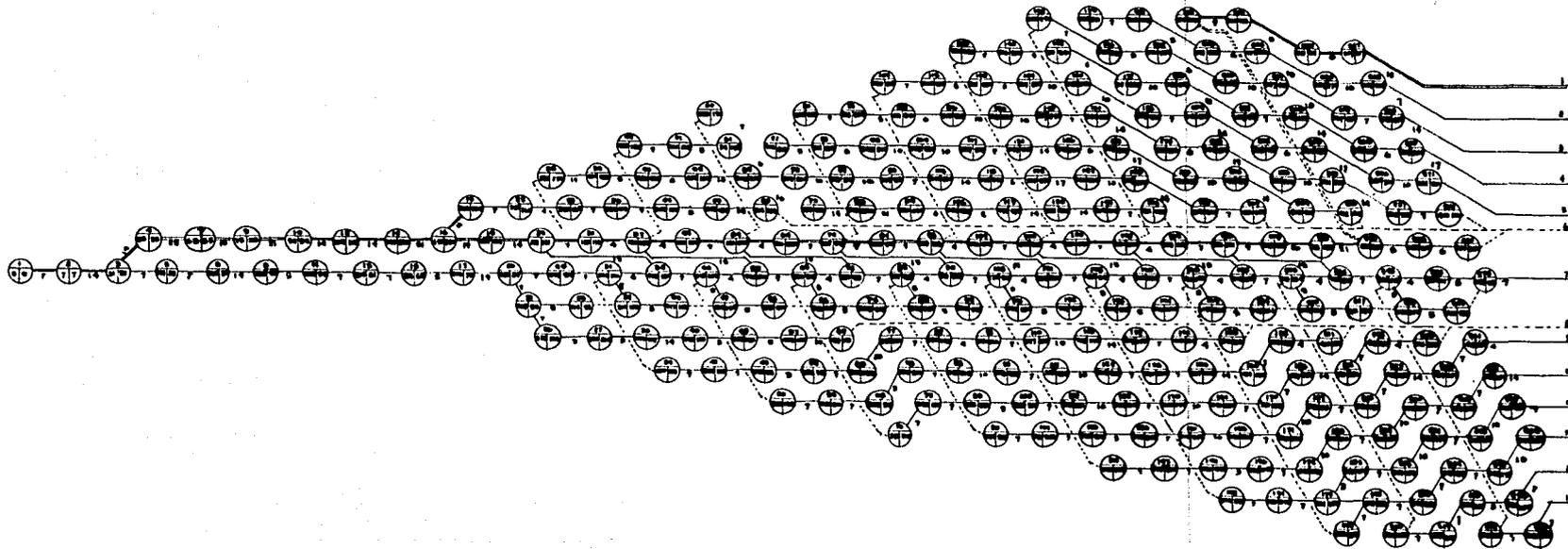
ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA	TOTAL	LIBRE	
161-179	Piso 3o. Laboratorios	14	252	344	266	358	92	0	
162-180	Herrería y cancelería 2o. Lab.	17	261	364	278	381	103	0	
163-181	Vidrio 1er. Piso Lab.	14	277	391	291	405	114	0	
164-338	Ficticia	-	313	412	313	412	99	99	
165-182	C.A.Y.C. Losa 8o. Piso Lab.	7	244	244	251	251	0	0	
166-167	C.A.Y.C. Rampa 6-7 Torre	5	251	337	256	342	86	0	
166-174	Ficticia	-	251	322	251	322	71	0	
166-183	C.A.Y.C. Cols. 7-8 Torre	4	251	300	255	304	49	0	
167-184	Forjar escalones 6-7 Torre	5	256	342	261	347	86	0	
168-338	Ficticia	-	198	412	198	412	214	214	
169-185	Vidrio 1o. Piso Torre	7	272	401	265	408	143	14	
170-186	Herrería y Cancelería 2o. Torre	7	265	380	272	387	115	0	
171-187	Piso 3o. Torre	10	259	363	269	373	104	0	
172-188	Colocar plafon 4o. Piso Torre	10	253	346	263	356	93	0	
173-189	Aplanado en muros 5o. Torre	3	254	336	257	339	82	0	
174-190	Muros en 6o. Piso Torre	7	251	322	258	329	71	0	
175-201	Muros en 7o. Piso Lab.	7	251	299	258	306	48	0	
176-202	Inst. por muro y piso 6o. Lab.	5	247	306	252	311	59	0	
177-203	Inst. por plafon 5o. Lab.	10	247	317	257	327	70	0	
178-204	Lambrines 4o. Piso Lab.	7	256	327	263	344	81	0	
179-205	Sum. y col. mueb. baño 3o. Lab.	6	266	358	272	364	92	0	
180-206	Carpintería 2o. Piso Lab.	10	278	381	288	391	103	0	
181-207	Limpieza 1o. Piso Lab.	7	291	405	298	412	114	0	
182-175	Ficticia	-	251	299	251	299	48	0	
182-208	C.A.Y. C. Muro elev. 8-9	7	251	251	258	258	0	0	
182-226	C.A.Y.C. Puente 8o. Piso Lab.	15	251	300	266	315	49	0	
183-209	C.A.Y.C. Losa 8o. Torre	7	255	304	262	311	49	0	
184-210	Ficticia	-	261	347	261	347	86	0	
185-211	Limpieza 1o. Piso Torre	4	279	408	283	412	129	0	
186-212	Carpintería 2o. Piso Torre	14	272	387	258	401	143	28	
187-213	Sum. y colo.c mueb. baño 3o. Torre	7	269	373	276	380	104	0	
188-214	Lambrines 4o. Piso Torre	7	263	356	270	363	93	0	
189-215	Inst. por plafon 5o. Torre	7	257	339	264	346	82	0	
190-216	Inst. por muro y Piso 6o. Torre	7	258	329	265	336	71	0	
200-217	Muros 7o. Piso Torre	7	262	322	269	329	60	0	
201-219	Inst. por muro y piso 7o. Lab.	5	258	306	263	311	45	0	
202-220	Aplanado muros 6o. Lab.	6	252	311	258	317	59	0	
203-221	Colocar plafon 5o. Lab.	10	257	327	267	337	70	0	
204-222	Piso 4o. Laboratorios	14	263	344	277	358	81	0	

ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA	TOTAL	LIBRE	
205-223	Herrería y cancelería 3o. Lab.	17	272	364	289	381	92	0	
206-224	Vidrio 2o. Piso Laboratorio	14	288	391	302	405	103	0	
207-338	Ficticia	-	298	412	298	412	114	114	
208-225	Estruc.metálica 9o. Laboratorio	20	258	258	270	278	0	0	*
209-210	A.C.Y.C. Rampa 7-8 Torre	5	262	342	267	347	80	0	
209-200	Ficticia	-	262	322	262	322	60	0	
209-226	C.A.Y.C. Col. 8-9 Torre	4	262	311	266	315	49	0	
210-227	Forjador Escalones 7-8 Torre	5	267	347	272	352	80	0	
211-338	Ficticia	-	283	412	283	412	129	129	
212-228	Vidrio 2o. Piso Torre	7	286	401	293	408	115	0	
213-229	Herrería y cancelería 3o. Torre	7	276	380	283	387	104	0	
214-230	Piso 4o. Torre	10	270	363	280	373	93	0	
215-231	Colocar plafon	10	264	346	274	356	82	0	
216-232	Aplanado muros 6o. Torre	3	265	336	268	339	71	0	
217-233	Inst. por muro y piso 7o. Torre	7	269	329	276	336	60	0	
218-235	Muros 8o. Laboratorio	7	299	299	306	306	0	0	*
219-236	Aplanado muros 7o. Lab.	6	263	311	269	317	48	0	
220-237	Inst. por plafon	10	258	317	268	327	59	0	
221-238	Lambrinas 5o. Lab.	7	267	337	274	344	70	0	
222-239	Sum. y coloc. mueb. baño 4o. Lab.	6	277	358	283	364	81	0	
223-240	Carpintería 3o. Piso Lab.	10	289	381	299	391	92	0	
224-241	Limpieza 2o. Lab.	7	302	405	309	412	103	0	
225-242	Losa siporex 9o. Lab.	21	278	278	299	299	0	0	*
226-243	C.A.Y.C. Losa 9o. Torre	7	266	315	273	322	49	0	
227-244	Ficticia	-	272	352	272	352	80	6	
228-245	Limpieza 2o. Piso Torre	4	293	408	297	412	115	0	
229-246	Carpintería 3o. Piso Torre	14	283	387	297	401	104	0	
230-247	Sum. y coloc. mueb.baño 4o. Torre	7	280	373	287	380	93	0	
231-248	Lambrines 5o. Torre	7	274	356	281	363	82	0	
232-249	Inst. por plafon 6o. Torre	7	268	339	275	346	71	0	
233-250	Aplanado muros 7o. Torre	3	276	336	279	339	60	0	
234-251	Muros 8o. Piso Torre	7	273	322	280	329	49	0	
235-252	Inst. por muros y piso 8o. Lab.	5	306	306	311	311	0	0	*
236-253	Inst. por plafon 7o. Piso Lab.	10	269	317	279	327	48	0	
237-254	Colocar plafon 6o. Piso Lab.	10	268	327	278	337	59	0	
238-255	Piso 5o. Laboratorios	14	274	344	288	358	70	0	
239-256	Herrería y cancelería 4o. Lab.	17	283	364	300	381	81	0	
240-257	Vidrio 3o. Piso Laboratorio	14	299	391	313	405	92	0	

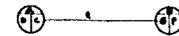
ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA	TOTAL	LIBRE	
241-338	Ficticia	-	309	412	309	412	103	103	
242-218	Ficticia	-	299	299	299	299	0	0	*
242-258	Imp.toca siporex 9o. Lab.	8	299	350	307	358	51	0	
243-234	Ficticia	-	273	322	273	322	49	0	
243-244	A.C.Y.C.rampa 8-9 Torre	5	273	347	278	352	74	0	
243-259	C.A.Y.C. col. 9-Azt. Torre	4	273	348	277	352	75	0	
244-260	Forjar escal. 8-9 Torre	5	278	352	283	357	74	0	
245-338	Ficticia	-	297	412	297	412	115	115	
246-261	Vidrio 3o.Piso Torre	7	297	401	304	408	104	0	
247-262	Herrerfa y canceleria 4o. Torre	7	287	380	294	387	93	0	
248-263	Piso 5o. Piso Torre	10	281	363	291	373	82	0	
249-264	Colocar plafon 6o. Torre	10	275	346	285	356	71	0	
250-265	Inst. por plafon 7o. Torre	7	279	339	286	346	60	0	
251-266	Inst. por muro y piso 8o. Torre	7	280	329	287	336	49	0	
252-267	Aplanado en muros 8o. Lab.	6	311	311	317	317	0	0	*
253-268	Colocar plafon 7o. Laboratorio	10	279	327	289	337	48	0	
254-269	Lambrines 6o. Piso Laboratorio	7	278	337	285	344	59	0	
255-270	Sum. coloc. mueb.baño 5o. Lab.	6	288	358	294	364	70	0	
256-271	Carpinterfa 4o.Piso Laboratorio	10	300	381	310	391	81	0	
257-272	Limpieza 3o.Piso Laboratorio	7	313	405	320	412	92	0	
258-273	Muros cuartos maq. azot. Lab.	6	307	358	313	364	51	0	
259-274	C.A.Y.C. Losa azotea torre	5	277	352	282	357	75	0	
260-274	Ficticia	-	283	357	283	357	74	0	
261-275	Limpieza 3o. Piso Torre	4	304	408	308	412	104	0	
262-276	Carpinterfa 4o. Piso Torre	14	294	387	308	401	93	0	
263-277	Sum. y col. mueb.baño 5o. Torre	7	291	373	298	380	82	0	
264-278	Lambrin 6o.Piso torre	7	285	356	292	363	71	0	
265-279	Colocar plafon 7o. Torre	10	286	346	296	356	60	0	
266-280	Aplanado muro 3o. Torre	3	287	336	290	339	49	0	
267-281	Inst.por plafon 8o. Lab.	10	317	317	327	327	0	0	*
268-282	Lambrines 7o. Laboratorio	7	289	337	296	344	48	0	
269-283	Piso 6o. Laboratorio	14	285	344	299	358	59	0	*
270-284	Herrerfa y canceleria 5o. Lab.	17	294	364	311	381	70	0	
271-284Bis	Limpieza 4o. Laboratorio	7	310	398	317	405	88	7	
272-338	Ficticia	-	320	412	320	412	92	92	
273-285	Ficticia	-	313	364	313	364	51	0	
274-285	Muros cto. maq. torre	7	283	357	290	364	74	23	
275-338	Ficticia	-	308	412	308	412	104	104	

ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C	
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA	TOTAL	LIBRE		
276-286	Vidrios 4o. Piso Torre	7		308	401	315	408	93	0	
277-287	Herrería y cancel. 5o. Torre	7		298	380	305	387	82	0	
278-288	Piso 6o. Torre	10		292	363	302	373	71	0	
279-289	Lambrines 7o. Torre	7		296	356	303	363	60	0	
280-290	Inst. por plafon 8o. Torre	7		290	339	297	346	49	0	
281-291	Colocar plafon 8o. Lab.	10		327	327	337	337	0	0	*
282-292	Piso 7o. Laboratorio	14		296	344	310	358	48	0	
283-293	Sum.coloc.mueb.baño 6o. Lab.	6		299	358	305	364	59	0	
284-294	Carpintería 5o. Lab.	10		311	381	321	391	70	0	
284B-295	Limpieza 4o. P. Lab.	7		324	405	331	412	81	0	
285-305	Lím. Losa azotea torre	7		313	364	320	371	51	0	
285-338	Ficticia	-		313	412	313	412	99	99	
286-296	Limpieza 4o. Torre	4		315	408	319	412	93	0	
287-297	Carpintería 5o. Torre	14		305	387	319	401	82	0	
288-298	Sum.y col. mueb.baño 6o. Torre	7		302	373	309	380	71	0	
289-299	Piso 7o. Torre	10		303	363	313	373	60	0	
290-300	Colocar plafon 8o. Torre	10		297	346	307	356	49	0	
291-301	Lambrín 8o. Laboratorio	7		337	337	344	344	0	0	*
292-302	Sum. y col.mueb. baño 7o. P. Lab.	6		310	358	316	364	48	0	
293-303	Herrería y cancel 6o. P. Lab.	17		305	364	322	381	59	0	
294-304	Vidrio 5o. P. Laboratorio	14		321	391	335	405	70	0	
295-338	Ficticia	-		331	412	331	412	81	81	
296-338	Ficticia	-		319	412	319	412	93	93	
297-306	Vidrio 5o. Piso Torre	7		319	401	326	408	82	0	
298-307	Herrería y cancel. 6o. Torre	7		309	380	316	387	71	0	
299-308	Sum.y col.mueb. baño 7o. Torre	7		313	373	320	380	60	0	
300-309	Lambrín 8o. Piso Torre	7		307	356	314	363	49	0	
301-310	Piso 8o. Laboratorio	14		344	344	358	358	0	0	*
302-311	Herrería y cancel. 7o. Lab.	17		316	364	333	381	48	0	
303-312	Carpintería 6o. Piso Lab.	10		322	381	332	391	59	0	
304-313	Limpieza 5o. Piso Lab.	7		335	405	342	412	72	0	
305-339	Albañilería y acab. en fachadas	30		320	371	350	401	51	0	
306-314	Limpieza 5o. Piso Torre	4		326	408	330	412	82	0	
307-315	Carpintería 6o. Piso Torre	14		316	387	330	401	71	0	
308-316	Herrería y cancel. 7o. Torre	7		320	380	327	387	60	0	
309-317	Piso 8o. Torre	10		314	363	324	373	49	0	
310-318	Sum.y col.mueb.baño 8o. Lab.	6		358	358	364	364	0	0	*
311-319	Carpintería 7o. Lab.	10		333	381	343	391	48	0	

ACT. No.	ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION		TERMINACION		HOLGURA		A C
			PROXIMA	REMOTA	PROXIMA	REMOTA	TOTAL	LIBRE	
312-320	Vidrio 6o. Piso Laboratorio	14	332	391	346	405	59	0	
313-338	Ficticia	-	342	412	342	412	70	70	
314-338	Ficticia	-	330	412	330	412	82	82	
315-321	Vidrio 6o. Piso Torre	7	330	401	337	408	71	0	
316-322	Carpintería 7o. Torre	14	327	387	341	401	60	0	
317-323	Sum.y col.mueb.baño 8o. Torre	7	324	373	331	380	49	0	
318-324	Herrería y cancel. 8o. P. Lab.	17	364	364	381	381	0	0	*
319-325	Vidrio 7o. Piso Laboratorio	14	343	391	357	405	48	0	
320-326	Limpieza 6o. P. Laboratorio	7	346	405	353	412	59	0	
321-327	Limpieza 6o. P. Torre	4	337	408	341	412	71	0	
322-328	Vidrio 7o. Piso Torre	7	341	401	348	408	60	0	
323-329	Herrería y cancel. 8o. Torre	7	331	380	338	387	49	0	
324-330	Carpintería 8o. Laboratorio	10	381	381	391	391	0	0	*
325-331	Limpieza 7o. Laboratorio	7	357	405	364	412	48	0	
326-338	Ficticia	-	353	412	353	412	59	59	
327-338	Ficticia	-	341	412	341	412	61	61	
328-332	Limpieza	4	348	408	352	412	60	0	
329-333	Carpintería 8o. Torre	14	338	387	352	401	49	0	
330-334	Vidrio 8o. Laboratorio	14	391	391	405	405	0	0	*
331-338	Ficticia	-	364	412	364	412	48	48	
332-338	Ficticia	-	352	412	352	412	60	60	
333-335	Vidrio 8o. Torre	7	352	401	359	408	49	0	
334-336	Limpieza 8o. P. Laboratorio	7	405	405	412	412	0	0	*
335-337	Limpieza 8o. P. Torre	4	359	408	363	412	49	0	
336-338	Ficticia	-	412	412	412	412	0	0	*
337-338	Ficticia	-	363	412	363	412	49	49	
338-340	Sum.eq.elec.area y elev.	7	412	412	419	419	0	0	*
339-342	Detalles generales	25	350	401	375	426	51	51	
340-341	Inst.eq.elec.area y elev.	7	419	419	426	426	0	0	*
341-342	Ficticia	-	426	426	426	426	0	0	*
341-343	Prueba de equipos	7	426	443	433	450	17	0	
342-344	Limpieza general	24	426	426	450	450	0	0	*
343-344	Ficticia	-	433	450	433	450	17	17	
344-345	Entrega de 1a Obra	15	450	450	465	465	0	0	*



SIMBOLOS



- A-B Actividad.
- C Fecha de iniciación propia.
- D Fecha de iniciación retrasa.
- E Duración.
- F Fecha de terminación propia.
- G Fecha de terminación retrasa.

----- Ruta critica.

TEMA IV.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Describiré el procedimiento en función de cada una de las actividades de dicha obra.

- 1.- DEMOLICIONES.
- 2.- TERRACERIAS.
- 3.- EXCAVACIONES.
- 4.- CIMENTACIONES.
- 5.- ESTRUCTURAS.
- 6.- ALBARILERIA.
- 7.- ACABADOS.
- 8.- INSTALACIONES.

1.- DEMOLICIONES.- Para poder construir los nuevos edificios e instalaciones de esta escuela, hay necesidad de demoler las construcciones anteriores, que se describieron en el Capítulo I introducción, inciso a).- Antecedentes.

Los edificios a demoler son:

- a.- LABORATORIOS.
- b.- DORMITORIOS.
- c.- LAVANDERIA.
- d.- GUARDERIA EN PREVENCION.

a.- LABORATORIOS.- Constan de seis niveles con una área por nivel de 900 m2.

b.- DORMITORIOS.- Consta de tres niveles con 1000 m² por nivel.

c.- LAVANDERIA.- Un solo nivel de 400 m².

d.- GUARDIA EN PREVENCIÓN. Consta de 150 m² en un solo nivel.

El procedimiento a seguir será, utilizando rompedoras neumáticas, alimentadas por un compresor de aire, colocando en la planta baja de cada uno de los edificios a demoler, disponiendo de suficiente manguera de presión, para abastecer el número de pistolas, que pueda tener un compresor. Esto se puede apreciar en la figura número 1.

Con este equipo se demolerán las losas de piso y los muros divisorios de la construcción existente, dejando únicamente columnas y traveses de la estructura.

Posteriormente con una grúa equipada con pera de acero de 1 ton. de peso, se derribará la estructura del edificio que se trate, haciendo chocar la masa de metal con las columnas y traveses.

Demolido el edificio se procede a limpiar de escombros el terreno.

Dado el volumen de material que resulta de esta operación, se utilizará maquinaria pesada para que en poco tiempo se desaloje este escombros, y proceder a la construcción de los nuevos edificios.

es niveles con 1000 m² por nivel.

de 400 m².

sta de 150 m² en un solo nivel.

utilizando rompedoras neumáticas, colocando en la planta baja de ca- poniendo de suficiente manguera de istolas, que pueda tener un compre ura número 1.

s losas de piso y los muros diviso ando únicamente columnas y traves

ripada con pera de acero de 1 ton.

el edificio que se trate, haciendo as y traves.

a limpiar de escombros el terreno.

resulta de esta operación, se uti oco tiempo se desaloje este escom- os nuevos edificios.



1 =
CON
PISTOLA

Para poder cargar este material se empleará un tractor D-8 para acomodo de material, dos cargadores frontales sobre orugas tipo 955 carpetillar. Se han elegido sobre orugas, por ser el escombros un material de una granulometría, predominantemente grande (roca). Por último camiones de volteo en número tal que el ciclo de los cargadores esté equilibrado, considerando que el tiro estará a 12 km. de la obra.

Las cimentaciones de los diferentes edificios, se removerán, una parte con tractor D-8 utilizando su escarificador, otra será con draga, cuando la cimentación sea pequeña se demolerá a base de pistolas nemáticas.

En un principio se había pensado en la utilización de explosivos para esta demolición, colocando en cada una de las columnas de los edificios una carga que detonaría en forma programada, provocando una precipitación en forma de sandwich, quedando así las losas de cada uno de los niveles de la construcción existente. Posteriormente se cortarían las varillas que refuerzan la estructura, para poder manejar el material de escombros más fácilmente.

Se desecha este procedimiento por considerarse peligroso para las instalaciones contiguas.

TEMA IV.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Describiré el procedimiento en función de cada una de las actividades de dicha obra.

- 1.- DEMOLICIONES.
- 2.- TERRACERIAS.
- 3.- EXCAVACIONES.
- 4.- CIMENTACIONES.
- 5.- ESTRUCTURAS.
- 6.- ALBAÑILERIA.
- 7.- ACABADOS.
- 8.- INSTALACIONES.

1.- DEMOLICIONES.- Para poder construir los nuevos edificios e instalaciones de esta escuela, hay necesidad de demoler las construcciones anteriores, que se describieron en el Capítulo I introducción, - inciso a).- Antecedentes.

Los edificios a demoler son:

- a.- LABORATORIOS.
- b.- DORMITORIOS.
- c.- LAVANDERIA.
- d.- GUARDERIA EN PREVENCIÓN.

a.- LABORATORIOS.- Constan de seis niveles con una área por nivel de 900 m2.

b.- DORMITORIOS.- Consta de tres niveles con 1000 m² por nivel.

c.- LAVANDERIA.- Un solo nivel de 400 m².

d.- GUARDIA EN PREVENCIÓN. Consta de 150 m² en un solo nivel.

El procedimiento a seguir será, utilizando rompedoras neumáticas, alimentadas por un compresor de aire, colocando en la planta baja de cada uno de los edificios a demoler, disponiendo de suficiente manguera de presión, para abastecer el número de pistolas, que pueda tener un compresor. Esto se puede apreciar en la figura número 1.

Con este equipo se demolerán las losas de piso y los muros divisorios de la construcción existente, dejando únicamente columnas y traveses de la estructura.

Posteriormente con una grúa equipada con pera de acero de 1 ton. de peso, se derribará la estructura del edificio que se trate, haciendo chocar la masa de metal con las columnas y traveses.

Demolido el edificio se procede a limpiar de escombros el terreno.

Dado el volumen de material que resulta de esta operación, se utilizará maquinaria pesada para que en poco tiempo se desaloje este escombros, y proceder a la construcción de los nuevos edificios.

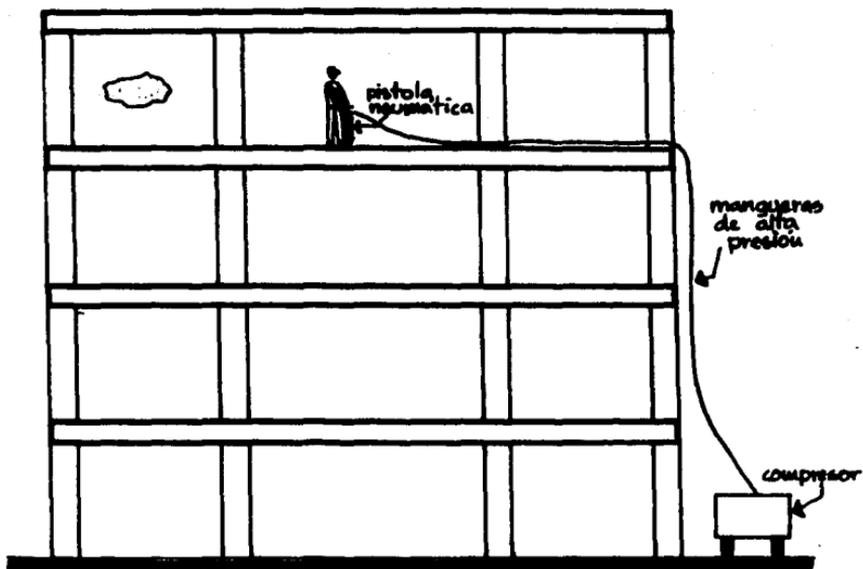


FIGURA No. 1:-
DEMOLICIONES CON
COMPRESOR Y PISTOLA
NEUMATICA

Para poder cargar este material se empleará un tractor D-8 para acomodo de material, dos cargadores frontales sobre orugas tipo 955 carpetillar. Se han elegido sobre orugas, por ser el escombro un material de una granulometría, predominantemente grande (roca). Por último camiones de volteo en número tal que el ciclo de los cargadores esté equilibrado, considerando que el tiro estará a 12 km. de la obra.

Las cimentaciones de los diferentes edificios, se removerán, una parte con tractor D-8 utilizando su escarificador, otra será con draga, cuando la cimentación sea pequeña se demolerá a base de pistolas nemáticas.

En un principio se había pensado en la utilización de explosivos para esta demolición, colocando en cada una de las columnas de los edificios una carga que detonaría en forma programada, provocando una precipitación en forma de sandwich, quedando así las losas de cada uno de los niveles de la construcción existente. Posteriormente se cortarían las varillas que refuerzan la estructura, para poder manejar el material de escombro mas fácilmente.

Se desecho este procedimiento por considerarse peligroso para las instalaciones contiguas.

2.- TERRACERIAS.- El volumen a mover es de 60,000 m³ entre cortes y rellenos compactados. Para estas actividades se ha pensado en utilizar un tractor D-7 Cartepillar para los cortes.

Como se puede apreciar en el estudio de mecánica de suelos en el Tema II.- Criterios de Diseños en cimentaciones y estructuras, el material del subsuelo es limo-arenoso con gran capacidad de carga, por lo que el producto de los cortes será almacenado en el patio de honor para después utilizarlo en las zonas donde se necesite, como material de relleno. El procedimiento a seguir será: cortar con el tractor D-7 formando un pequeño banco de material suelto, para poder ser atacado con cargador frontal como se puede apreciar en la figura núm. 2. Se contará con dos cargadores para poder equilibrar la producción del tractor que es de 2,000 m³/jor. según tablas de rendimientos de maquinaria para el segundo curso de Construcción de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. La producción que tendrá cada uno de los cargadores deberá ser de 1,000 m³ por jornada. Se utilizarán el número de camiones que resulte del cálculo para el ciclo de un viaje considerando:

- 1.- Acomodo
- 2.- Carga.
- 3.- Tiro del material a la distancia requerida.
- 4.- Descarga.
- 5.- Viaje de regreso.
- 6.- Tiempo de espera.

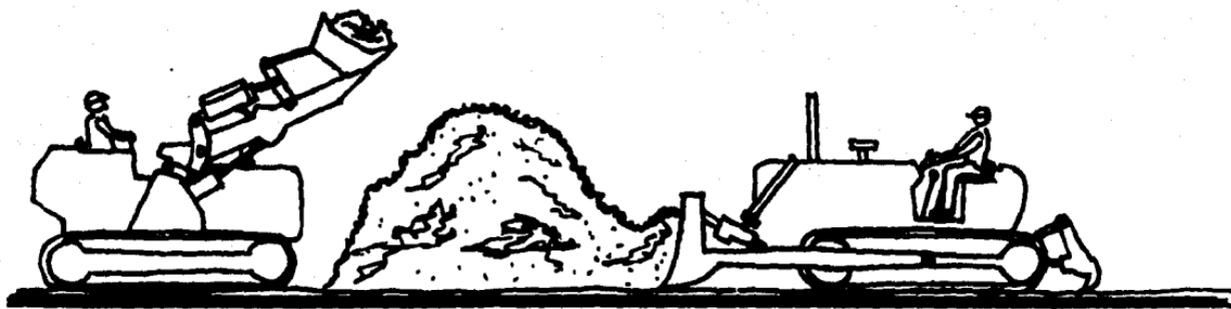


FIGURA No. 2 :-
CORTE CON TRACTOR Y
ACOMODO DEL MATERIAL
PARA SER CARGADO EN
CAMIONES.

Quedando así integrado el ciclo compensado, para el corte de material dando los niveles deseados.

Del análisis de las secciones del terreno, se puede apreciar, por el estudio de la curva masa, que el material producto de la excavación, no será suficiente para los rellenos que se tendrán que hacer, por lo que una parte de estos será con material suministrado de fuera. Este volumen es de aproximadamente 3,000 m³. El procedimiento para realizar estos terraplenes, se ha pensado; utilizar para el banco que se hizo en el patio de honor un cargador frontal sobre orugas, teniendo mayor tracción y poder de ataque.

Este cargador tendrá una producción de 800 a 1000 m³ por jornada.

El ciclo se equilibrará de acuerdo al cálculo de tiempos presentando en párrafos anteriores, para determinar el número de camiones necesarios.

El material para relleno será acomellonado en el área donde se va a realizar este terraplen, luego se procederá al extendido de este material para lo cual se contará con una motoconformadora HUBER D-1700 de 170 H.P., considerando que las capas deberán ser de 20 cm. máximo, la producción de esta máquina deberán ser de 800 m³ por jornada.

Para la compactación de terraplenes, el equipo a utilizar serán dos planchas de 15 toneladas cada uno para poder rendir los 800 M³ que producen el traxcavo y motoconformadora.

Para aquellas zonas donde las planchas no pueden llegar, se compactará con pisón neumático, y en áreas más grandes con rodillo vibratorio - auto propulsado de 750 kg.

3.- EXCAVACIONES.- Como ya mencioné anteriormente, el subsuelo, está compuesto por materiales que proporcionan una gran capacidad de carga, por lo que es necesario en determinadas zonas de la construcción, utilizar - equipo pesado para llevar a cabo las excavaciones de la cimentación, en - el caso específico de los edificios de dormitorio de hombres y dormitorio de mujeres, donde su cimentación es a base de zapatas corridas, por ser - esta zona la más alta de nivel, encontrándose un suelo más consolidado, - se atacaran con tractor D-7 escarificando dicha zona y cortando con la cu chilla para ir acumulando el material al final de la cepa.

Para el resto de los edificios, donde el material sí tiene una - - gran capacidad de carga, pero no es de la resistencia de la zona, donde - se encuentran los edificios mencionados anteriormente, se atacará con re- troexcavadora montada sobre orugas.

Para las zapatas aisladas de poco volumen se utilizarán pistolas - neumáticas con pulseta de punta plana para dar mayor producción y para la excavación de los drenajes donde no se podrá utilizar la retroexcavadora, se hará con este último procedimiento.

4.- CIMENTACIONES.- En casi todos los edificios se resolvió el sistema de cimentación a base de zapatas corridas en los edificios con más de un nivel, utilizándose zapatas aisladas en el edificio de comedor y gimnasio por ser de un solo piso.

Empezaré describiendo el procedimiento constructivo de la cimentación del edificio de laboratorios.

El diseño estructural arrojó una zapata corrida de 1m. de ancho, - rigidizada por una contratrabe de 2.50m. de peralte, formando una retícula para mayor resistencia a la cimentación ya que soportará el peso de 11 niveles.

De no haber encontrado esta capacidad de carga tan grande en el terreno de la escuela, la solución de la cimentación hubiera tenido que ser a base de pilotes o loza de cimentación, pero por fortuna no fué así:

Los pasos para seguir esta ejecución de trabajos serfa:

- a.- Excavación.
- b.- Acero de refuerzo.
- c.- Concreto.

a.- Excavación.- Esta actividad se explicó en el inciso anterior, nada más había que agregar que no se utilizará cimbra para el colado, sino que se colará contra el terreno natural. Esto se puede ejecutar por las características del subsuelo que permite tener un talud vertical - -

hasta una profundidad de 3m, a esta excavación solo se le dará una tolerancia para tener un recubrimiento de 7 cm. que es necesario cuando el concreto fresco está en contacto con el terreno natural.

El problema de este trabajo es la excavación de la zapata, ya que con la retroexcavadora se prepara el terreno para la contratrabe, por lo que es necesario ejecutar la zanja para la zapata a mano. (ver fig.3).

El material producto de esta operación es colocado en la zona donde está trabajando la máquina excavadora, para así retirar de la cepa este material. Dicha excavación vá inmediatamente después de la cepa para la contratrabe.

b.- Acero de refuerzo.- Todo este acero se habilitará en el patio destinado para fierro. Se armaran las contratrabes de todas las zapatas en dicho patio, el manejo de estas contratrabes para ser colocadas en el sitio donde se utilizarán se hará con una grúa 108, que hizará a la contratrabe del patio, la transportará en esta posición y la colocará en la excavación previamente hecha y habiendo colocado el acero de la zapata. (ver fig.4).

Se colocará el acero de refuerzo completo de las trabes paralelas en un solo sentido, una vez hecho esto, se procederá a la introducción del refuerzo inferior con los estribos colocados, de las contratrabes en el otro sentido, después se armará el refuerzo superior de estos elementos en los estribos previamente colocados. Por último se colocará el acero por temperatura de las contratrabes en ambos sentidos.

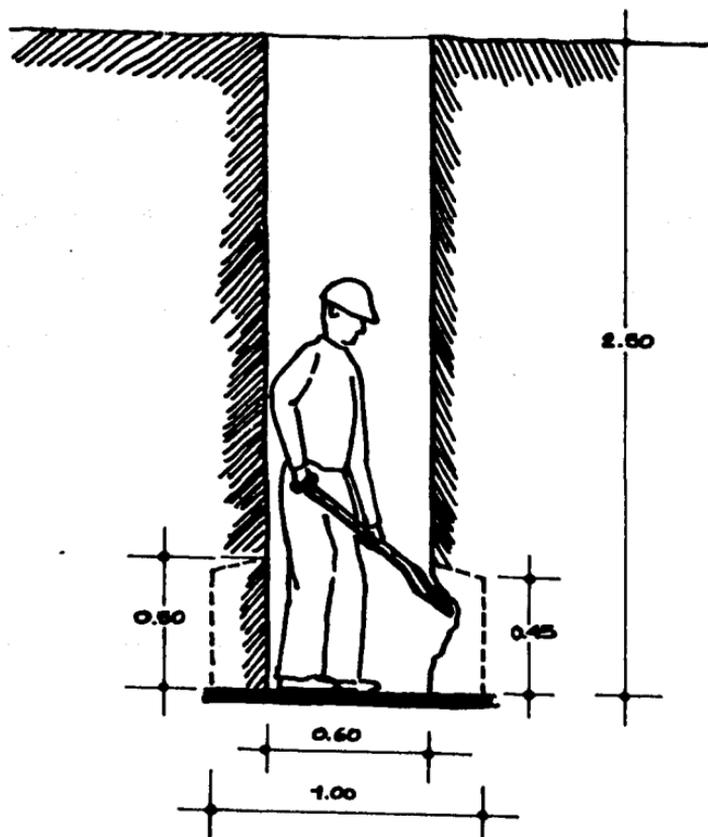


FIGURA No. 3:-
EXCAVACION EN LA
ZAPATA DEL EDIFICIO
DE LABORATORIOS.

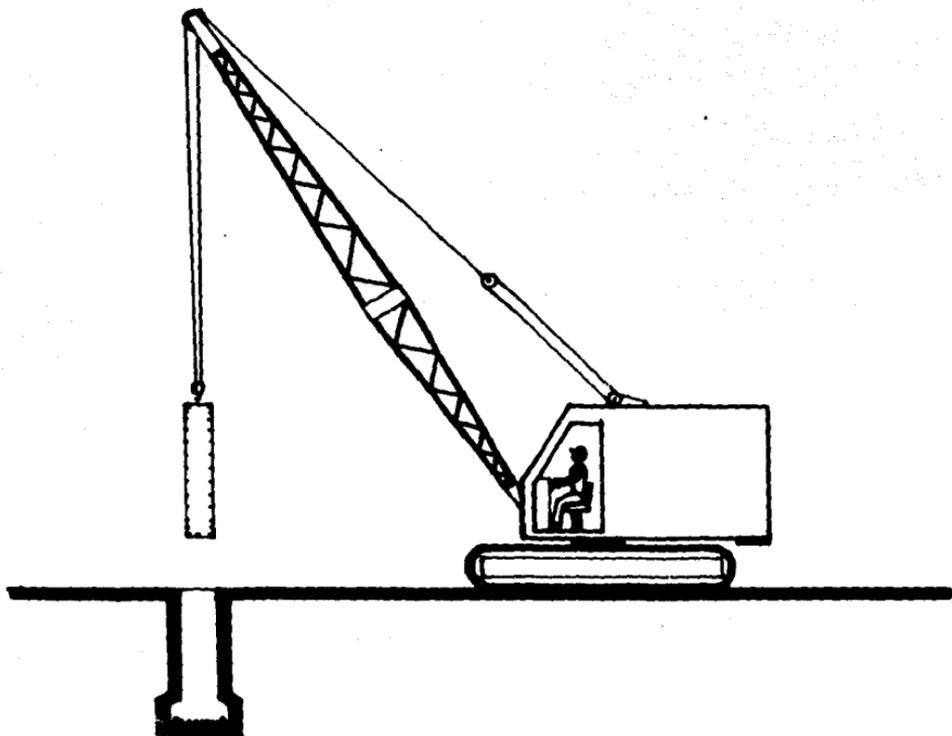


FIGURA No. 4 -
COLOCACION DEL ACERO
DE REPUEZO EN LA
CIMENTACION.

Para las zapatas aisladas, se consideró que sean armadas en el patio, de fierro, y se transportarán con personal de obra, ya que no pesan mas de 100 kg. c/u colocándolas en el lugar en donde se necesitan.

Los datos para la cimentación se harán en el sitio donde se necesiten, habilitando todo su material en la zona destinada para ello, teniendo para esto un equipo que a continuación menciono:

Una cortadora de varilla con motor eléctrico marca Peddinghaus.

Una dobladora de varilla, con motor eléctrico marca Peddinghaus.

Una cortadora manual para el alambre recocido.

Cuatro equipos de corte para acetileno-oxígeno.

Para el caso en que sea necesario utilizar cimbra para la cimentación, se ha pensado en darle la mayor cantidad de usos posible, esto se puede lograr, escalonando la ejecución de la cimentación en cada uno de los edificios dando prioridad a aquellos de mayor volumen.

La programación quedará en la forma siguiente:

- 1.- Edificio de laboratorios, aulas y dormitorios de hombres.
- 2.- Auditorio, postgraduados, dormitorio de mujeres, administración, gimnasio, baños y vestidores.

Los que están en el número 1 son los edificios a los cuales se proporcionará madera para la cimentación.

Esta madera se usará posteriormente en los demás edificios que se encuentran en el número dos.

El sistema a llevarse para poder utilizar esta madera en la estructura, será habilitando las hojas de triplay de 1.22 a 2.44 sin cortarlas, para así cimbrar con toda la tarima y completar de tarimas enteras quedando toda la madera en tramos de 1.22 x 2.44.

El volumen de madera a utilizarse se determinará, dándole cuando menos cuatro usos en la cimentación y en el resto de la estructura. El número de usos podrá ser modificado en función de la problemática de ejecución en campo de los trabajos de cimbra.

c.- Concreto.- Con respecto a este concepto, puedo decir, que será fabricado en la planta de la obra.

La utilización de esta planta de concreto la presento más ampliamente en el capítulo de estructuras, que es de mayor volumen. El transporte será a base de camión de caja de volteo para este objeto. La descarga se hará sobre la misma zapata mediante canalones de distribución. La compactación del concreto será a base de vibradores de alta frecuencia acoplados a un convertidor eléctrico y para los casos en que falte la energía eléctrica se contará con un convertidor de motor de combustión interna alimentado con gasolina. Las contratraves serán curadas con una membrana impermeable para dar unas condiciones favorables a la reacción del cemento.

5.- ESTRUCTURAS.

1.- De concreto.

a.- Columnas.

El acero de refuerzo para estos elementos se habilitará en el patio de fierro y se distribuirá en los diferentes edificios del conjunto. El armado se hará con la cuadrilla de fierro que desarrollan esta actividad.

Si hay elevación, esta se hará con los malacates que se instalarán en cada uno de los edificios para el manejo de los materiales de construcción.

Para la cimbra se ha pensado utilizar triplay, ya que la mayor parte del acabado de las columnas es aparente, con este fin se le aplicará a las caras interiores del molde de c/u de ellas, una película epóxica, que aparte de dar un mejor acabado, protege a la madera en una forma considerable. La altura promedio de las columnas es de 4.00 m. Para dar rapidez a la ejecución de los trabajos de cimbra, que se ha pensado en colocar yugos metálicos en vez de la duela o polin de madera y orquilla de varilla. El análisis comparativo arroja un 50% de ahorro en el costo de utilizar yugos metálicos contra yugos de madera y varilla. Se tendrá que tomar especial cuidado en el contraventeo de los moldes ya que la única área de apoyo entre el venteo y el forro de la columna es el costado del ángulo del yugo.

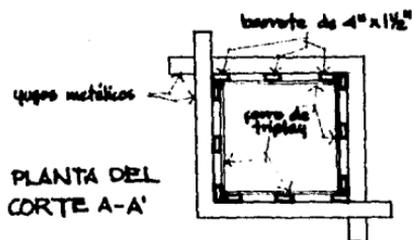
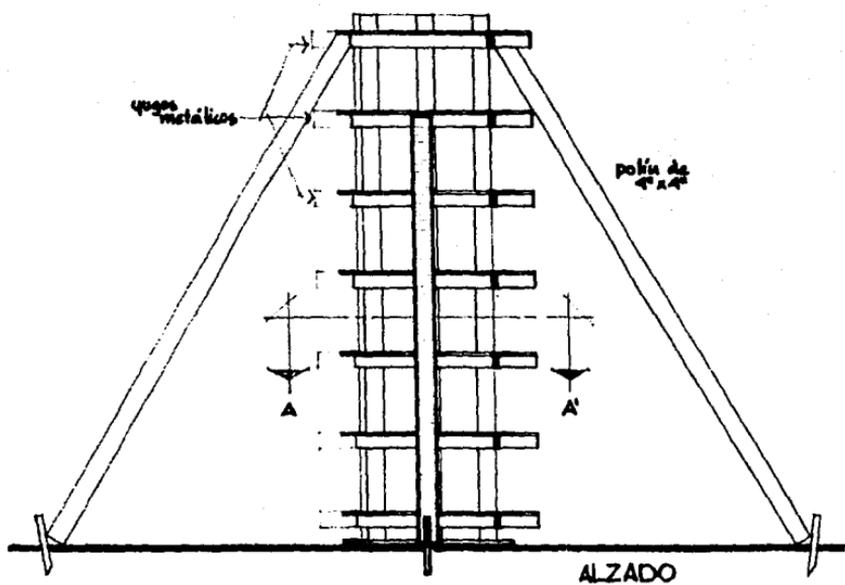


FIGURA No. 5
 MOLDE DE COLUMNA
 CON YUGOS METÁLICOS
 Y CONTRAVIENTO DE
 MADERA.

El concreto se colocará en el edificio de laboratorios con una grúa Pingon que se instalará para el movimiento de los materiales. Se contará con dos recipientes metálicos con descarga en el fondo, comunmente llamados "bachas" con capacidad de 0.50 m³ cada uno en la figura núm. 6 se puede apreciar esta operación.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Para el colado de columnas de los demás edificios, se utilizará una bomba de concreto de impulsión hidráulica, que contará con un brazo telescópico, para poder elevar las mangueras flexibles que conducen al concreto, hasta un punto de difícil acceso. La programación del colado de columnas deberá ser en tal forma que se coloquen más de 30 m³ por jornada en esta actividad.

Esto es con el fin de no elevar el costo de colocación de concreto, ya que el valor del equipo a emplear es muy costoso, por tal requiere de un volumen considerable para que el costo unitario no sea excesivo.

En el caso de no poder utilizar la bomba de concreto, se tendrá que colocar en la forma tradicional, que sería, construyendo una pequeña torre en uno de los costados de la columna, la que servirá de apoyo a una rampa, por lo que subirán obreros con un bote lleno de concreto, que descargan en la corona de la columna. Cuando se tenga que elevar el concreto a otro nivel, se hará mediante los malacates de cada uno de los edificios, utilizando como recipientes (vogues) para la elevación y el acarreo horizontal.

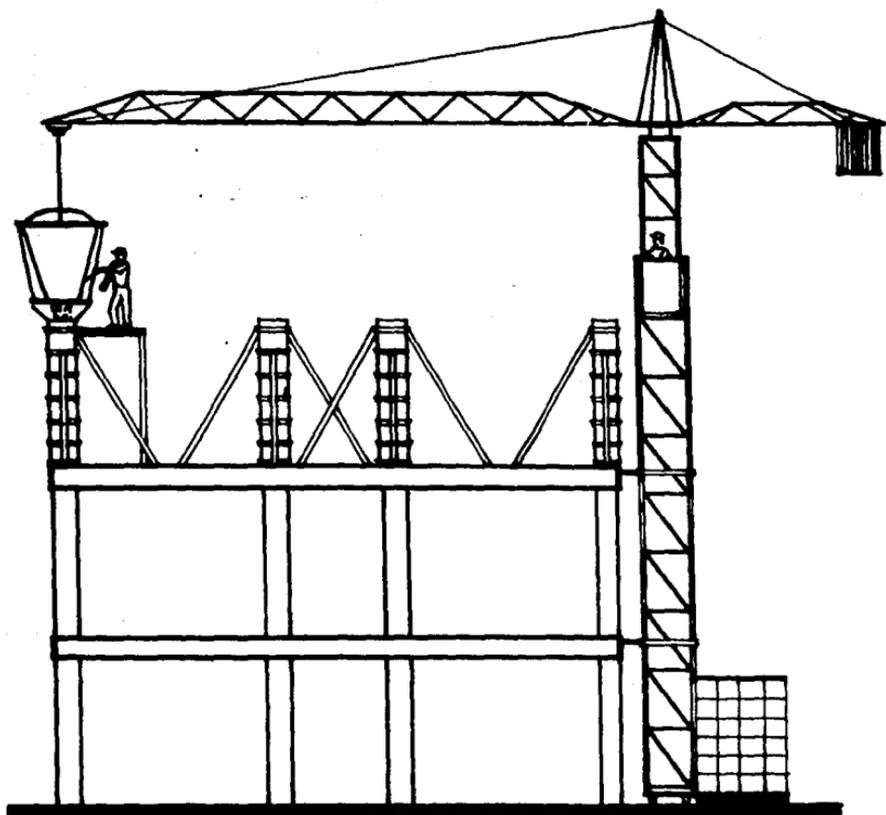


FIGURA No. 6-
COLOCACION DE CONCRETO
EN COLUMNAS DEL EDIFICIO
DE LABORATORIOS.

b.- Losas.

El 80% de las losas de esta construcción son aligeradas a base de casetones, o comunmente llamadas losas nervuradas, el 10% son losas macizas con traveses y el 10% restante son losas planas en rampas.

También podremos dividir en tres actividades este concepto que son:

CIMBRA

ACERO DE REFUERZO

CONCRETO

Dentro de la cimbra dire que la obra falsa para sostener al molde de madera, será a base de andamios tubulares, dispuesto en una forma reticular de 1.22 x 2.44 m. ó sea que un andamio tiene 1.22m. de ancho y puede tener una altura desde 0.90 m. hasta 2.50 m. ó sea se elegirá el tipo de andamio que se necesita para cubrir el entrepiso del edificio y la zona que se trate, considerando que se contará con tornillos niveladores, al pie o cabezal de cada uno de los andamios que podrá tener una extensión de 50 cm. como máximo.

Sabiendo que el andamio tiene 1.22 m. de ancho y colocando otro paralelamente al anterior pero a 2.44 m. de este, y uniéndolos con una cruceta en cada uno de sus lados, podremos cubrir en esta forma la longitud que puede tener un entreclaro y por consiguiente cubrir el área que se necesite para dar mayor número de usos al forro de madera que se utilizará. En el sentido transversal del claro cubierto se colocarán - - -

hileras de andamios a cada 1.22 m. y apoyando en el sentido longitudinal vigas metálicas que cubran un claro de 2.44 nos quedará una disposición de soportes longitudinales a cada 1.22. Esta viga metálica tendrá la su suficiente resistencia para soportar el peso propio de la loza casetonada que será de 690 kg/m².

Nunca un claro de losa tendrá las dimensiones modulares a 1.22 ó 2.44 por lo que se reforzarán las zonas que no pueden ser soportadas - por la reticula de andamios, a base de pies derechos que se unirán a - los andamios mediante tubos, que rigidizarán a este último elemento.

El cuidado que hay que tener con esta, y con cualquiera otra - obra falasa, es no dejar a la suerte o comprobación una zona donde no - se tenga la seguridad de resistir el peso de la losa, también se debe - cuidar el tipo de apoyo que está teniendo esta estructura.

Esto es obvio ya que la obra falsa trasmite al piso toda la carga que está soportando.

A continuación se puede observar el sistema de apoyo con andamios, y una reticula diseñada para soportar el primer nivel del edificio de aulas. Ver. fig. núms. 7 y 8.

Una vez eregida la obra falsa se procede a colocar el forro de la cimbra, para tal efecto se calculará cual deberá ser el refuerzo -

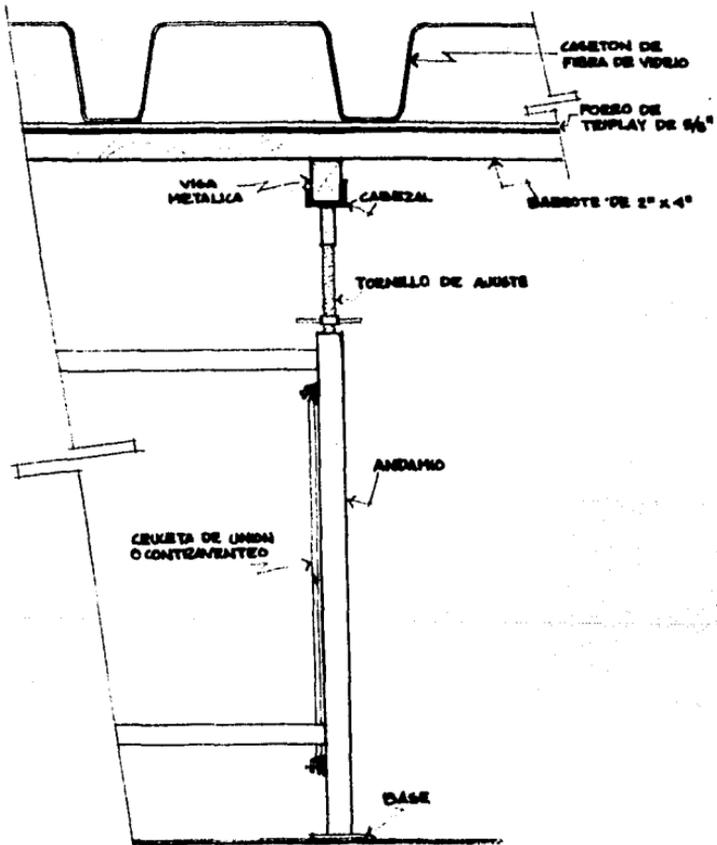


FIGURA No. 7
SISTEMA DE
OBRA FALSA.

que tendrá el forro, ya que en un claro de 1.22 este sufrirá una deformación muy grande produciendo la falla de este elemento, ya que el grueso de la hoja es de 5/8" (16 mm.).

Posteriormente sobre esta cama de barrotes se colocará el forro de triplay en hojas de 1.22 x 2.44 m. Otra alternativa es reforzar directamente las hojas de triplay en un bastidor de duela de 11/2" x 4"x8' alrededor y con dos adicionales, repartidas en 1.22 o sea quedando 40 cm. entre ellas.

Analicemos que alternativa nos conviene:

a.- Tarima con bastidor de 2" x 4" x 8' 40 mm.

$$3 \times 3 \times 0.333 \times 8 = 15.98 \text{ pie tablón/hoja.}$$

b.- Tarima con bastidor propio de duela 11/2" x 4" x 8'

$$4 \times 1.5 \times 0.333 \times 8 = 15.98$$

$$2 \times 1.5 \times 0.333 \times 4 = \underline{3.99}$$

$$19.97 \text{ pie tablón/hoja}$$

15.98 19.97 escogemos la alternativa 15.98 P.T.

Despues de colocado el forro se pondrán los casetones para elegir la losa, que en este caso serán de fibra de vidrio recuperables después del colado y fraguado del concreto.

Estos casetones tienen diferentes peraltes, ya que no todos los edificios tienen el mismo grosor de losa, como puede apreciarse:

Edificio de Administración	- losa de 50 cm.
Edificio de Laboratorio	- losa de 50 cm.
Edificio Dormitorio de Hombres	- losa de 45 cm.
Edificio de Aulas	- losa de 45 cm.
Edificio de Postgraduados	- losa de 45 cm.
Edificio Dormitorio de Mujeres	- losa de 40 cm.
Edificio de Cocina	- losa de 40 cm.

MUROS DE CONCRETO.- También los dividiremos en 3 incisos principales que son:

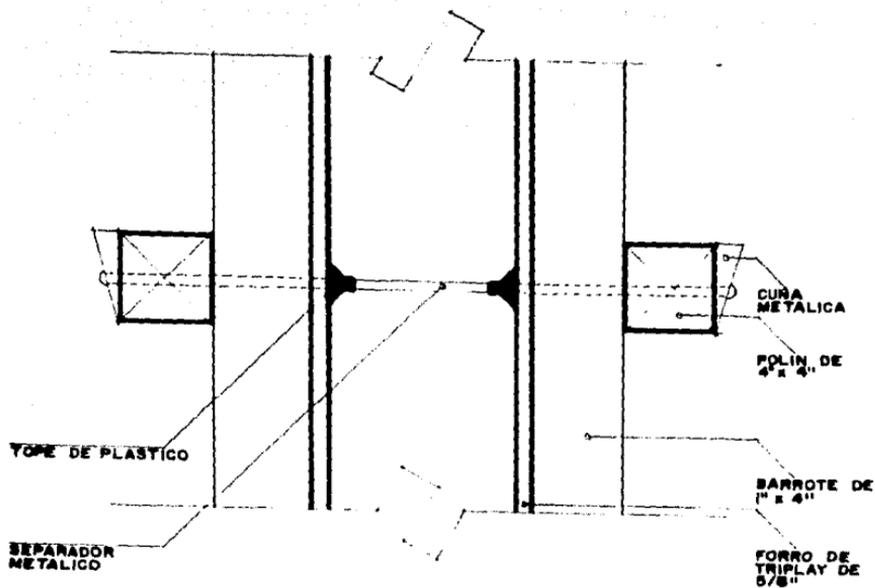
CIMBRA.

ACERO DE REFUERZO.

CONCRETO.

CIMBRA.- Se utilizarán las tarimas de triplay de 1.22 x 2.44 m. - con un bastidor de duerla de 1" x 4". Para dar la sección que necesita tener el muro. Se utilizarán separadores metálicos, con tope de plástico en la medida exacta del ancho del muro, estos separadores sobresalen del paño de la tarima permitiendo acuñar perfectamente bien la cimbra. La separación entre separador metálico y su contiguo, generalmente para muros de 10 cm. de grueso se recomienda de 75 x 75 cm. en muros de 15 cm. 50 x 50 cm. y de 20 cm. 40 x 40 cm. ver fig. núm. 9.

FIG. N^o - 9



DETALLE DE SEPARADOR-EN CIMBRADO DE MURO

Los separadores deben de colocarse donde exista un barrote de refuerzo en la tarima, para poder garantizar la rigidez de la tarima.

El contraventeo será a base de polines de 4" x 4", apoyados perfectamente bien en el suelo, en el caso de tener una altura muy grande - se contraventeará con tirantes de alambre recocido (torzal) o alambón - de 1/4" templado con un tirfor.

ACERO DE REFUERZO.- Generalmente los armados en los muros es de varilla delgada, pudiendo ser desde 3/8" hasta 3/4" (en casos muy especiales). El habilitado de este acero es mínimo, colocándose generalmente a varillas enteras. Esta actividad se llevará a cabo cuando se encuentre - colocado un costado de la cimbra del muro, para que posteriormente al armado se instale el otro costado debidamente contraventeado y plomeadas ambas caras del muro se procederá a la colocación del concreto.

Ya que se tiene la cimbra terminada, el acero colocado, se procederá a la colocación del concreto.

TRABES.- En las losas planas con trabes el sistema de obra falsa es igual que el presentado anteriormente en las losas casetonadas, para las trabes se utilizará el sistema mostrado en la figura No.10.

Para esta obra todo el concreto de la estructura y cimentación - es de una resistencia $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. Como mencioné en el inciso del concreto en la cimentación, se contará en la obra con una planta para -

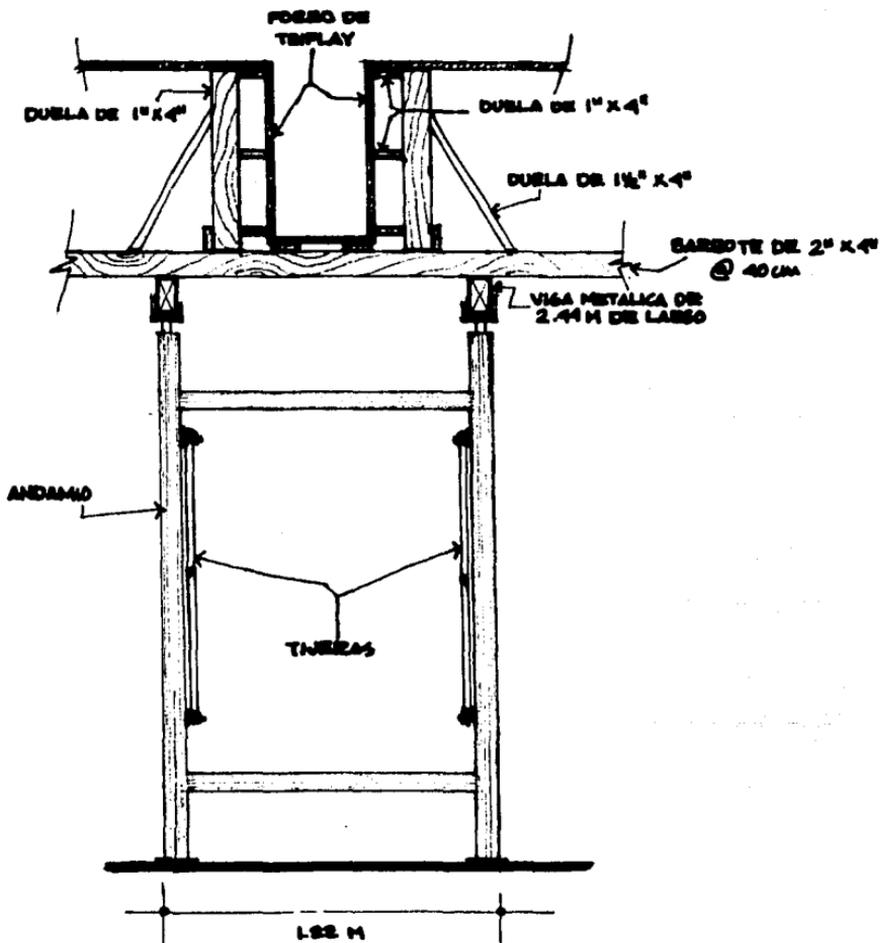


FIGURA No. 10
CIMBRA EN TRABES

producir concreto, marca ELBA con un recipiente de 0.5 m³ de capacidad y que tiene una producción de 25 m³/hr.

El volumen a colocar es de + 10,000 m³ con 125 días hábiles para esta actividad, para lo que se tendrá una demanda promedio de 80 m³/día. Se estima que la demanda máxima será de 400 m³/día, que nos dá 16 hrs. - de colado, que se podrán cubrir con 2 cuadrillas de colado, una en la mañana y otra a continuación y otra alternativa es reforzar la producción de la planta con concreto premezclado de alguna planta comercial.

Para la distribución del concreto de la planta de obra a cualquier sitio donde se coloque se contará con 3 carros teniendo caja especial para concreto cada uno de ellos.

Analícemos ¿porque 3 camiones?

1.- El ciclo de la planta es de 2 min. por bachada de 0.5 m³

0.5 m³ - 2 min.

2.- Un camión carga 2.5 m³: o

1 camión carga en - 10 min.

3.- En el punto mas lejano de la descarga el camión tarda:

ida - 2.5 min.

regreso - 2.0 min.

4.- La descarga puede ser libre ó en bomba para concreto, con un tiempo estimado de:

descarga - 10 min.

CONCLUSION:

Suma de los tiempos:

Carga - 10 min.

tránsito - 4.5 min.

descarga - 10 min.

Ciclo completo - 24.5 min.

Tiempo de producción 10 min. : 6

$$\frac{24.5}{10} = 2.45 \text{ camiones}$$

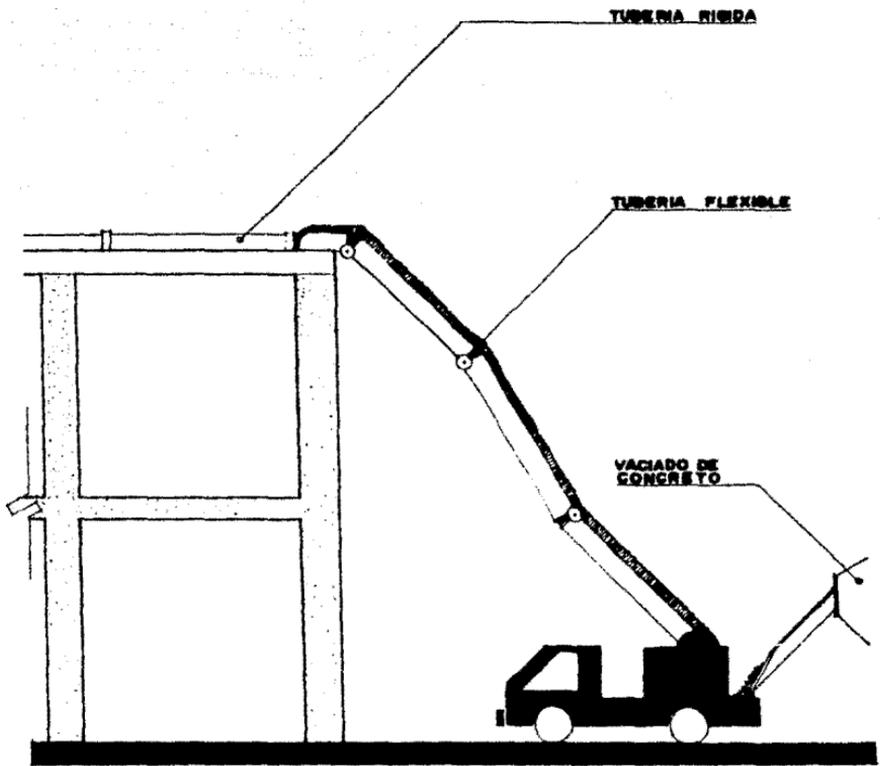
elegimos 3 camiones

Para la elevación del concreto en losas se contará con una bomba de impulsión hidráulica que tiene una capacidad de 50 m³/hr., se ha pensado en que su tipo sea de brazo telescópico y montada sobre camión. Los tiempos de montaje y transporte de esta bomba son considerablemente menores a los de una conducción del tipo desmontable, este ahorro en tiempo justifica la inversión en la bomba del tipo brazo telescópico y autopropulsada, que es mayor que la estacionaria con tubería desmontable. Ver - fig. núm. 11.

En el caso de la compactación del concreto se utilizarán vibradores de alta frecuencia con un cabezal de 76 mm. de diámetro, que serán - alimentados por un convertidor también de alta frecuencia que tendrá 2 - salidas para vibradores.

El curado del concreto se hará mediante una membrana impermeable que evitará la evaporación excesiva del agua del concreto, ayudando así a una mejor reacción química del cemento para este fin.

FIG. N^o - II



**BOMBA TELESCOPICA SOBRE CAMION PARA
ELEVAR CONCRETO**

Dada la premura del tiempo para realizar esta obra, se tendrá que utilizar un procedimiento para dar rapidez al fraguado del concreto, para tal necesidad se tienen 2 soluciones. La primera es curar a vapor la losa, esto implica un determinado costo. La segunda solución es agregar acelerante de fraguado a un concreto fabricado con cemento tipo III, cuidando que el contenido de cloruro de calcio no exceda los límites normales, ya que podría provocar un ataque al acero de refuerzo que sería peligroso para la estabilidad de la estructura.

Comparativamente en costo de la segunda solución es más económica teniendo un tiempo de 36 hrs. para alcanzar el 60% de $f'c$, que es el necesario para poder retirar la obra falsa del elemento, contra 24 hrs. en el caso de la primera solución, se elige la segunda alternativa considerando que la diferencia en tiempo no afecta mayormente el programa de ejecución de la obra.

CONCRETO EN MUROS.-Este será de una resistencia igual a la de losas, $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y se colocará con bomba de concreto de brazo telescópico y montada sobre camión, en el caso de volumen pequeño se colocará a mano, mediante el sistema tradicional de botes metálicos de 19 lts. llenados de concreto en el lugar donde descargue el camión y elevado bien sea mediante una rampa por donde suban las personas que transportan el concreto, ó elevando con cable de manila c/u de los botes. La descarga es directa sobre la parte mas alta del muro, teniendo cuidado que el concreto no se derrame por los costados, en el caso de colar con bomba la descarga deberá ser mediante una manguera flexible, esto es con el fin de poder

repartir rápidamente el concreto pues se debe tener cuidado de no llenar en exceso una parte del molde, ya que podría provocar una ruptura o desalineamiento en la cimbra del muro.

La compactación del concreto se hará con vibradores de alta frecuencia pero de cabezal delgado, para poder pasar a través de las varillas de acero y no se atore en ellas.

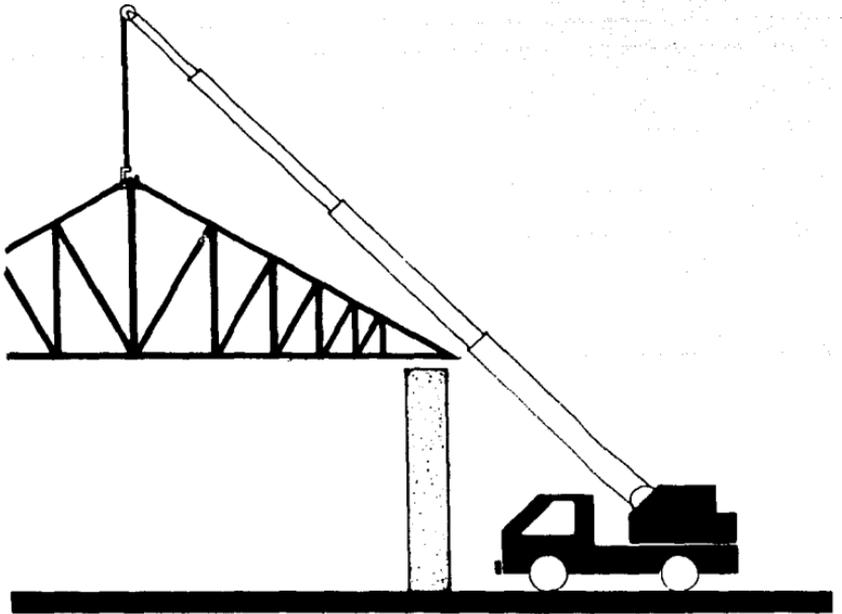
ESTRUCTURA METALICA.- Esta será fabricada en taller, procurando que las piezas mayores a 10 m. sean fraccionadas en múltiplos de 10 m.,- por ejemplo una armadura de 30 m., se habilitará y armará en 3 tramos de 10 m. c/u de ellos, esto es con el fin de poder transportar la estructura del taller a la obra, ya que los trailers tienen una plataforma de 10m.

El izamiento de las piezas, se hará con grúa telescópica, ver - - fig. núm. 12 con capacidad suficiente para soportar el momento que provoca una carga a una distancia determinada como es el caso de la grúa.

La soldadura de campo se realizará conforme marcan las normas - - ASTM y serán verificadas aleatoriamente con radiografía.

En el edificio del comedor las armaduras soportarán una techumbre a base de losa siporex de 10 cm. de espesor, en módulos de 0.90 x 1.70, la terminación sobre esta losa será una impermeabilización a base de material vituminoso con refuerzo de fibra de vidrio y por último pintura - reflejante a los rayos solares.

FIG. N^o-12



**IZAMIENTO DE ESTRUCTURA - METALICA
CON GRUA TELESCOPICA**

Para la techumbre del gimnasio se utilizará lámina PINTRO fijada con pija a la armadura o larguero y sellada con material vituminoso.

El auditorio tendrá una techumbre de losa de acero con una capa de concreto de 7 cm. de espesor promedio y llevará una malla 66 - 10/10 ahogada en el concreto.

Y en el laboratorio la techumbre es de losa SIPOREX igual a la del comedor.

Unicamente en estos edificios se tendrá estructura metálica.

6.- ALBAÑILERIA.

Podremos dividir en 3 partes, que son:

PISOS.

MUROS.

VARIOS.

PISOS.- En este renglón se tiene en el proyecto estructural, con siderando un firme de concreto para dar rigidez al material de acabado en el nivel de P.B. El concreto para este fin será de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y se ha pensado en colocar dicho piso en módulos que no excedan las dimensiones de 5.00 x 5.00 en claros muy grandes y en los claros menores se harán de la mitad entre la distancia de columna y columna.

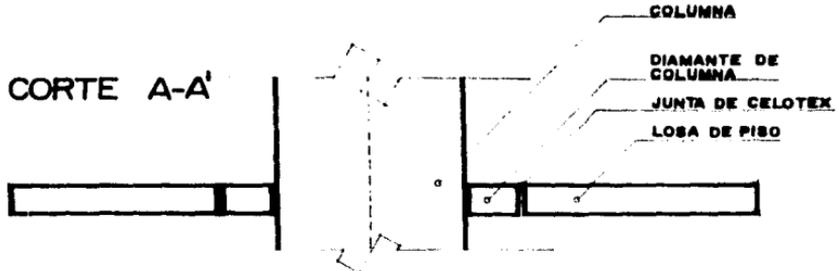
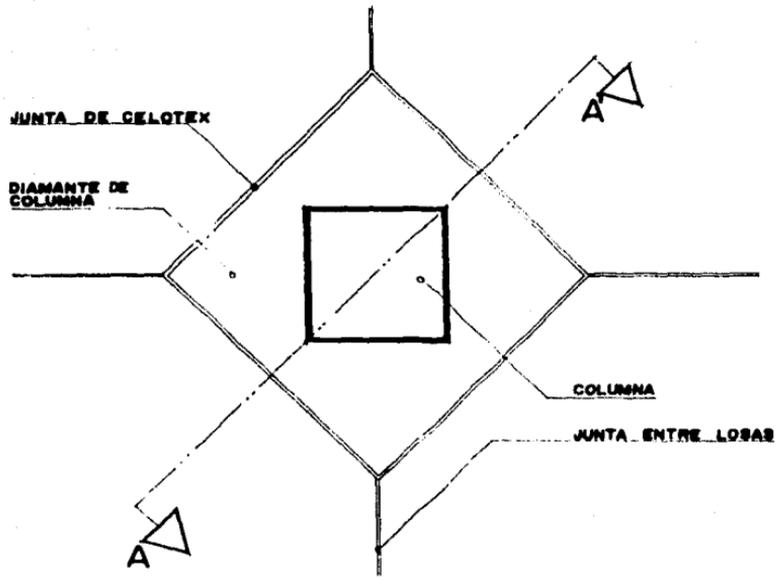
Para evitar las rupturas de piso alrededor de las columnas, se - tendrá que desligar mediante un contorno a la columna, la continuidad de

la losa de piso de concreto, ver fig. 13. El proceso será cimbrar el tramo de losa que se va a colar, vaciar el concreto en esta parte y por último extender y dejar una superficie rugosa en el acabado para que tenga mayor adherencia el acabado de dicho piso.

Un piso que requiere de un especial cuidado es el de las gradas del Auditorio ya que c/u de los escalones tiene un mismo nivel, pero su forma es circular. Ver. fig. núm. 14. Este piso se desplanta en dos diferentes elementos, la parte cercana al proscenio (parte baja) en material de relleno y la parte alta sobre una losa de concreto.

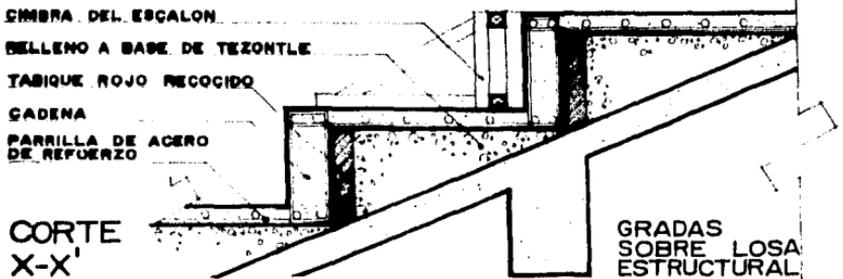
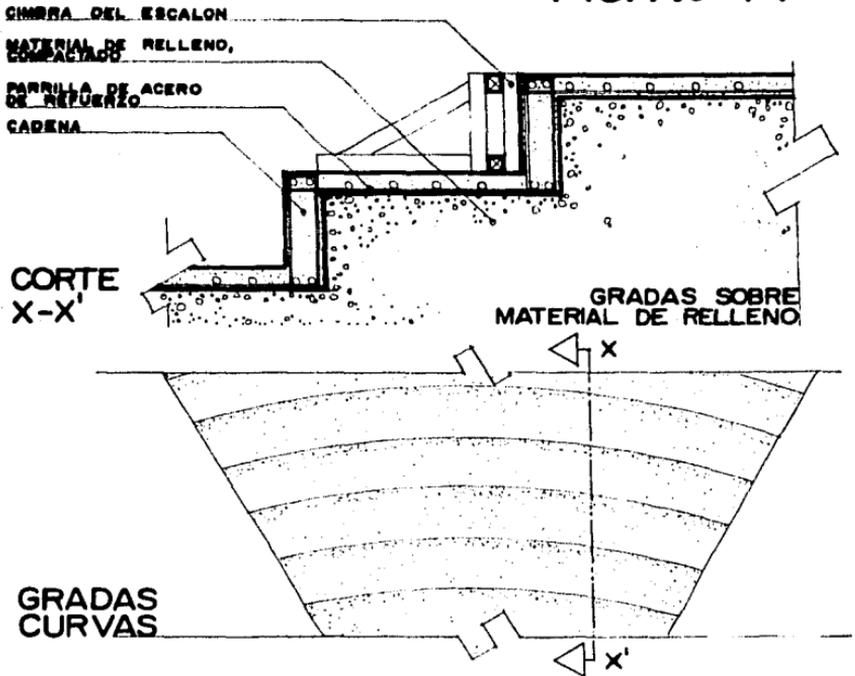
En la parte cerca del foro se llevó a cabo una conformación del terreno en forma de escalón, dando con la terracería el nivel deseado junto con la losa de concreto la cota de piso terminado, pues el acabado será una pintura epóxica de 2.5 m.m. de espesor. Una vez hecha la terracería, se coloca la parrilla de acero de refuerzo que tendrá la losa, y se amarra a la cadena de remate formando el escalón deseado. Ver. fig. 14. Posteriormente se cimbra el costado que formará el escalón colocando en el nivel de piso terminado un chaflán de madera para matar la arista de este elemento, el problema de esta cimbra es que será circular por lo que se elige el triplay para dar dicha Sección. Una vez lista la cimbra se procederá a la colocación del concreto que será vaciado fuera del edificio y se introducirá mediante carretillas. Se le deberá dar un acabado de pulido fino integral al colado del concreto. En el caso de las gradas sobre la losa de concreto, se dejarán en este elemento ahogadas varillas para la cadena del escalón, se hará un muro capuchino (de 7 cm. de espesor) para poder rellenar con tezontle, se colocará el acero de refuerzo y se -

FIG. No-13



DETALLE DE JUNTA ENTRE PISO Y COLUMNA

FIG. N^o-14



GRADAS EN EL AUDITORIO

cimbrará en la misma forma de las gradas bajas. Se colocará el concreto y también se hará el pulido fino integral para el acabado del piso. Existen otros trabajos de albañilería de pisos, pero los que menciono anteriormente son los de mayor volumen a ejecutarse en esta obra.

MUROS.- La gran mayoría de muro en esta construcción son a base de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 de dimensiones, se asentarán con mortero cemento-arena, proporción 1:5, tendrán refuerzos estructurales de castillos y cadenas de 20 x 20 cm., con 4 vs 3 y estribos del #2 a 20 cm., la distribución que recomiendan las especificaciones para esta obra, es que no exceda de 3.00 m. la distancia entre estos elementos, a excepción del edificio de Auditorio, que tienen en sus fachadas laterales muro de block de concreto 20 x 40 x 40 cm. de dimensiones y tendrá refuerzos a base de castillos y cadenas de 30 x 20 cm. con 4 varillas #5 y estribos del #3 de 20 cm., la altura que tendrán estos muros es de 12 m. y el cálculo estructural obliga a que el muro sea mínimo de 20 cm. de grueso para que no sea muy esbelto, y deberá tener una retícula de castillos y cadenas de 3.00 x 3.00 para poder resistir cargas horizontales como sismo y viento, que al actuar sobre una cara tan grande produce un esfuerzo muy grande, que actúa sobre dicho muro.

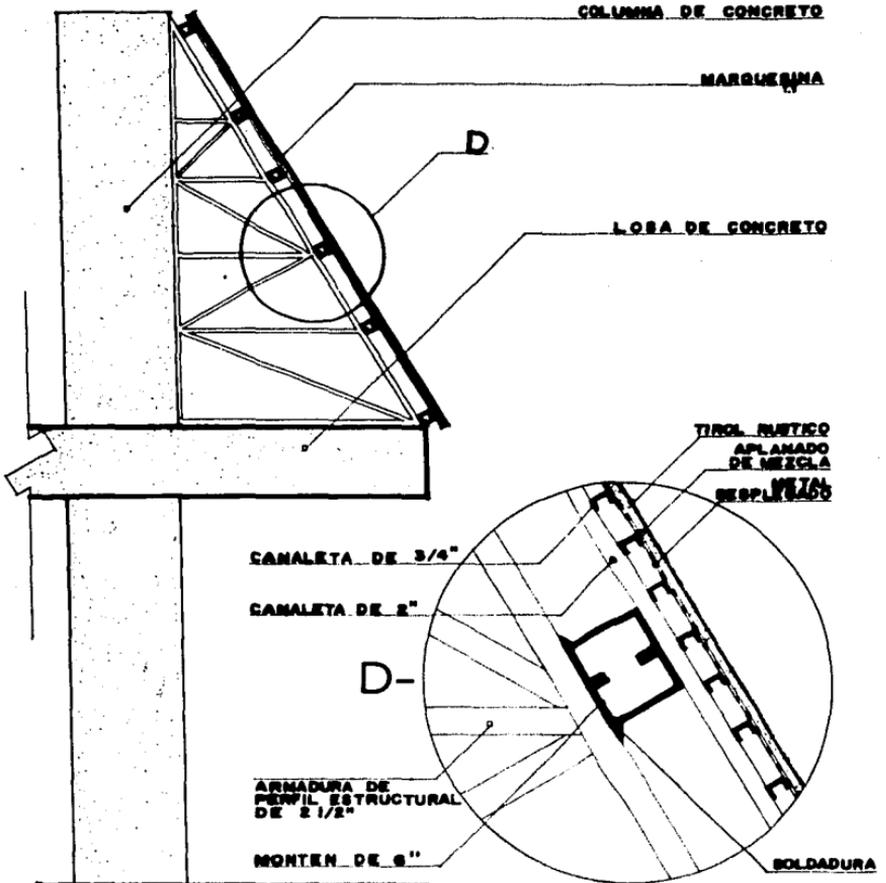
En este mismo edificio para la fachada principal se ha diseñado una retícula a base de perfiles laminados, teniendo así una armadura en c/u de las columnas de concreto en la fachada, que soportarán un monten unido en forma de cajón, que tendrá una separación entre estos elementos 1.47 m. Están dispuestos horizontalmente y a todo lo largo de la fa

chada. Esta base de montenes soportará una serie de canaletas de lámina colocados en sentido vertical dispuestas a 20 cm. y éstas a su vez, soportarán una canaleta de menor tamaño sobre la cual se amarra el metal desplegado, que sostendrá al aplanado de mezcla dándole un acabado de - tirol rústico que explicaré en el inciso de acabados en muros. Ver fig. 15. Para la fachada posterior se utilizará un nuevo sistema para muros, teniendo el nombre de PAMACON, consistiendo en un panel de viruta de ma dera aglutinada con una mezcla a base de cemento, en sus cantos vertica les del panel de 61 x 244 ó 61 x 305 cm. cuenta con una moldura machi--hembrada, de lámina, pudiendo dar cierto giro, esto es con el fin de po der dar una superficie curva, ya que las fachadas principal y posterior de este edificio son circulares, teniendo la forma de una sección cilindr ica. En la unión entre panel inferior y el siguiente (arriba) se colo ca un perfil H para dar rigidez al panel inferior y buen desplante al superior. Posteriormente se colocará sobre este material PAMACON un refuerzo metálico que bien puede ser metal desplegado o tela de gallinero, para poder aplanar todo el paño de la fachada.

Todo esto está soportado por columnas metálicas rigidizadas por una serie de elementos horizontales, a base de ángulos dando una sección cuadrada. Ver fig. 16.

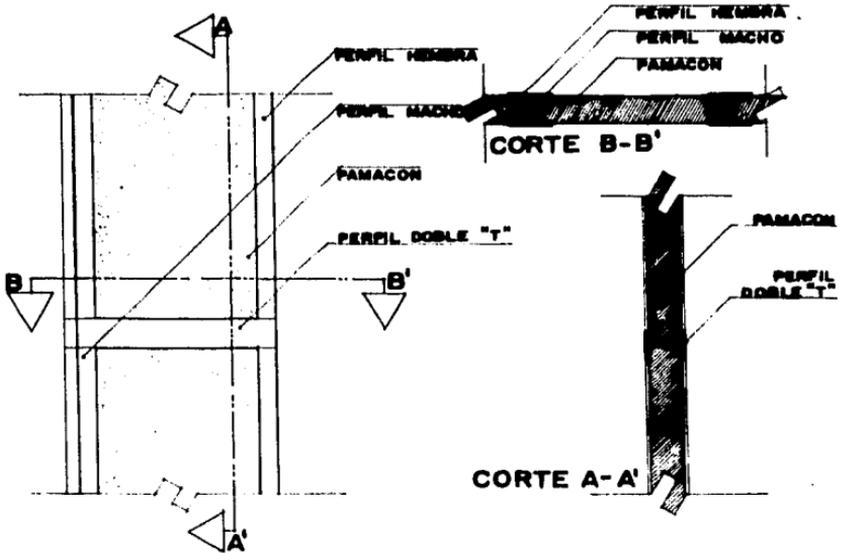
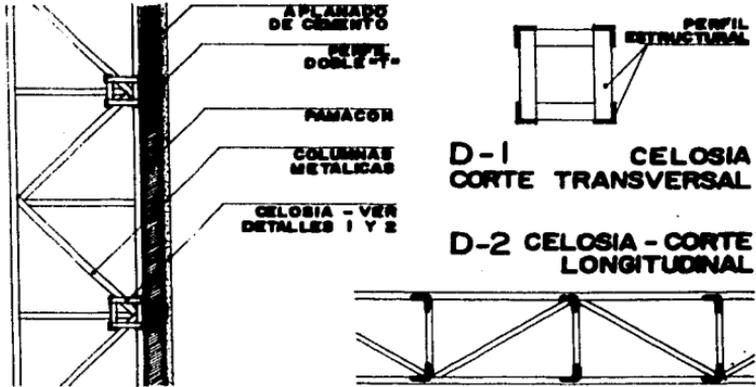
MANEJO DE MATERIALES.- Para la elevación de los diferentes materiales de construcción, se dispondrá de malacates con capacidad de 2 ton. c/u provistos de bogues para el movimiento horizontal, y plataformas de madera para el izamiento.

FIG. No - 15



DETALLE DE LA FACHADA ORIENTE
EN EL EDIFICIO DEL AUDITORIO

FIG. N^o - 16



DETALLES DE FACHADA POSTERIOR EN EL EDIFICIO DE AUDITORIO

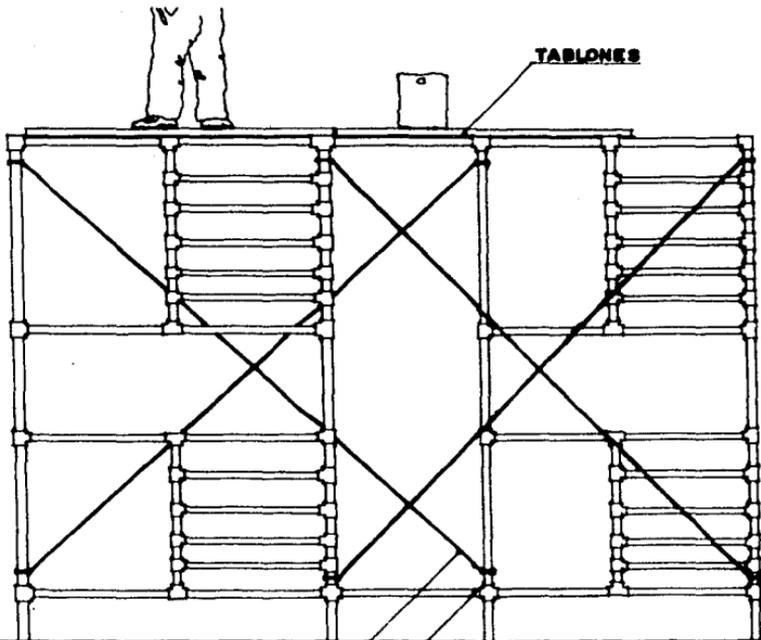
La distribución de los malacates se hará de la siguiente forma:

Edificio de Dormitorio de Hombres	- 4 malacates
Edificio de Dormitorio de Mujeres	- 2 malacates
Edificio de Aulas	- 2 malacates
Edificio de Postgraduados	- 1 malacate

En el caso del edificio de laboratorios y torre de servicios, como lo mencioné en el inciso de Estructuras de concreto, se contará con una torre grúa, para colados de columnas y elevación de materiales. El resto de los edificios son de un solo nivel, no necesitando equipo de elevación. Se tendrá accesos a los diferentes edificios, para dejar los materiales lo más cerca de ellos, evitando acarreos excesivos. Para los trabajos donde se tengan alturas mayores de 3.00 se contará con una estructura de soporte para poder trabajar sobre ella, capaz de sostener a las personas que lo utilicen y también el material, bien sean tabiques, blocks mortero, etc., que colocará en el área en cuestión. Por esto se ha pensado en contar con marcos metálicos, unidos con crucetas y coples, uno a otro, colocando como superficie de apoyo al personal que trabajará a esta altura, tablones de 3" x 8" x c' amarrados a los marcos con alambre recocido. Se buscará en todos los casos, sujetar a los marcos contra elementos rígidos, como columnas, castillos, dadas, etc., de la estructura para garantizar que no se volteará el andamio que sostiene al personal que trabaja sobre ellos. Ver fig. 17.

La albañilería en general, como algunas otras actividades dentro de una edificación, requieren de un especial cuidado, considerando que

FIG. No - 17



ALZADO

GRUJETAS DE UNION

MARCO METALICO

ESTRUCTURA

MARCO METALICO

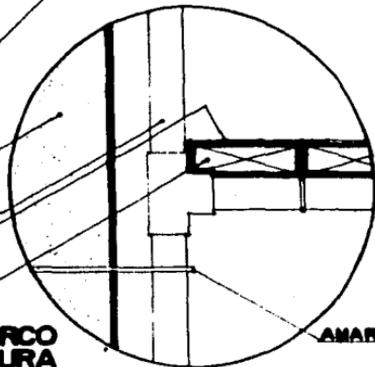
**AMARRE DE TABLONES
AL MARCO**

TABLONES

**AMARRE DEL MARCO
A LA ESTRUCTURA**

AMARRE

ANDAMIOS PARA ALBANILERIA



el volumen a desarrollar en este concepto es uno de los más importantes por lo que se debe vigilar su duración para no perjudicar a su actividad precedente, que son los acabados, que generalmente se obliga a una terminación en un lapso menor al considerado, teniéndose en ocasiones una mala calidad en dichos acabados. Para que esto no ocurra se deberá programar y controlar los conceptos de la albañilería con la finalidad que se ejecuten conforme a lo previsto.

7.- ACABADOS.- Se pueden concentrar en 3 diferentes conceptos - que a continuación menciono.

- a) PISOS.
- b) MUROS.
- c) PLAFONES.

En este tema solo abordaré los conceptos de mayor volumen dentro de la construcción de esta Escuela Médico Militar.

a) PISOS.- Empezaré con el de obras exteriores, consistente en - cuadros de 90 x 90 cm., de concreto, con grano expuesto en su superficie. Describiré brevemente sus etapas de ejecución.

- 1.- Colocación del concreto en cuadros de ajedrez de 90x90 cm.
- 2.- Se agrega en la superficie grano lavado de 1/4" de grueso.
- 3.- Se añade un retardador de fraguado (cualquiera), en la superficie del mismo.

- 4.- Con volteador se matan las esquinas del cuadro.
- 5.- Se deja fraguar un tiempo de 5 hrs. aproximadamente.
- 6.- Por último con un cepillo de alambre se remueve la capa de lechada superficial dejando el grano de 1/4" expuesto.
- 7.- Se lava con agua toda la superficie de los cuadrados hechos en el día.

El piso pulido de cemento, se hará de la siguiente forma:

Se colocará el concreto en el lugar del piso, recordando que no deben ser tableros mayores de 5 x 5 mt., una vez colocado se nivelará con las maestras o referencias del nivel que deberá alcanzar dicho piso, como esta operación requiere de algún tiempo. Cuando en la zona donde se esta colocando el concreto se nivela el piso en el principio de esta operación, han transcurrido aproximadamente 1 hora (en el caso de firmes de varios - m2). En este lapso se ha fraguado el concreto y permite darle una primera afinada con llana metálica.

Después de 2 a 3 hrs. de fraguado el concreto, se meterá la allanadora mecánica, para dar el terminado del piso.

Otro piso, es el de Baldosín, que se colocará en las circulaciones de algunos edificios.

El procedimiento a seguir será:

Primero.- Limpiar perfectamente la superficie que se cubrirá con este material, se humedecerá perfectamente, se utilizará un adhesivo para la unión entre el piso de concreto y este acabado, posteriormente se vertirá el -

mortero rico en cemento sobre esta superficie extendiéndolo a los niveles que se quieran dar, y por último se coloca la baldosa sobre esta capa de mortero, golpeando la placa de barro para que el mortero se una perfectamente a la parte inferior del baldosín, inmediatamente a esta operación - se junta a base de lechada del color de la baldosa, quedando así el acabado terminado, dejando protección a la zona donde se colocó el material, para que no sea pisado por lo menos durante 3 días.

Un piso con características especiales, es el del Gimnasio, ya que se tiene que garantizar que el agua no pase del suelo a la cama del piso de madera, esto se logra haciendo una base de material inerte compactado al 90% de la prueba Proctor Standard, después sobre esta base se colará - un firme de concreto de 10 cm. se impermeabilizará este firme con una emulsión asfáltica reforzada con tela de fibra de vidrio, posteriormente - se hace una cama de polines de madera de 2" x 2" ahogados en una capa adicional de concreto. La cama de polines es nivelada, para colocar sobre - ella un enduelado en sentido diagonal al de terminación, y por último el enduelado de terminación con sistema machiembrado. El acabado del piso se logra puliendo con lija la superficie, para nivelar perfectamente la madera y sobre este pulido se barnizará dándole la vista a la veta de la madera.

b) MUROS. Habrán 2 materiales que se utilizarán en la mayoría de los casos, y estos son:

Tirol planchado a base de resinas plásticas para dar mayor duración a este acabado y proteger a los muros de la humedad.

Este acabado se hace sobre el aplanado de mezcla que se debe aplicar en los muros de tabique. Su método de aplicación consiste en lanzar este material contra el muro, mediante una pistola de aire y con una boquilla especial forma grumos sobre este muro, pasando una espátula metálica posteriormente para expandir el grumo de este material quedando así un acabado agradable a la vista.

El otro material también es el "tirol", nada más que este es de mortero a base de cemento, cal y arena. Este acabado es aplicado en una forma parecida al tirol anterior, nada más que para lanzar el mortero se utilizará una bomba de sistema hidráulico para elevar la mezcla y en la salida de la manguera se colocará una boquilla que regulará el grosor del grumo, dando así un determinado acabado que se desea.

El recubrimiento que se colocará en los muros del Auditorio, considerado reviste un interés mayor.

Los muros de este edificio son un factor importante en el buen funcionamiento acústico de las instalaciones de la sala, ya que los muros dispuestos en forma paralela al sentido de las ondas deben ser muros reflejantes al sonido, ó sea deben de ser de material duro con un acabado que permita se reflejen las ondas sonoras. El material a utilizar será tablorroca soportados por una armazón metálica fijada a los muros de block de los costados. Asimismo aquellos muros que son transversales al sentido de las ondas sonoras, tendrán que ser absorbentes al sonido, para evitar distorsiones en la onda sonora original. Todo este estudio se puede apreciar en

el tema de necesidades y estudios de la obra. En fin este muro absorbente se construirá de la siguiente forma: sobre el bastidor metálico antes descrito se fija otro bastidor de madera que soportará la fibra de vidrio de alta densidad, que será la que absorva el sonido, como acabado - se colocará sobre la fibra de vidrio una tela transparente al sonido, y como vista tendrá unas tiras verticales a 15 cm. pintados del color que se elija.

Otro recubrimiento de importancia son los de material vidriado, - como azulejo y mayolita en las zonas húmedas, los que se colocarán sobre un repellado de cemento, y para garantizar una buena adherencia se utilizará cemento especial el que por sus características da una mejor fijación a el material sobrepuesto.

c) PLAFONES.- El acabado en los techos que mayor volumen representa en esta escuela es el de tirol rústico sobre la losa casetonada.

La gran mayoría de las losas en esta edificación son a base de casetones o comunmente llamadas nervadas o nervuradas.

Para poder aplicar este tirol se tiene que arreglar la apariencia de la losa, ya que siempre se tienen pequeños desperfectos en la losa que siendo reparados dñan una mejor vista.

La forma de dejar este acabado se puede describir como sigue:

Primero se aparenta la losa bien sea con resanes a base de mortero cemento o bien de yeso. Después de perfila la esquina que se produce entre el casetón de fibra de vidrio y la madera que sirve de cimbra. Después se aplica el adhesivo o pegamento para el acabado que sería el tirol rústico que se aplicará con pistola neumática.

Otro acabado es el de falso plafón de tablarroca con terminación de tirol rústico.

Este plafón es colgado del elemento estructural que le queda por la parte superior y este puede ser, losa de concreto, en donde se puede dejar ahogados clavos del diámetro necesario o bien se fijan a base de balazo.

Como existe estructura metálica que sostiene lámina o algún elemento que nos puede soportar a los colgantes se anudan a esta estructura los alambres que deben de ser del núm. 6 para soportar un área tributaria de aproximadamente 1.20 m² que pesa alrededor de 12 kg.

El armazón para fijar a la hoja de tablarroca es a base de canal de lámina de calibre 16 en las principales ó cargadores, y calibre 20 en las secundarias y en estas se fija la hoja de tablarroca con tornillos galvanizados a cada 40 cm. como separación máxima, después con cinta perforada de papel y cemento especial, para este fin se resanan todas las perforaciones y cabezas de los tornillos. Posteriormente se aplica el pegamento entre tablarroca y tirol rústico y por último se colocan las ca

pas de tirol rústico que cubran perfectamente todos los resanes, en este último paso se debe tener un especial cuidado ya que de tener mucha agua el tirol este afloja a la tablarroca y se desprende de los tornillos que la sujetan, y en caso de falta de agua, la aplicación no se puede efectuar por que la máquina que lo lanza se taparía fácilmente o bien no se adhiere al pegamento.

Existen otro sin fin de acabados pero he tratado de describir los de mayor volumen e interés.

c) INSTALACIONES.- Este es un renglón en el que generalmente un ingeniero constructor no le presta la atención debida, bien sea que la preparación para diseño y los materiales que se utilizan son muy deficientes y se prefiere solicitar el auxilio de personas que se dedican a esta actividad en exclusiva y se le otorga la construcción de las instalaciones generales de una determinada obra.

Para poder subsanar esta deficiencia, se pueden proporcionar cursos especiales de las diferentes instalaciones, y esto puede ser a nivel docente o bien en la Empresa o Institución que llegue a trabajar un egresado.

El aspecto más importante que se debe vigilar es el costo que tiene tal o cual instalación y hay ocasiones en que el importe de las instalaciones es mayor que el importe de la obra civil lo que presupone un mayor cuidado en esta área.

Las instalaciones pueden ser de muy variada índole pero en la construcción de la Escuela Médico Militar se tendrán las siguientes:

- a) HIDRAULICA, GAS y VACIO.
- b) SANTIARIA.
- c) ELECTRICA.
- d) AIRE ACONDICIONADO.

a) HIDRAULICA, GAS y VACIO.- En esta instalación se utilizarán las normas y materiales que marcan las especificaciones de materiales de construcción proporcionados por la Secretaría de la Defensa Nacional.

En términos generales las tuberías y conexiones son de hierro galvanizado, cédula 40, los diseños y funcionamientos los explicamos anteriormente en el capítulo de Estudios y Necesidades de la obra en donde se observa cual va a ser la presión de trabajo en las tuberías.

Para no hacer ranuras por todas partes y que pueden dejar en mal estado a una estructura se dejarán pasos para las diferentes instalaciones en puntos estratégicos que no afecten el funcionamiento estructural y no se vean en lugares inapropiados. Asimismo las tuberías que deban ir por el piso se dejarán ahogadas en la losa dejando sus salidas en donde se necesiten. En los lugares donde haya falso plafón las tuberías podrán ir por el lecho de la losa colgarteado con soportes metálicos.

El servicio de alimentaciones es de agua fría y agua templada en los casos donde se requiera. No hay agua caliente ni mezcladoras para dar una determinada temperatura al agua, en las alimentaciones a las regaderas principalmente es donde se utilizará agua templada. La obtención de agua templada se describió en su oportunidad en el capítulo 1, (inciso b).

Para las instalaciones del gas y vacío se utilizará tuberías y conexiones de cobre con resistencia a la presión de trabajo y esto equivale a utilizar tubería tipo "L".

Lo más importante de estas instalaciones es dejar sus preparaciones en el lugar indicado para no hacer modificaciones posteriores que requieran de una demolición y lógicamente un costo adicional a la instalación en sí.

Con respecto al gas, este se surtirá con redes de alimentación específicamente para el edificio de los Laboratorios, desde un tanque de almacenamiento general y lo mismo pasa con la de vacío que será movida por un compresor al vacío que se localiza en el exterior del edificio.

b) SANITARIA.- En ella se utilizará tubería y conexiones de fierro fundido así como también en las bajadas de agua pluvial.

Para la conducción fuera de los edificios y lleve esta agua al drenaje municipal se utilizarán tuberías de concreto con pozos de visita a cada 30 m., utilizándose las especificaciones de la S.R.H. para tal efecto.

El cuidado que hay que tener es el de trazar y ejecutar tal y como marcan los planos las direcciones y recorridos de estas redes ya que de no tener cuidado se tendrían que levantar pisos y algunas otras cosas, en perjuicio del constructor. Lo más importante son los niveles de descarga de cada uno de los edificios, el de la red general y el de descarga al drenaje colectivo, porque en muchas ocasiones se queda abajo de alguno de ellos en un determinado punto, y el problema que se presenta es de serias consecuencias.

Para la ejecución de las tuberías y conexiones interiores a los edificios no se necesita más que un andamio y el personal especializado para este trabajo, pero para la red exterior se excavarán las cepas como anteriormente se indica con máquina retroexcavadora, los tubos se bajarán con un polipasto y cadena, y el relleno se hará con rodillo autopropulsado de 250 kg. de peso.

c) ELECTRICA.- Esta consta de 2 sub-estaciones, localizada una de ellas y la más grande en el edificio de Laboratorios, con 2 transformadores de 300 KVA y la otra se encuentra en el edificio de Dormitorio de Hombres y consta con un transformador de 225 KVA, la alimentación será a 23 KV, ya que el suministro en alta tensión es mucho más económico que el de

baja, ya que el análisis de esta alternativa llegó a la conclusión de poner 2 subestaciones para transformar el suministro de alta tensión a baja tensión para uso interno.

Estas 2 subestaciones se colocarán 2 meses antes de la terminación de la obra, primeramente porque su fabricación se lleva varios meses y - porque no es conveniente que un equipo tan delicado esté expuesto a los daños en una construcción.

El cuidado que se debe tener en esta instalación al igual que la hidráulica, es dejar ahogadas las tuberías que conducirán a los cables.

Posteriormente se cableará toda la instalación, se colocarán contactos, apagadores y por último las lámparas. Esto en lo que corresponde a candelería, contactos y apagadores y tableros de control, se dejan las preparaciones para conectar los equipos de bombeo, aire acondicionado y elevadores.

El problema que se presenta con mayor frecuencia, es el de corto circuito en la instalación por lo que se debe tener precaución en el cableado de los circuitos para no tener que romper o deteriorar acabados, para poder llegar al lugar donde está el corto circuito.

Algunas de las partes componentes de la instalación eléctrica es de importación y de muy especial tecnología que se hace bajo pedido. Por tal razón es importante cuantificar perfectamente los materiales que se

utilizarán y hacer los pedidos de aquellos que se demorarán en su entrega, para evitar así un retraso en la ejecución de la obra por falta de algún material.

d) AIRE ACONDICIONADO.- Esta instalación sólo sera colocada en los edificios de Laboratorios y en el Auditorio.

En el edificio de Laboratorios este sistema se conectará en cada uno de los pisos, localizándose las máquinas inyectoras en la azotea y las extractoras en el sótano.

La instalación primero se colgante de la losa reticular a base de ganchos fijados con pistola de percusión, los colgantes son de alambre galvanizado del calibre 12 e irán a cada metro en la mayoría de los casos donde los ductos son delgados, y en el caso de ductos de mayor dimensión se cambia a un alambre más grueso y a reducir la separación entre colgante y colgante.

Los ductos deberán colocarse antes de un plafón de tablarroca, dejándose únicamente un registro en dicho plafón para reparaciones generales que en el caso de los ductos de aire acondicionado no son frecuentes.

El material empleado para la fabricación de ductos, será de lámina galvanizada del calibre 20, cortada y doblada en la obra en el patio de trabajo destinado para esta instalación.

En el Auditorio el problema mayor es la altura y la dimensión de los ductos, siendo necesario dada la premura de esta obra colocar torres a base de marcos metálicos en toda el área interior de este edificio, para así dar espacio suficiente de trabajo a esta instalación y la eléctrica, en el plafón de tablaroca y sus acabados.

Los colgantes para soportar a los ductos serán de cable de acero - de 3 X 1/16 de pulgada de grueso, soportados por la estructura metálica de la techumbre del edificio.

Las características de este edificio obligan a proporcionar un sistema de aire acondicionado silencioso, por lo que se tiene que dotar de bases amortiguadoras de sonido, como es el hule, los ductos en donde hay cambios de sentido en su dirección deberán de sujetarse rígidamente y proteger con fibra de vidrio para evitar vibraciones, y además el equipo debe funcionar al límite mínimo de revoluciones para dar un determinado cambio de volumen en una unidad de tiempo.

T E M A V

ANALISIS DE COSTOS

La contratación para la ejecución de los trabajos de la obra "Escuela Médico Militar" será con la base de precios unitarios, para lo cual la Secretaría de la Defensa Nacional autorizará junto con el contrato los precios de cada uno de los conceptos de obra que componen el presupuesto general. Para las cantidades de obra se hará una cubicación de campo, que serán presentadas semanalmente para elaborar las estimaciones, todo ello supervisado por la Secretaría de la Defensa.

La forma, controles, especificaciones y sanciones inherentes a la obra aparecen en el contrato de obra, que firmarán la Secretaría de la Defensa Nacional y la Contratista.

Una vez teniendo la forma de contratación, planos y especificaciones de obra y estudiando todos estos elementos, para tener una forma precisa de los procedimientos constructivos, tipos de materiales, recursos de equipo y lo más importante recursos humanos.

Procedamos al análisis de los costos de conceptos de obra, que junto con las cubicaciones de los volúmenes nos dará el valor de la obra.

Estos los presentaré en la siguiente forma:

I.- COSTOS DIRECTOS

- A) MATERIALES
- B) MANO DE OBRA
- C) HERRAMIENTAS
- D) MAQUINARIA

A) COSTO DE MATERIALES BASICOS

Para poder elaborar cualquier precio unitario es necesario tener actualizado los costos de los materiales que van a ocuparse en la obra, por lo que es necesario elaborar una lista de materiales o de conceptos de obra que harán subcontratistas para que al elaborar el análisis del costo se pueda localizar facilmente.

A continuación presento una lista de algunos materiales básicos que -- se utilizarán en la construcción de esta escuela.

AGLUTINANTES:

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO
CAL HIDRATADA :	TON.	300.00
MORTERO :	TON.	300.00
CEMENTO NORMAL:	TON.	480.00
CEMENTO BLANCO:	TON.	700.00
YESO :	TON.	250.00
CEMENTO R - R :	TON.	520.00
CEMENTO CREST.:	KG.	4.00
COLOR MINERAL :	KG.	35.00

AGREGADOS

Arena de Mina	M3	55.00
Grava de 3/4"	M3	55.00
Piedra Braza	M3	65.00
Tezontle	M3	35.00
Tepetate	M3	35.00

ACEROS

Alambron de 1/4"	Ton.	4,620.00
Alambre recocido No.18	Kg.	7.04
Acero normal de 3/8 a 5/8" Ø	Ton.	4,400.00
Acero normal de 3/4 a 1 1/2 Ø	Ton.	4,180.00
Acero Alta Resistencia 5/16" Ø	Ton.	5,390.00
Acero Alta Resistencia 3/8" Ø	Ton.	4,950.00
Acero Alta Resistencia 1/2" Ø	Ton.	4,928.00
Acero Alta Resistencia 5/8" Ø	Ton.	4,862.00
Acero Alta Resistencia 3/4 a 1/2" Ø	Ton.	4,818.00
Clavo de 1 a 2 1/2"	Kg.	8.14
Clavo de 4"	Kg.	8.14

MADERA DE CIMBRA

Duela 1 1/2" x 2" de 8'	Pt.	3.20
Duela 1" x 4" de 8'	Pt.	2.80
Barrote 2" x 4" de 8'	Pt.	2.50
Polín 4" x 4" de 8'	Pt.	2.80
Tablon 2" x 12" de 8'	Pt.	2.80
Viga 4" x 8" de 8'	Pt.	2.30
Chaflán de 1"	M1.	1.20
Triplay Cimbra 16 mm.	M2.	91.00
Duela de 3/4 x 1" 2" de 1'	Pt.	9.50
Triplay de 6 mm.	M2	32.50
Wilson Door	M2	122.00

MUROS DE TABIQUE Y BLOCK

Tabique Rojo	Millar	480.00
Block de Concreto 20x20x40 intermedio	Millar	4,400.00
Block de Barro	Millar	6,900.00

DRENAJES

Tubo de Concreto de Ø 10 cm.	Pza.	7.35
Tubo de Concreto de Ø 15 cm.	Pza.	8.35
Tubo de Concreto de Ø 20 cm.	Pza.	12.20
Tubo de Concreto de Ø 25 cm.	Pza.	15.50
Tubo de concreto de Ø 30 cm.	Pza.	20.60
Tubo de Concreto de Ø 40 cm.	Pza.	31.20
Tubo de Concreto de Ø 71 cm.	Pza.	57.00
Tubo de Concreto de Ø 78 cm.	Pza.	85.00
Marco y Contramarco ligero	Jgo.	100.00

PISOS

Adoquin 20 x 40 x 10 cm.	M2	75.00
Marmol Tepeaca	M2	200.00
Baldosin liso 10 x20 x 1 cm.	M2	175.00
Loseta de Granito 30 x 30	M2	55.00
Zoclo de Granito 10 x 30	M1.	21.00
Loseta Vinilica	M2	41.20
Alfombra	M2	115.00

RECUBRIMIENTOS

Azulejo 11 x 11	M2	85.00
Cintilla	M2	80.00
Pintura Esmalte	Lt.	25.00
Sellador para Muro	Lt.	16.50
Pintura Vinilica	Lt.	25.10

COMBUSTIBLES

Diesel	Lt.	0.60
Aceite	Lt.	11.00
Filtro de Aceite	Pza.	50.00
Filtro de Combustible	Pza.	90.00
Estopa	Kg.	10.00
Grasa	Kg.	11.00
Gasolina	Lt.	2.10
Aceite Hidráulico	Lt.	20.00
Aceite Transmisión	Lt.	20.00

VARIOS

Curacreto Liquido	Lt.	7.40
Aditivo Acelerante	Lt.	8.30
Carga gas y Acetileno	Carga	101.00
Equipo de Corte de Gas	Jgo	3,500.00
Vitro desmoldante	Kg.	4.66
Resistol 5,000	Lt.	49.38
Tornillos para madera	Pza.	0.40
Taquetes	Pza.	0.35
Grapas	Caja	30.00
Tela tipo popotillo	M2	36.00
Fibra de vidrio Rf= 7000 lb/pie3	M2	54.00

INST.ELECTRICA

Tubo Conduit de 25 MM.	Ml.	24.99
------------------------	-----	-------

INST. SANITARIA E HIDRAULICA

Medidor fo-fo 4" x 2"	Pza.	52.72
-----------------------	------	-------

3).- MAND DE OBRA

CALCULO DEL FACTOR DE INCREMENTO AL SALARIO BASE PARA OBTENER EL SALARIO REAL.

I.- Días que no se laboran en el año.

a) Domingos	52
b) Días de descanso obligatorio : (1o. Enero, 5 de Feb. 21 de Mzo. 1o. mayo 16 de Sep. 20 de Nov. 1o. de Dic. de ca- da 6/años y 25 de Diciembre.)	7.17
c) Vacaciones 6 días por año.	<u>6.00</u>
	65.17 días.

II.- Días laborables en el año.

$$365 - 65.17 = 299.83$$

III.- Días pagados al año

Días calendario	365
Prima de vacaciones 0.25 X 6	1.5
Aguinaldo	<u>15</u>
	381.5 días

VI.- Coeficiente de días pagados entre días trabajados.

$$\frac{381.5}{299.83} = 1.2724$$

VI- Impuestos que se tienen que cubrir.

	Sal. Min.	Sal. Min.
S.S.	0.159375	0.196875
Guarderías S.S.	0.01	0.01
Educación	0.01	0.01
INFONAVIT	0.05	0.05
	<u>0.229375</u>	<u>0.266875</u>

VII.- Factor de Incremento.

Salario Mínimo	1.266375 x 1.2724 = 1.611336
Salario mayor del mínimo	1.229375 x 1.2724 = 1.564257

**TABULADOR DE SALARIOS PARA LA CONSTRUCCION DE LA
ESCUELA MEDICO MILITAR**

No.	C A T E G O R I A	SAL.BASE	INCREMENTO	SAL.REAL
1.-	Peón	78.60	1.611336	126.65
2.-	Ayudante	92.98	1.564257	145.45
3.-	Oficial Carpintero	105.37	"	164.83
4.-	Oficial Fierro	111.58	"	174.54
5.-	Oficial Albañil	117.84	"	184.33
6.-	Oficial Soldador	115.20	"	180.20
7.-	Oficial Yesero	103.70	"	162.21
8.-	Oficial Pintor	108.30	"	169.53
9.-	Oficial Plomero	109.51	"	171.30
10.-	Excav. y Colados	103.10	"	161.28
11.-	Operador Maq. Menor	119.21	"	186.48
12.-	Operador Maq. Mayor	152.10	"	237.92
13.-	Chofer	110.50	"	172.85
14.-	Cabo	136.75	"	213.94
15.-	Maestro	180.07	"	281.68
16.-	Sobrestante	250.00	"	391.06

Ahora veremos algunos otros datos necesarios para elaborar - un costo unitario y este es el que se refiere a herramientas.

Una forma es enunciar las herramientas necesarias para un de terminado oficio, bien sea albañil, plomero, electricista, trabajos de demolición de excavación de colados etc.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO	DURACION EN JORNADAS.	COSTO JORNADA
Casco	Pza.	65.00	300	0.22
Guantes de Carnaza	Par	15.00	14	1.07
Botas de Hule	Par	55.00	25	2.20
Zapapico	Pza.	68.00	200	0.34
Pala	Pza.	46.00	100	0.46
Mangos Pico ó Pala	Pza.	20.00	50	0.40
Marros de 8 Lbs.	Pza.	58.00	200	0.29
Cuñas de 1 1/2"	Pza.	17.00	100	0.17
Carretilla	Pza.	400.00	200	2.00
Botes	Pza.	8.00	25	0.35
Bomba Curacreto	Pza.	220.00	300	0.73
Cinzel	Pza.	21.00	100	0.21
Martillo	Pza.	57.00	300	0.19
Cuchara	Pza.	31.00	200	0.16
LLana metálica	Pza.	123.00	100	1.23
Nivel de gota	Pza.	215.00	300	0.72
Plomo	Pza.	30.00	200	0.15
Pinzas	Jgo.	65.00	300	0.22

Con estos datos se determina cual es el costo de la herramienta en una determinada cuadrilla y dividida entre el rendimiento nos da el valor de la herramienta por unidad producida. Otro criterio que utilizan algunos otros autores ó analistas de costos, es gravar la Mano de Obra de una actividad determinada en un 3% para cubrir con este importe el costo de las herramientas. En el análisis de costos para la ejecución de esta obra se optará -- por el segundo criterio, que será el de 3% sobre la H. O.

C).- Costo horario de Maquinaria.

Se presentará el análisis del siguiente equipo que se --- usará en esta obra.

Tractor Caterpillar D-7 F
Traxcavo 955
Retroexcavadora Yumbo
Camión de volteo de 7 !13
Motoconformadora Hubber
Plancha de 10 - 12 Ton.
Rodillo vibratorio 10-30 Ton.
Planta de concreto ELBA
Malacate de 1 Ton.
Bomba de concreto
Revolvedora de 1 Saco.

El procedimiento del análisis esta basado en formas que emite la CNIC y la experiencia del analista para determinar duraciones de vida económica ó recomendaciones de los fabricantes del equipo.

TRACTOR D-7F MARCA CATERPILLAR SOBRE ORUGAS EQUIPADO CON CUCHILLA DE EMPUJE Y RIPPER.

DATOS BASICOS:

MOTOR DE DIESEL DE 180 H. P. MODELO D-7F

VIDA ECONOMICA= 5 AÑOS DE 2,000 HRS./AÑO

VALOR DE ADQUISICION = \$ 1' 150,000.00

VALOR DE RESCATE (20%) \$ 230,000.00

VALOR POR AMORTIZAR \$ 920,000.00

FACTOR DE OPERACION = 0.70

I).- CARGOS FIJOS:

$$\text{a).- DEPRECIACION} \quad D = \frac{1'150,000.00 - 230,000.00}{5 \text{ AÑOS} \times 2,000 \text{ HRS./AÑO}} = \$ 92.00$$

$$\text{b).- INVERSION} \quad I = \frac{1'150,000.00 + 230,000.00}{2 \times 2000} \times 0.12 = \$ 41.40$$

$$\text{c).- SEGUROS.} \quad S = \frac{1'150,000.00 + 230,000.00}{2 \times 2000} \times 0.03 = \$ 10.35$$

$$\text{d).- ALMACENAJE} \quad A = 0.03 \times D = 0.03 \times \$ 92.00 = \$ 2.76$$

$$\text{e).- MANTENIMIENTO} \quad M = 1.00 \times D = 1.00 \times \$ 92.00 = \$ 92.00$$

II).- CONSUMO

$$\text{a).- COMBUSTIBLE} \quad = 0.1514 \times 126 \text{ H.P.OP.} \times \$ 0.60 = \$ 11.45$$

$$\text{b).- LUBRICANTES.} \quad = 0.50 \text{ LTS/HR.} \times \$ 11.00 = \$ 5.50$$

c).- FILTROS:

$$1.- \text{ACEITE} = \frac{2 \times \$ 50.00}{220 \text{ HRS.}} = 0.45$$

$$2.- \text{COMBUS} \\ \text{TIBLE.} = \frac{1 \times \$ 90.00}{220 \text{ HRS.}} + \$ 0.41$$

**CARGADOR FRONTAL SOBRE ORUGAS CON MOTOR DE DIESEL DE 170 H.P.
EQUIPADO CON CUCHARON DE 1.30 M3.**

DATOS BASICOS:

VIDA ECONOMICA = 5 AÑOS DE 2,000 HRS./ AÑO.

VALOR DE ADQUISICION = \$ 1'092,500.00

VALOR DE RESCATE 20% = 218,500.00

VALOR POR AMORTIZAR = 874,000.00

FACTOR DE OPERACION = 0.77

I).- CARGOS FIJOS:

a).- DEPRECIACION	D = \$	$\frac{1'092,500.00 - 218,500.00}{5 \text{ AÑOS} \times 2000 \text{ HRS./AÑO}}$	\$	87.40
b).- INVERSION	I =	$\frac{1'092,500.00 + 218,500.00}{2 \times 2000} \times 0.12$	\$	39.33
c).- SEGUROS	S =	$\frac{1'092,500.00 + 218,500.00}{2 \times 2000} \times 0.03$	\$	9.83
d).- ALMACENAJE	A =	0.03 X D = 0.03 X 87.40	\$	2.62
e).- MANTENIMIENTO	M =	0.75 X D = 0.75 X 87.40	\$	65.55

II).- CONSUMOS:

a).- COMBUSTIBLE	=	0.1514 X 119 H.P.OP X \$ 0.60	\$	10.81
b).- LUBRICANTES	=	0.90 LTS. X \$ 11.00	\$	5.50
c).- GRASA	=	0.15 KG. X \$ 11.00	\$	1.65
d).- ESLOPA	=	0.05 X \$ 10.00	\$	0.50

III).- OPERACION:

OPERADOR MAQ. MAYOR	= \$	237.92	
AYUDANTE	= \$	145.45	
S U M A :	= \$	383.37	
COSTO HORARIO	= \$	383.37	\$ 63.90
		6 HRS.	C.D. \$ 287.09

RETRO EXCAVADORA YUMBO MOD Y-30

- 117 -

DATOS BASICOS:

MOTOR DIESEL 110 H.P.

VIDA ECONOMICA 5 AROS DE 2000 HR/ARO.

VALOR DE ADQUISICION = \$ 881,600.00

VALOR DE RESCATE 20% \$ 176,320.00

I.- CARGOS FIJOS POR HORA.

1.- DEPRECIACION	D =	$\frac{881,600.00 - 176,320.00}{5 \text{ AROS} \times 2000 \text{ HRS/ARO.}}$	= \$	70.53
2.- INVERSION	I =	$\frac{881,600.00 + 176,320.00}{2 \times 2000} \times 0.12$	= \$	31.74
3.- SEGUROS.	C =	$\frac{881,600.00 + 176,320.00}{2 \times 2000} \times 0.03$	= \$	7.93
4.- ALMACENES.	A =	70.53×0.03	= \$	2.12
5.- MANTENIMIENTO	M =	70.53×1.00	= \$	70.53

II.-CONSUMOS.

a).- COMBUSTIBLE	0.1514 x 110 x 0.60	= \$	9.99
b).- LUBRICANTE	0.726 lt/Hr. x \$ 11.00	= \$	7.99
c).- Filtros.			
Aceite	$\frac{2 \times \$ 36.00}{200 \text{ HRS.}}$	= \$	0.36
COMBUSTIBLE	$\frac{\$ 87.80}{200 \text{ HRS.}}$	= \$	0.44
d).- GRASA	0.150 KG. x 11.00	= \$	1.65
e).- ESTOPA	0.050 KG. x \$ 10.00	= \$	0.50

III.- OPERACION.

a).- OPERADOR	237.92		
b).- AYUDANTE	<u>149.45</u>		
	383.37		
COSTO HORARIO	<u>383.37</u>	= \$	<u>63.90</u>
	6 HRS.	C.D. = \$	267.68

CAMION DE VOLTEO DE 7 M3. ACTIVO.

DATOS BASICOS:

CAMION DE VOLTEO DE 7 M3.

FACTOR DE OPERACION = 0.65

VIDA ECONOMICA = 5 AÑOS DE 2,000 HRS./AÑO

VALOR DE ADQUISICION = \$ 178,500.00

VALOR DE LLANTAS. = \$ 15,198.00

= \$ 163,302.00

VALOR DE RESCATE 20% \$ 32,660.40

VALOR POR AMORTIZAR = \$ 130,641.60

I).- CARGOS FIJOS:

a).- DEPRECIACION	$D = \frac{\$163,302.00 - \$32,660.40}{5 \text{ AÑOS} \times 2000 \text{ HRS./AÑO}}$	13.06
b).- INVERSION.	$I = \frac{\$163,302.00 + \$32,660.40 \times 0.12}{2 \times 2000}$	5.88
c).- SEGUROS.	$S = \frac{\$163,302.00 + \$32,660.40 \times 0.03}{2 \times 2000}$	1.47
d).- ALMACENAJE	$A = 0.10 \times D = 0.10 \times \13.06	1.31
e).- MANTENIMIENTO	$M = 0.75 \times D = 0.75 \times \13.06	9.80

II).- CONSUMOS:

a).- <u>COMBUSTIBLE:</u>	$= 180 \text{ H.P.} \times 0.2271 \times 0.65 \times \2.20	58.45
b).- LUBRICANTES:		
1.- CONSUMO	$= 0.003 \times 82 \text{ H.P.} \times \11.00	2.75
2.- CAMBIO	$= \frac{8.00 \text{ Lts.} \times \$11.00}{100 \text{ HRS.}}$	0.88

3.- ENGRASE GENERAL Y LIMPIEZA

$$\begin{array}{r} \$ \frac{110.00}{100 \text{ HRS.}} \end{array} = \$ 1.10$$

4.- LLANTAS, CAMARAS Y CORBATAS.

$$\text{COSTO DE LLANTAS} = 6 \times \$ 2,533.00 = \$ 15,198.00$$

VIDA UTIL = 3,000 HRS.

$$\text{LL} = \frac{\$ 15,198.00 \times 1.15}{200 \text{ HRS.} / \text{MES} \times 15 \text{ MESES}} = \$ 5.83$$

III.- OPERACION:

$$\text{OPERADOR DE MAQ. MENOR} = \$ 172.85$$

$$\begin{array}{r} \text{COSTO HORARIO} = \frac{\$ 172.85}{6 \text{ HRS.}} \\ \text{C.D.} = \frac{\$ 18.80}{\$ 129.33 / \text{HR.}} \end{array}$$

CAMION DE VOLTEO DE 7 M3 INACTIVO

DEL COSTO DE CAMION ACTIVO \$ 129.33

DESCONTAMOS LOS CONSUMOS:

COMBUSTIBLE	\$ 58.45
LUBRIC. DEL CONSUMO	2.75
LUBRIC. DEL CAMBIO	0.88
LLANTAS	5.83
	<hr/>
	\$ 67.91

COSTO DEL CAMION INACTIVO	<hr/>	\$ 61.42
---------------------------	-------	----------

MOYOCONFORMADORA HUBBER MOD. D-1300

DATOS BASICOS:

POTENCIA = 125 H.P.

POTENCIA DE OPERACION = $0.60 \times 125 \text{ H.P.} = 75 \text{ H.P.}$

VALOR DE ADQUISICION = 654,493.75

VALOR DE LLANTAS. = $\frac{20,124.00}{634,369.75}$

VALOR DE RESCATE 20% \$ 126,873.95

HORAS DE VIDA = 10,000. HRS.

I).- CARGOS FIJOS:

a).- DEPRECIACION	D = \$	$\frac{634,369.75 - \$ 126,873.95}{10,000 \text{ HRS.}}$	= \$ 50.75
b).- INVERSION	I = \$	$\frac{634,369.75 + \$ 126,873.95}{2 \times 2000} \times 0.12$	= \$ 22.84
c).- SEGUROS.	S = \$	$\frac{634,369.75 + 126,873.95}{2 \times 2000} \times 0.03$	= \$ 5.71
d).- ALMACENAJE	A =	$0.02 \times D = 0.02 \times \$ 50.75$	= 1.02
e).- MANTENIMIENTO	M =	$0.15 \times 5 \times D = 0.75 \times \$ 50.75$	= 38.06

II.- CONSUMOS:

a).- DIESEL	=	$0.1514 \times 75 \text{ H.P.} \times \$ 0.60$	= 6.82
b).- LUBRICANTES.	=	$0.505 \text{ LTS./HR.} \times \$ 11.00$	= 5.56
c).- LLANTAS	=	$\frac{20,124.00}{1,650 \text{ HRS.}}$	= 12.20

III.-OPERACION:

OPERADOR MAQ. MAYOR	= \$	237.92	
AYUDANTE	= \$	<u>145.45</u>	
SUMA .	\$	383.37	
COSTO HORARIO	= \$	$\frac{383.37}{6 \text{ HRS.}}$	= $\frac{63.90}{206.86/\text{HR.}}$

APLANADORA DE 3 RODILLOS BUFALO DE 10 A 14 TON.

DATOS BASICOS:

POTENCIA = 72 H.P.
POTENCIA DE OPERACION = 0.70 X 72 H.P. = 50.40 H.P. OP.
VALOR DE ADQUISICION = \$ 414,000.00
HORAS DE VIDA = 14,000 HRS.
VALOR DE RESCATE 15% = \$ 62,100.00

I).- CARGOS FIJOS:

- a).- DEPRECIACION D = $\frac{\$ 414,000.00 - \$ 62,100.00}{14,000 \text{ HRS.}}$ = \$ 25.14
b).- INVERSION I = $\frac{\$ 414,000.00 + \$ 62,000.00}{2 \times 2000} \times 0.12$ = \$ 14.28
c).- SEGUROS. S = $\frac{\$ 414,000.00 + \$ 62,000.00}{2 \times 2000} \times 0.03$ = \$ 3.57
d).- ALMACENAJE A = 0.02 X D = 0.02 X \$ 25.14 = \$ 0.50
e).- MANTENIMIENTO M = 0.84 X D = 0.84 X \$ 25.14 = \$ 21.12

II.- CONSUMOS:

- a).- DIESEL = 0.1514 X 50.40 H.P.OP. X \$ 0.60 = \$ 4.58
b).- LUBRICANTES = 0.3480 X \$ 11.00 = \$ 3.83

III.- OPERACION:

OPERADOR IAQ. MAYOR = \$ 237.92
AYUDANTE = \$ 145.45
SUMA = 383.37
COSTO HORARIO $\frac{\$ 383.37}{6 \text{ HRS}}$ = \$ 63.90
C. D. = \$ 136.92

COMPACTADOR AUTOPROPULSADO DUOPACTOR, MCA. SEAMANNGUNNINSON
MOD. 10-30 RD.

DATOS BASICOS:

CAJA DE BASALTO TIPO VOLTEO HIDRAULICO DE 7.6 M3. (10YD3) RODILLO DE ACERO DE 0.96 X 2.13 M. ACCIONADO HIDRAULICAMENTE ACOPLADO A TRACTOR MODIFICADO MARCA INTERNATIONAL HARVESTER CON MOTOR DE DIESEL DE 6 -- CILINDROS, 8 VELOCIDADES DE AVANCE Y 4 DE REVERSA, FRENOS DE DISCO - HIDRAULICO INDEPENDIENTES.

ESTEARIFICADOR HIDRAULICO INTEGRAL.

PESO VARIABLE DE 10 a 30 TON.

MOTOR INTERNATIONAL MOD. 766

POTENCIA DE OPERACION = 70 %

POTENCIA DE OPERACION = 0.70 X 76 H.P. = 53.20 H.P., OP.

VIDA ECONOMICA = 5 AÑOS DE 2000 HRS./AÑO

VALOR DE ADQUISICION = \$ 490,230.00

VALOR DE RESCATE 15% = \$ 73,534.50

I).- CARGOS FIJOS:

a)'.- DEPRECIACION	$D = \frac{\$ 490,230.00 - \$ 73,534.50}{5 \text{ AÑOS X } 2000 \text{ HRS./AÑO}}$	= 41.67
b).- INVERSION	$I = \frac{\$ 490,230.00 + \$ 73,534.50 \times 0.12}{2 \text{ X } 2000}$	= 16.91
c).- SEGUROS.	$S = \frac{\$ 490,230.00 + \$ 73,534.50 \times 0.03}{2 \text{ X } 2000}$	= 4.23
d).- ALMACENAJE	$A = 0.02 \text{ X } D = 0.02 \text{ X } \$ 41.67$	= 0.83
e).- MANTENIMIENTO	$M = 0.80 \text{ X } D = 0.80 \text{ X } \$ 41.67$	= 33.34

II).- CONSUMOS:

a).- COMBUSTIBLE	= 0.1514 X 53.20 H.P.OP. X \$ 0.60	\$ 4.83
b).- LUBRICANTES:		
1.- CONSUMO	+ 0.353 LTS./HR X \$ 11.00	3.88
c).- VARIOS:		
1.- FILTRO DE COMBUSTIBLE	= <u>1 X \$ 60.00</u> 120 HRS.	0.50
2.- FILTRO DE ACEITE	= <u>2 X \$ 55.00</u> 120 HRS.	0.92
3.- ESTOPA	= 0.05 KG. X \$ 10.00	0.50
4.- GRASA	= 0.100 KG. X \$ 11.00	1.10
5.- LLANTAS TRACTOR.		
14.9 X 28 DE 6 CAPAS (TRACCION).		
2 LLANTAS X \$ 3.677.00	= \$ 7354.00	
6.- LLANTAS COMPACTADOR.		
7.50 X 15 DE 6 CAPAS (LISAS).		
8 LLANTAS X \$ 1,548.00	= \$ <u>12,384.00</u>	
SUMA.	= \$ 19,738.00	
7.- INTERESES Y REPARACION DE LLANTAS 23 %		
0.23 X \$ 19,738.00	= \$ 4,539.74	

SUMA DE LLANTAS (TRACTOR) = \$ 7,354.00

SUMA DE LLANTAS (COMPACTADOR) = \$ 12,384.00

INTERESES Y REPARACION = \$ 4,539.74

\$ 24,277.74

VIDA UTIL - 3,000 HRS/AÑO

COSTO HORARIO LLANTAS = \$ 24,277.74 = \$ 8.09

3,000 HRS./AÑO

III.- OPERACION:

OPERADOR MAQ. MAYOR = \$ 237.92

AYUDANTE = \$ 145.45

SUMA = \$ 383.37

COSTO HORARIO = \$ 383.37 = \$ 63.90

6 HRS. C.D. = \$ 180.60

PLANTA DE CONCRETO ELECTRICA ELBA MIX-MOBIL EM M30

Motor para elevar y descargar tolva de agregados.	4	Hp.
Motor para la mezcla.	20	Hp.
Motor para elev. de mezcladora.	16	Hp.
Motor de el malacate para dragalina.	8	Hp.
Motor de elevación y giro.	0.17	Hp.
Motor de gusano en silo de cemento.	5.9	Hp.
Motor de compresora de aire.	7.5	Hp.
Motor de bomba de agua.	5	Hp.
	<hr/>	
	66.57	Hp.

Vida económica = 5 años de 2000 Hrs/Año

Valor de adquisición = \$ 854,000.00

Valor de rescate 20% = \$ 170,800.00

I). CARGOS FIJOS

- a). Depreciación $D = \frac{854,000 - 170,800}{5 \text{ años} \times 2000 \text{ hrs/año}} = 68.32$
- b). Inversión $I = \frac{854,000 + 170,800 \times 0.12}{2 \times 2000} = 30.74$
- c). Seguros $S = \frac{854,000 + 170,800 \times 0.03}{2 \times 2000} = 7.69$
- d). Almacenaje $A = 0.03 \times D = 0.03 \times 68.32 = 2.05$
- e). Mantenimiento $M = 1.00 \times D = 1.00 \times 68.32 = 68.32$

II). C O N S U M O

- Electricidad : $66.57 \times 0.74565 = 49.63 \text{ Kw.}$
- $49.63 \times 0.67 = 33.26$
- Limpieza
- Estopa = $0.50 \times 10.00 = 5.00$
- Grasa = $0.63 \times 11.00 = 6.93$
- Diesel = $2 \times 0.60 = 1.20$

III). O P E R A C I O N

2 Operador Maquinaria Mayor	\$ 475.84
2 Ayudante	<u>290.90</u>
	\$ 766.74

Costo Horario = $\frac{\$ 766.74}{6} =$

127.79
\$ 351.30/Hr.

MALACATE PARA 1 TON. (CON PLUMA)

Motor de 7.5 H.P.
 Vida económica = 5 años a 2000 Hrs/Año
 Valor de adquisición = \$ 57,500.00
 Valor de rescate = \$ 11,500.00
 Cable de acero de 1/2" \$ 2,500.00

I . CARGOS FIJOS

a). Depreciación	$D = \frac{57,500 - 11,500}{5 \times 2000} =$	4.60
b). Inversión	$I = \frac{57,500 + 11,500}{2 \times 2000} \times 0.12 =$	2.07
c). Seguros	$S = \frac{57,500 + 11,500}{2 \times 2000} \times 0.03 =$	0.52
d). Almacenaje	$A = 0.03 \times D = 0.03 \times 4.60 =$	0.14
e). Mantenimiento	$M = D \times 1 = 4.60 \times 1 =$	4.60

II . C O N S U M O S

Combustible	=	$0.1514 \times 7.5 \times 0.7 \times 2.10 =$	1.67
Lubricante	=	0.02×11	0.22

III. O P E R A C I O N

1 Operador Maquinaria Menor	\$ 186.48
1 Ayudante	<u>145.45</u>
	\$ 331.93

Costo Horario = $\frac{\$ 331.93}{6} =$

55.32

\$ 69.14/HR

BOMBA DE CONCRETO SCHWING BP/BPA 350

Motor de 65 H.P.

Vida económica = 5 años de 2000 Hrs/Año.

Valor de Adquisición \$ 677,125.00

Valor de rescate 20% 135,425.00

Equipo accesorio:

8 Tubos de 5" x 3.40 m1	=	\$ 5,872.20
1 Tubo de 5" x 0.50 m1	=	108.00
2 Tubos de 5" x 7.50 m1	=	3,240.00
2 Tubos de 5" x 7.00 m1	=	3,024.00
14 Tubos de 5" x 3.30 m1	=	9,979.20
4 Tubos de 5" x 3.00 m1	=	2,592.00
23 Tubos de 5" x 2.00 m1	=	9,936.00
4 Codos de 5" x 45°	=	1,659.84
5 Codos de 5" x 90°	=	3,000.40
1 Reducción de 5" x 6" a 5"	=	108.00
3 Mangueras de 5" x 2 mts	=	15,000.00
1 Manguera de 5" x 6 mts	=	6,000.00
30 Abrazaderas de 5"	=	11,599.50
16 Empaques de 5"	=	792.00
Emboquillado de tubería	=	12,500.00
2 Llantas x 1,000.00	=	2,000.00

VALOR DEL EQUIPO ACCESORIO	=	\$ 87,411.14
----------------------------	---	--------------

Vida economía de 2 años de 2000 Hrs/Año

CARGOS FIJOS

a). Depreciación :	$D = \frac{677,125.00 - 135,425.00}{5 \times 2000} =$	54.17
b). Inversión :	$I = \frac{677,125.00 + 135,425.00}{2 \times 2000} \times 0.12 =$	24.38
c). Seguros :	$S = \frac{677,125.00 + 135,425.00}{2 \times 2000} \times 0.03 =$	6.09
d). Almacenamiento :	$A = 0.03 \times D = 0.03 \times 54.17 =$	1.63
e). Mantenimiento :	$M = 1.00 \times D = 1 \times 54.17 =$	54.17

C O N S U M O

Combustible	= 0.1514 x 65 x 0.7 x 21.0	= 14.47
Lubricante	= 0.20 x 11.00	= 2.20
Aceite hidráulico	= 0.24 x 20.00	= 4.80
Filtro de combustible	= $\frac{1 \times 90}{100}$	= 0.90
Filtro de aceite	= $\frac{2 \times 50.00}{100}$	= 1.00

EQUIPO Y ACCESORIOS

Valor equipo	= $\frac{87,411.14}{2 \times 2000} =$	21.85
--------------	---------------------------------------	-------

O P E R A C I O N

1 Operador Maquinaria Mayor	=	\$	237.92
1 Ayudante	=		145.45
			<hr/>
		\$	383.37

Costo de Operación

63.90

\$ 249.56/Hr

REVOLVEDORA MECANICA PARA CONCRETO TIPO 6-S

DATOS BASICOS:

MARCA WORTHINGTON O G.M.C. TIPO BASCULANTE.

CAPACIDAD 0.85 DE SACO A 1 SACO (6 FT3 = 170 LTS.)

MOTOR DE GASOLINA 7.5 H.P. ENFRIADO POR AIRE.

FACTOR DE OPERACION = 0.80

POTENCIA DE OPERACION = 0.80 x 7.5 H.P. = 6.00 H.P.OP

VIDA UTIL = 3 AÑOS DE 1600 HRS./AÑO.

VALOR DE ADQUISICION = \$ 51,100.00

VALOR DE RESCATE 20% = \$ 10,220.00

VALOR POR AMORTIZAR = \$ 40,880.00

I).- CARGOS FIJOS.

1.- DEPRECIACION	$D = \frac{\$ 51,100.00 - \$ 10,220.00}{3 \times 1600 \text{ HRS/AÑO.}}$	= \$ 8.52
2.- INVERSION	$I = \frac{\$ 51,100.00 + \$ 10,220.00}{2 \times 1600 \text{ HRS/AÑO.}} \times 0.12$	= \$ 2.30
3.- SEGUROS	$S = \frac{\$ 51,100.00 + \$ 10,220.00}{2 \times 1600 \text{ HRS/AÑO.}} \times 0.03$	= \$ 0.58
4.- ALMACENAJE	$A = 0.10 \times D = 0.10 \times \$ 8.52$	= \$ 0.85
5.- MANTENIMIENTO	$M = 1.00 \times D = 1.00 \times \$ 8.52$	= \$ 8.52

II).- CONSUMOS:

1.- COMBUSTIBLE	$E = 0.2271 \times 0.80 \times 7.50 \times \$ 2.20$	= \$ 2.99
2.- LUBRICANTES	$L = 0.003 \times 6.00 \times \$ 11.00$	= \$ 0.22
3.- LLANTA.	$LL = \frac{2 \times \$ 350.09}{3000 \text{ HRS.}}$	= \$ 0.23

III).- OPERACION.

OP. DE MAQ. MENOR. = \$ 186.48

COSTO HORARIO. = $\frac{\$ 186.48}{6 \text{ HRS.}}$

C.D. = $\frac{\$ 31.08}{55.29/\text{HR.}}$

CAMION CON CAJA PARA CONCRETO

Motor de 120 H.P.
 Factor de Operación 0.65
 Vida Económica = 9 años de 2000 Hr/Año
 Valor de Adquisición = \$ 133,500.00
 Valor de Rescate : 15% \$ 20,025.00
 Valor de Llantas = \$ 12,000.00

CARGOS FIJOS

a). Depreciación	:	$D = \frac{133,500.00 - 20,025.00}{5 \times 2000} =$	11.35
b). Inversión	:	$I = \frac{133,500.00 + 20,025.00}{2 \times 2000} =$	4.61
c). Seguros	:	$S = \frac{133,500.00 + 20,025.00}{2 \times 2000} =$	1.15
d). Almacenaje	:	$A = 0.10D = 0.10 \times 11.35 =$	1.14
e). Mantenimiento	:	$M = 1 \times D = 1 \times 11.35 =$	11.35

CONSUMOS

a). Combustible	=	$120 \times 0.2271 \times 0.65 \times 2.20 =$	38.96
b). Lubricante:			
Consumo		$0.003 \times 54 \text{ HP} \times 11.00$	1.76
Cambio aceite		$\frac{8 \times 11.00}{100} =$	0.88
Transmisión		$\frac{5 \times 20.00}{1000} =$	0.10
c). Engrase general y limpieza			
		$\frac{110.00}{100.00} =$	1.10
d). Limpieza diaria.			
Estopa	=	$\frac{3 \times 10.00}{8} =$	3.75
Diesel	=	$\frac{5 \times 0.60}{8} =$	0.38
e). Llantas, cámaras y corbatas.			
Llantas y cámara	=	$\frac{12,000}{15 \times 200} =$	4.00
Corbatas	=	$\frac{50.00}{100.00} =$	0.50

O P E R A C I O N

Chofer = 172.85

Costo de Operación = $\frac{172.85}{6} =$

28.81

\$ 109.84/Hr

VIBRADOR DE ALTA FRECUENCIA CON CONVERTIDOR Y CHICOTE
DE 76 MM.

Motor de 5 H.P.	
Valor de Adquisición convertidor	\$ 14,200.00
Valor de Adquisición chicote	<u>8,300.00</u>
	\$ 22,500.00

Vida Económica 2 años de 2000 hrs./año

CARGOS FIJOS.

a). Depreciación	: $D = \frac{22,500.00}{2 \times 2000} =$	5.63
b). Inversión	: $I = \frac{22,500.00}{2000} \times 0.12 =$	1.35
c). Seguros	: $S = \frac{22,500.00}{2000} \times 0.03 =$	0.17
d). Mantenimiento	: $M \times 1 \cdot 1 \times 5.63 =$	5.63

C O N S U M O S

C= 5 x 0.74565 x 0.67 =	2.50
Limpieza : Estopa = 0.10 x 10.00 =	<u>1.00</u>
	\$16.38/HR.

DOBLADORA DE VARILLA MARCA PEDDINGHAUS

Valor de adquisición \$ 95,545.00
 Valor de rescate 19,109.00
 Vida económica 5 años de 2000 hrs/c/u
 Motor eléctrica de 20 HP

CARGOS FIJOS

Depreciación : $D = \frac{95,945.00 - 19,109.00}{5 \times 2000} = 7.64$
 Inversión : $I = \frac{95,545.00 + 19,109.00}{2 \times 2000} \times 0.12 = 3.44$
 Seguros : $S = \frac{95,545.00 + 19,109.00}{2 \times 2000} \times 0.03 = 0.86$
 Almacenaje : $A = 0.30 = 0.3 \times 7.64 = 2.29$
 Mantenimiento : $M = 1 \times D = 1 \times 7.64 = 7.64$

C O N S U M O

Electricidad 20 x 0.74565 x 0.67 = 9.99
 Limpieza Estopa 0.10 x 10 = 1.00

O P E R A C I O N

1 Operador Maquinaria Menor = 186.48
 1 Ayudante = 145.45
 331.93

Costo por Operación = $\frac{331.93}{6} =$

$\frac{55.32}{}$
 \$ 88.18/HR

CORTADORA DE VARILLA MARCA PEDDINGHAUS

Valor de adquisición \$ 78,000.00
 Valor de rescate 15,600.00
 Vida económica : 5 años de 2000 hrs/año
 Motor de 18 H.P.

CARGOS FIJOS

Depreciación : $D = \frac{78,000.00 - 15,600.00}{5 \times 2000} = 6.24$
 Inversión : $I = \frac{78,000.00 + 15,600.00}{2 \times 2000} \times 0.12 = 2.81$
 Seguros : $S = \frac{78,000.00 + 15,600}{2 \times 2000} \times 0.03 = 0.70$
 Almacenaje : $A = 0.30 = 0.3 \times 6.24 = 1.87$
 Mantenimiento : $M = 1D = 1 \times 6.24 = 6.24$

C O N S U M O

Electricidad = $18 \times 0.74565 \times 0.67 = 8.99$
 Estopa = $0.10 \times 10 = 1.00$
 Cuchillas = $\frac{547.00}{100} = 5.47$

O P E R A C I O N

1 Operador Maquinaria Menor = 186.48
 1 Ayudante = 145.45
 331.93

Costo por Operación = $\frac{331.93}{6} = 55.72$

\$ 88.64/HR

II.- COSTOS INDIRECTOS.

Estos a su vez se subdividen:

- I) Gastos Técnicos Administrativos de obra.
- II) Gastos de Oficina Central
- III) Gastos de Instalación.
- IV) Gastos de Fletes y Acarreos.
- V) Gastos de Transportes y Comunicaciones.
- VI) Gastos Accesorios y de Consumo.
- VII) Gastos en Fianzas y Seguros.
- VIII) Utilidad.
- IX) Impuestos.

Para poder evaluar estos costos es necesario determinar la duración de la obra y esto se puede lograr con un programa aproximado de la ejecución de Trabajos

IO.- GASTOS TECNICOS, ADMINISTRATIVOS.

En este concepto tenemos al siguiente personal:

NO.	C A T E G O R I A	NO.DE PERS.	SUELDO MENS.	DURACION	IMPORTE
1.-	Ing. Superintendente	1	35,000.00	14	940,000.00
2.-	Jefe de Obra	2	25,000.00	14	700,000.00
3.-	Jefe de Frente	12	15,000.00	14	2'520,000.00
4.-	Ing. Ayudante	8	10,000.00	12	960,000.00
5.-	Aux.de Ingenierfa	3	6,000.00	10	180,000.00
6.-	Ing. Jefe de Instalaciones	1	15,000.00	12	180,000.00
7.-	Ing. Ayudante	2	10,000.00	10	200,000.00
8.-	Ing. de Maquinaria	1	10,000.00	6	60,000.00
9.-	Ayudante de Maquinaria	2	6,000.00	5	60,000.00
10.-	Ing.Jefe de Presupuestos y Estimaciones	1	15,000.00	14	210,000.00
11.-	Ing. de Presupuestos	1	12,000.00	14	168,000.00
12.-	Ing. Analista	1	10,000.00	14	140,000.00
13.-	Jefe de Programa y Control.	1	15,000.00	14	210,000.00
14.-	Programador	1	10,000.00	14	140,000.00
15.-	Ing.de Control	1	10,000.00	14	140,000.00
16.-	Dibujante	1	8,000.00	10	80,000.00
17.-	Control de Planos	1	5,000.00	8	40,000.00
18.-	Jefe Administrativo	1	15,000.00	14	210,000.00
19.-	Aux. Administrativo	2	7,000.00	12	168,000.00
20.-	Kardita de control y Tiempo	2	5,000.00	10	100,000.00
21.-	Jefe de Tom.de Tiempo	1	7,000.00	14	98,000.00
22.-	Control - Tarjetas	2	4,000.00	10	80,000.00
23.-	IMSS y Aviso de Trabajo	1	4,000.00	8	32,000.00
24.-	Tomadores de Tiempo	6	3,000.00	14	252,000.00
25.-	Mecanógrafo	2	4,000.00	14	112,000.00
26.-	Mensajeros	2	2,500.00	10	50,000.00
27.-	Jefe de Almacén	1	10,000.00	14	140,000.00
28.-	Kardista	2	5,000.00	12	120,000.00
29.-	Despachadores	4	3,500.00	10	140,000.00
30.-	Maniobras	4	2,500.00	8	80,000.00
31.-	Vigilancia	4	4,000.00	14	224,000.00
SUMA DE ESTE CONCEPTO :					\$ 8'284,000.00

II.- GASTOS DE OFICINA CENTRAL

Estos se subdividen :

Cargos Profesionales

- 1.- Gerente General
- 2.- Sub-Gerente
- 3.- Auditor
- 4.- Contador
- 5.- Jurídico
- 6.- Jefe Depto. Técnico
- 7.- Jefe Depto.de Control de Obras
- 8.- Jefe Depto. de Taller y Maq.

Cargos Administrativos.

- 1.- Jefe de Personal
- 2.- Jefe de Compras
- 3.- Almacenista General
- 4.- Auxiliares de Contabilidad
- 5.- Secretarias
- 6.- Auxiliar General
- 7.- Mozos y Mensajeros.

Alquileres y Amortizaciones

- 1.- Amortización de Oficinas
- 2.- Alquiler de Bodegas
- 3.- Alquiler de Local para talleres
- 4.- Luz
- 5.- Teléfonos y Radios

6.- Vehículos de Oficina

7.- Equipo de Oficina

8.- Mantenimiento

Suscripciones y Afiliaciones

1.- CNIC (0.10% Ingresos)

2.- Publicaciones Técnicas

3.- Registros

Seguros

1.- Personal

2.- Vehículos

3.- Equipo

Materiales de Consumo

1.- Combustibles

2.- Papelerías

3.- Fotografía

4.- Copias

5.- Mat. de Limpieza

6.- Varios

Promociones

1.- Cursos para Personal

2.- Concursos

3.- Proyectos Especiales

4.- Gastos de Representación

5.- Varios

Todos estos conceptos se valúan para un período de tiempo que generalmente es en un mes. Después se valúa la obra ejecutada durante el año a Costo Directo y el coscientedel Costo Indirecto en el mismo lapso de tiempo entre el costo-directo de la obra ejecutada, nos da un porcentaje que será el porcentaje de oficina matriz para las obras ó concursos a realizar ó presentar.

Algunos autores de este tema recomiendan un rango de variación entre 4 y 7%.

Para el caso que nos ocupa se utilizará el 5% del costo directo de la --
Obra.

$$110'869,565.20 \times 0.05 = \qquad \qquad \qquad \$ 5'543,478.26$$

III.- GASTOS DE INSTALACION

Instalaciones de Obra.

1.- Taller Eléctrico	5,000.00
2.- Almacén y Taller de Carpintería	35,000.00
3.- Bodegas Personal Obra	17,000.00
4.- Comedor Personal Técnico y Admon.	30,000.00
5.- Oficinas Mviles (venta)	45,000.00
6.- Oficina Personal Técnico	30,000.00
7.- Tomaduría de Tiempo y Almacén	60,000.00
8.- Oficina de Supervisión	20,000.00
9.- Oficinas Personal Admón.	30,000.00
10- Bodega de Topografía	5,000.00
11- Bodega para Inst. Eléctrica	5,000.00
12- Bodega para Inst.Hid. Y Sanitaria	9,000.00
13- Comedor de Personal de Campo	16,000.00
14- Sanitario de Personal de Campo	11,000.00
15- Almacén de Combustibles	10,000.00
16- Red de Alim. de Agua para la obra	40,000.00
17- Red de Alim.Eléctrica	60,000.00

18- Instalar Equipo	20,000.00
19- Demantelar Campamento	40,000.00
	<u>\$ 485,000.00</u>

MOBILIARIO DE OBRA

Superintendencia y Jefatura de Obra:

<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>C.D.</u>	<u>IMPORTE</u>
Escritorio Ejecutivo	2	2,500.00	5,000.00
Escritorio Secretarial	8	1,000.00	8,000.00
Mesa de Juntas	1	2,000.00	2,000.00
Sillas recepcionales	10	250.00	2,500.00
Libreros Metálicos	2	3,000.00	6,000.00
Archiveros Metálicos	2	1,200.00	2,400.00

Residencia de Obra:

Escritorios Secretariales	23	1,000.00	23,000.00
Archivero Metálico	2	1,200.00	2,400.00
Libreros de Madera	2	1,000.00	2,000.00
Restirador	2	500.00	1,000.00
Sillas Metálicas	23	250.00	5,755.00

Depto. de Maquinaria y Equipo:

Escritorio Secretarial	3	1,000.00	3,000.00
Archivero Metálico	1	1,200.00	1,200.00
Librero de Madera	1	1,000.00	1,000.00
Sillas de Madera	3	100.00	300.00
Mesa de Trab.de Taller	1	5,000.00	5,000.00
Muebles para guardar Herram.	1	2,500.00	2,500.00

Control, Presupuestos y Estimaciones:

Escritorio Secretarial	5	1,000.00	5,000.00
Archivero Metálico	1	1,200.00	1,200.00
Librero de Madera	1	1,000.00	1,000.00
Sillas de Madera	5	100.00	500.00

Instalaciones:

Escritorio Secretarial	13	1,000.00	1,000.00
Archivero Metálico	1	1,200.00	1,200.00
Librero de Madera	1	1,000.00	1,000.00
Restirador	1	500.00	500.00
Sillas de Madera	13	100.00	1,300.00
Planero	1	200.00	200.00

Depto. de Suministro de Material:

Escritorio Secretarial	2	1,000.00	2,000.00
Archivero Metálico	1	1,200.00	1,200.00
Sillas de Madera	2	100.00	200.00
Mesa para Muestras	1	700.00	700.00

Laboratorio de Pruebas:

Escritorio Secretarial	2	1,000.00	2,000.00
Archivero Metálico	1	1,200.00	1,200.00
Silla de Madera	2	100.00	200.00
Mesa de Muestras	1	1,700.00	1,700.00
Estante	1	2,000.00	2,000.00

Programación y su Control:

Escritorio Secretarial	7	1,000.00	7,000.00
Archivero Metálico	1	1,200.00	1,200.00
Librero de Madera	1	1,000.00	1,000.00
Restiradores	2	500.00	1,000.00
Planero	1	500.00	500.00
Sillas de Madera	7	100.00	7,000.00

Seguridad y Vigilancia:

Escritorio Secretarial	1	1,000.00	1,000.00
Librero de Madera	1	1,000.00	1,000.00
Archivero de Madera	1	500.00	500.00
Sillas de Madera	1	100.00	100.00
			<hr/>
	SUMA DE MOBILIARIO		\$ 117,455.00

DEPRECIACION DE EQUIPO DE OFICINA

Superintendencia y Jefatura de Obra

Máquina Electronica	2	3,000.00	6,000.00
Máquina de Escribir	2	10,000.00	20,000.00

Residencia de Obra:

Divisuma Eléctrica	11	10,000.00	110,000.00
Calculadora Manual	11	3,500.00	38,500.00
Máquina de Escribir	1	5,000.00	5,000.00

Instalaciones:

Divisuma Eléctrica	1	10,000.00	10,000.00
Calculadora Manual	12	3,500.00	42,000.00

Maquinaria y Equipo:

Multisuma Electrica	1	7,000.00	7,000.00
Calculadora Manual	2	3,500.00	7,000.00

Control, Presupuestos y Estimaciones

Maquina Electrónica Logos 270	1	20,000.00	20,000.00
Divisuma Electrónica	1	10,000.00	10,000.00
Calculadora mensual	3	3,500.00	10,500.00

Suministro de Materiales:

Multisuma Eléctrica	1	7,000.00	7,000.00
Calculadora Manual	1	3,500.00	3,500.00

Laboratorio:

Divisuma Eléctrica	1	10,000.00	10,000.00
--------------------	---	-----------	-----------

Programación y Control

Micro-Computadora P-602	1	75,000.00	75,000.00
Editor 4-ST	1	45,000.00	45,000.00
Perforadora y Tractor MLU 600	1	80,000.00	80,000.00
Máquina Electronica Logos	1	20,000.00	20,000.00
Multisuma	1	7,000.00	7,000.00
Máquina de Escribir	1	5,000.00	5,000.00

Seguridad y Vigilancia

Calculadora Manual	1	3,500.00	3,500.00
--------------------	---	----------	----------

Administrativo

Maquina Electronica Logos 245	1	15,000.00	15,000.00
Divisuma Eléctrica	5	10,000.00	50,000.00
Multisuma Eléctrica	3	7,000.00	21,000.00
Máquina de Escribir	5	5,000.00	5,000.00

Almacen:

Divisuma Electrica	2	10,000.00	20,000.00
Multisuma	2	7,000.00	7,000.00
Máquina Escribir	2	5,000.00	<u>10,000.00</u>

SUMA DE EQUIPO : \$ 671,000.00

Si para el mobiliario y casetas consideramos una vida útil de 5 años nos queda que el 20%, es el que se aplicará al costo del mobiliario, pero como tenemos una duración de 14 meses que equivalen al 17% más de un año, el valor del cargo por concepto de mobiliario y casetas quedará.

$$117,455.00 \times 1.17 \times 0.20 = \$ 36,484.47$$

Ahora bien, para el equipo de oficina que se utilizará consideramos también una vida de 5 años a este equipo y además consideramos un 15% adicional por reparaciones.

En lo que se refiere al tiempo de ejecución lo consideraremos -- igual al mobiliario y casetas, quedando así:

$$671,000.00 \times 1.17 \times 0.35 = \$ 274,774.50$$

DEPRECIACION DE APARATOS TOPOGRAFICOS

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>C. D.</u>	<u>IMPORTE</u>
Transito	3	45,000.00	135,000.00
Nivel	3	28,000.00	84,000.00
Estadal	6	2,700.00	16,200.00
Baliza	6	400.00	2,400.00
Cinta	3	500.00	1,500.00
Plomada	6	200.00	<u>1,200.00</u>
			\$ 240,300.00

La vida útil de este equipo es de siete y medio años, quedando el cargo por este concepto en la siguiente forma:

$$240,300.00 \times 1.17 \times 0.15 = \$ 42,172.00$$

El Resumen de: III GASTOS DE INSTALACION quedará :

Instalación de Obra	\$ 485,000.00
Mobiliario	36,484.47
Equipo de Oficina	274,774.50
Aparatos Topográficos	<u>42,172.65</u>
	\$ 838,431.62

IV.- FLETES Y ACARREOS

	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
Movilizar Ida y Vuelta Inst.de Obra			25,000.00
Fletes de Equipo Ida y Vuelta tractor Caterpillar D-8	2	3,500.00	7,000.00
Cargador Frontal	8	3,500.00	28,000.00
Compresores	6	2,000.00	12,000.00
Retro-Excavadora Yumbo	4	3,500.00	14,000.00
Draga LS-98	1	3,500.00	3,500.00
Revolvedora	2	2,000.00	4,000.00
Plancha de 10 TONS.	2	3,500.00	7,000.00
Moto conformadora	2	3,500.00	7,000.00
Grúa Pingón	2	4,000.00	8,000.00
Malacates	14	2,000.00	28,000.00
Duopactor	2	3,500.00	7,000.00
Bomba estacionaria de Concreto	2	3,500.00	7,000.00
Vibradores, bailarinas, rompedoras	10	1,500.00	15,000.00
Cortadores y Dobladores	4	2,000.00	8,000.00
Flete de Mob.y Equipo de Of.	6	1,500.00	<u>9,000.00</u>
DE FLETES Y ACARREOS:			\$ 189,500.00

V.- TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
Automoviles	8	56,000.00	448,000.00
Camionetas y Choferes	4	112,000.00	448,000.00
Camiones y Choferes	2	252,000.00	504,000.00
Radio	1	21,000.00	21,000.00
Inst.de Teléfono	1	20,000.00	20,000.00
Teléfono	2	14,000.00	28,000.00
Interfón	1	20,000.00	20,000.00
			<u>20,000.00</u>
		SUMA DE TRANSPORTE Y COMUNIC.\$	1'489,000.00

VI.- CONSUMOS Y ACCESORIOS

	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
Papelerfa	14	15,000.00	210,000.00
Acometida Energía Eléctrica	1	25,000.00	25,000.00
Energía Eléctrica	14	5,000.00	70,000.00
Copias Fotostáticas y Heliog.	14	20,000.00	280,000.00
Material para Dibujo y Gabinete	14	3,000.00	42,000.00
Fotografía	14	3,000.00	42,000.00
Equipo de Lab.y de Campo	14	2,000.00	28,000.00
Letreros y Señalamientos	1	25,000.00	29,000.00
Libros Técnicos y Folletos	1	10,000.00	10,000.00
Equipo y utensilios de comedor	1	25,000.00	25,000.00
Consumos de Comedores	14	1,000.00	14,000.00
Comida personal Técnico y Administrativo; 80 personas de 6 días de comida a razón de \$ 20.00 comida.	14	31,280.00	437,920.00
Combustible: 40 coches a \$ 150 semana	14	25,800.00	361,200.00

	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE	
Proceso de Computadora para Nómina:				
400 trabajadores promedio por semana				
400 X 70 semanas = 28,000 asientos				
Personal Técnico y Administrativo y de Campo				
50 X 70 semanas = <u>3,500 asientos=</u>				
	\$ 31,500.00	31,500.00	4.00	126,000.00
Cambios y Bajas 5% de asientos				
0.05 X 31,500.00 = 1,575				
	1,575.00	1,575.00	7.00	11,025.00
Festejos como fin de año y 3 de Mayo				
	1	100,000.00	100,000.00	100,000.00
Gastos de Representación				
	14	5,000.00	70,000.00	70,000.00
Artículos de Limpieza				
	14	2,000.00	28,000.00	28,000.00
Imprevistos (Taxis, camiones, curaciones, gratificaciones).				
	14	2,000.00	<u>28,000.00</u>	<u>28,000.00</u>
SUMA DE CONSUMOS Y ACCESORIOS:			\$1'933,145.00	

VII.- FIANZAS Y SEGUROS

Estos se cubrirán según los pedimentos del dueño de la obra, los - que se asentaran en el contrato que se llegará a firmar, en este caso se solli citarán los siguientes:

a).- Fianza por Anticipo:

Anticipo de \$	7'612,500.00	
Prima 1% =	76,125.00	
Derechos 5% del 1% =	3,806.25	
Costo de Fianza		79,931.25

b).- Fianza por la Buena Ejecución de la Obra:

Valor de la Obra	153'841,153.60	aproximado
Fianza por el 10%	15'384,115.36	
Prima 1% =	153,841.15	
Derechos 5% del 1%	<u>7,692.06</u>	
Costo de Fianza=	161,533.21	161,533.21

c).- Seguro por responsabilidad civil.

En lesiones corporal y daños a bienes de terceros con reintegración de \$ 300,000.00 en daños

Prima =	1.2% =	3,600.00	
Impuesto =	7% =	252.00	
Costo póliza		<u>100.00</u>	
Costo de este concepto		3,952.00	3,953.00

d).- Seguro por daños materiales a la obra, durante su ejecución,- por accidente o por fenomenos naturales.

Costo directo de la obra = 110'869,565.20

La cuota será a razón (según aranceles de las Cfas. aseguradoras) de 2.72 al millar.

$$110'869,565.20 \times 0.00272 = \underline{301,565.22}$$

$$\text{SUMA ESTE INCISO:} \quad \$ 546,981.68$$

VIII.- U T I L I D A D .

Esta se fijó en un 10% sobre el costo directo de la obra.

$$110'869,565.20 \times 0.1 = \$ 11'086,956.52$$

IX.- I M P U E S T O S .

Por tratarse de una obra para el gobierno se tomaron unicamente:

Impuesto Global a las Empresas	=	3%
SEPANAL		0.5%
Obras Beneficio Social		1%
Campos Deportivos		<u>1%</u>
		5.5%

**FABRICACION, ACARREO Y ELEVACION DE MORTERO CEMENTO
ARENA PROPORCIONAMIENTO 1:3**

UNIDAD M3.

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C. D.	IMPORTE
I M A T E R I A L E S					
	1. Cemento gris normal	TON	0.458	480.00	219.84
	2. Arena azul	M3	1.109	55.00	<u>60.99</u>
					280.83
II M A N O D E O B R A					
	1. Cuadrilla fabrica- ción. 3 Peones.	JOR.	0.10	379.95	37.99
	2. Acarreo. 1 Peón.	JOR.	0.10	126.65	<u>12.66</u>
					50.65
III E Q U I P O					
	1. Revolvedora 6S	HR	0.8	55.29	44.23
	2. Malacate de 1 Ton.	HR.	0.40	69.14	<u>27.65</u>
					71.88
IV HERRAMIENTA					
		M.O.	0.05	50.65	<u>2.53</u>
					COSTO DIRECTO
					\$ 405.89
					INDIRECTO 35.8%
					145.31
					PRECIO UNITARIO
					\$ 551.20

A CONTINUACION PRESENTAMOS LOS DATOS Y PRUEBAS DE LA
BORATORIO PARA LA FABRICACION DE CONCRETO DE - - - -
F'C = 250 KG/CM2.

PROPORCIONAMIENTO PARA CONCRETO

DATOS DE PROYECTO

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

	ARENA	GRAVA
f'c en Kg/cm2: 250 a 28 días	1457	1243
Revenimiento: 12/14 cm.	2.34	2.36
Rel. agua/cemento: 0.53	5.6	4.5
Cemento: Tolteca Normal	3.30	- -
Aditivo: Fluimex Normal	- -	3/4"

MATERIAL	Prop. en peso	Kg/saco Cem.	Vol.Lts.	Prop.en Vol.	V.ABS.Kg/m3
CEMENTO	1	50	33	1	16 318
AGUA	0.53	26.5	26.5	-	26.5 169
ARENA	2.32	116.0	79.6	2.41	49.6 740
ARENA					
GRAVA	2.89	144.5	116.2	3.52	61.2 921

VOLUMEN DE CONCRETO POR SACO DE CEMENTO PRACTICO 156.83 LTS.

PESO VOLUMETRIDO DE CONCRETO FRESCO PRACTICO 2148 KG/M3.

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS DE PRUEBA

CILINDRO	EDAD	PESO KG.	DIAMETRO Cm.	ALTURA Cm.	AREA Cm2	CARGA DE RUPTURA KG	RESISTENCIA KG/CM2
1-1	7	12.000	15.1	30.3	179.08	31500	175
1-2	7	12.200	15.2	30.3	181.46	32000	176

OBSERVACIONES: La cantidad de agua anotada en el cuadro (26.5 Lts.) es la necesaria para satisfacer la relación a/c 0.53 por lo que en la obra deberá corregirse conforme a los factores de humedad y absorción, así como sus pesos.

FABRICACION, ACARREO, ELEVACION Y COLOCACION DE CONCRETO
 F' C = 250 KG/CM2.
 EL RENDIMIENTO PROMEDIO DIARIO DE COLADO ES DE 80 M3.
 AHORA LA FABRICACION NOS COSTARA:

					UNIDAD M3
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C. D.	IMPORTE
I MATERIALES					
	1. Cemento gris RR	TON	0.334	520.00	173.68
	2. Arena azul	M3	0.533	55.00	29.32
	3. Grava de 3/4"	M3	0.778	55.00	42.79
	4. Curacreto	LT	0.40	7.40	2.96
	5. Aditivo acelerante	LT	1.18	8.30	9.82
					<u>258.57</u>
II MANO DE OBRA					
	1. Colocación cuadrilla 1/5 Mtro. + 1 Cabo + 4 Of.Colado + 2 Vibra doristas + 6 Peones.	JR.	0.0125	2,048.26	25.60
	2. Colocar curacreto. 1 Peón.	JR.	0.0016	126.65	0.20
	3. Colocar aditivo. 1 - Peón.	JR.	0.0125	126.65	1.58
					<u>27.48</u>
III EQUIPO					
	1. Planta de concreto	HR	0.10	351.30	35.13
	2. Camión para concreto	HR	0.133	109.84	14.65
	3. Bomba de concreto	HR	0.10	249.56	24.96
	4. Vibrador	HR	0.10	16.28	1.63
					<u>76.37</u>
IV HERRAMIENTA					
		M.O.	0.05	25.80	1.29
V VARIOS					
	1. Laboratorio (Mues- tra c/10 m3 de 4 - cilindros costo -- por muestra \$ 18.00)	MUESTRA	0.10	18.00	1.80
					<u>\$ 365.51</u>
					INDIRECTO 35.8%
					130.85
					<u>\$ 496.36</u>

PARA EL ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO NO SE CONSIDERARA EL AGUA, YA QUE SE RA SUMINISTRADA POR LA SECRETARIA DE LA DEFENSA. CORTE DE TERRENO CON MAQUINA, INCLUYE: ACARREO LIBRE A 40 M. EN MATERIAL TIPO "B"

UNIDAD M3.

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C. D.	IMPORTE
I	EQUIPO	HR.	002	331.22	6.62
					<hr/>
					COSTO DIRECTO \$ 6.62
					INDIRECTO 35.8% 2.37
					<hr/>
					PRECIO UNITARIO \$ 8.99

CARGA DE MAQUINA, DE MATERIAL PRODUCTO DEL CORTE,
INCLUYENDO ACARREO EN EL 1er. KM.

UNIDAD M3.

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C. D.	IMPORTE
I E Q U I P O					
1.	Cargador frontal sobre orugas, rendimiento en material abundado.	HR	0.200	287.09	5.74
2.	Camión de volteo activo	HR	0.029	129.33	3.75
3.	Camión de volteo inactivo.	HR	0.020	61.42	1.23
COSTO DIRECTO					\$ 10.72
INDIRECTO 35.8%					3.84
PRECIO UNITARIO					\$ 14.56

FORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL CEMENTANTE (TEPE
TATE) COMPACTADO AL 90% DE LA PRUEBA PROCTOR STANDAR -
EXTENDIDO EN CAPAS DE 20 CMS.

					UNIDAD M3.
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C. D.	IMPORTE
I	MATERIALES				
	1. Tepetate	M3	1.35	35.00	47.25
II	MANO DE OBRA				
	1. Cuadrilla : 1/40 Maes tro, 1/10 Cabo + 1 -- Oficial Excav, 3 Peo- nes.	Jor.	0.004	569.66	2.28
III	EQUIPO				
	1. Motoconformadora	HR	0.004	206.86	0.82
	2. Duopactor	HR	0.008	180.60	1.45
					\$ 2.27
IV	HERRAMIENTA	M.O.	0.03	2.28	0.07
					COSTO DIRECTO \$ 51.67
					INDIRECTO 35.8% 18.50
					PRECIO UNITARIO \$ 70.17

SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO
 FY = 4000 KG/CM2 DE 3/8" DE Ø.

					UNIDAD TON.
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C. D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.	Acero del No. 3/8" al 1.1/2"	TON	1.05	4,950.00	5,197.50
2.	Alambre recocido x 0.18	KG	35	7.04	246.40
3.	Carga gas y acetileno	CARGA	0.05	101.00	5.05
					<u>5,448.95</u>
II MANO DE OBRA					
1.	Habilitado = 1/2 Mtro. 1 Cabo + 15 Of. Fierr. + 10 Peones.	JOR	0.133	4,238.98	563.78
2.	Armado = 1/2 Mrto. 2 - Cabos + 30 Of. Fierro + 30 Ayudantes.	JOR	0.133	10,167.62	1,352.29
					<u>1,916.07</u>
III EQUIPO					
1.	Cortadora	HR	1	88.64	88.64
2.	Dobladora	HR	1	88.18	88.18
3.	Equipo corte gas		0.01	3,500.00	35.00
4.	Malacate	HR	0.25	69.14	17.29
					<u>159.11</u>
IV HERRAMIENTA					
		M.O.	0.03	1,490.48	44.71
					<u>44.71</u>
COSTO DIRECTO					\$ 7,568.84
INDIRECTO 35.8%					2,709.65
					<u>\$10,278.49</u>

CIMBRA EN COLUMNAS CON 3 M. DE ALTURA

UNIDAD M2.

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C. D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.	Triplay, duela, polfn. cuñas y chaflán.	LOTE	1	36.13	36.13
2.	Diesel	LT	1	0.60	0.60
3.	Clavo	KG	0.175	8.14	1.43
4.	Alambre recocido	KG	0.11	7.04	0.77
5.	Orquillas	LOTE	1	0.58	<u>0.58</u>
					39.51
II MANO DE OBRA					
1.	1/10 Cabo + 1 Of. Car pint. + 1 Ayte. (Ren- dimiento promedio con 3.5 niveles de altura)	JOR	0.20	331.67	66.33
III EQUIPO					
1.	Malacate	HR	0.02	69.14	1.38
IV HERRAMIENTA					
		M.O.	0.03	66.33	<u>1.99</u>
				COSTO DIRECTO	\$ 109.21
				INDIRECTO 35.8%	<u>39.10</u>
				PRECIO UNITARIO	\$ 148.31

TABLA DEL COSTO DE MADERA EN COLUMNA DE 50x50x3.00 DE ALTO

ELEMENTO	P.T.	FACTOR DE CONTACTO	P.T./M2	DESPERDICIO	P.T./M2	USOS	P.T./M2/USO	\$ P.T.	IMPORTE/M2
1. Triplay de contacto 0.50x4x3	6	1/6	1	1.20	1.20	1/5	0.24	91.00	21.84
2. Resplado de triplay 12 duelas -- 12 x 1" x 0.33' x 10'	39.96	1/6	6.66	1.20	7.99	1/5	1.59	2.80	4.45
3. Yugos. 7 Pzas. -- 7 x 2" x 0.33' x 6'	27.97	1/6	4.66	1.20	5.59	1/5	1.12	2.50	2.80
4. Pte.derecho. 4 -- Pzas.4 x 4 x 0.33' x 9'	47.95	1/6	7.99	1.20	9.59	1/10	0.96	2.30	2.21
5. Plomos. 3 Pzas. - 3x1"x0.33'x5'	5.00	1/6	0.833	1.20	1.00	1/2	0.50	2.80	1.40
6. Cuñas. 14 Pzas.	1	1/6	0.166	1.30	0.22	1	0.22	2.50	0.55
7. Chaflán	12	1/6	2.80	1.20	2.40	1	2.40	1.20	<u>2.88</u>
									\$ 36.13/M2
								\$ ML	
1. Orquilla de varilla # 3/8. 7 Pzas 7 x 0.70 x 2	9.8	1/6	1.63	1.10	1.80	1/10	0.18	3.20	0.58

CIBRA EN LOSARETICULAR CON ALTURA DE
ENTREPISOS DE 3.50 M.

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I.-	MATERIALES				
1.-	Barrote de 2"X4"X8 1/4" c60cm.	P.T.	1,332	2.80	3.22
2.-	Clavo.	KG	0.200	8.14	1.63
3.-	Alambre recocido	KG	0.200	7.04	1.41
4.-	Diesel	L.T.	1.00	0.60	0.60
5.-	Chaflan	ML.	0.20	2.40	0.48
6.-	Vitrodesmaldante	KG.	0.410	4.66	1.91
					<u>9.75</u>
II.-	MANO DE OBRA				
1.-	Cimbrado y descimbrado de obra falsa y tarima de -- triplay:1/30 Mtro.+1 Of. Carpt. + 1 Ayte.	Jor.	0.100	341.05	34.11
2.-	Colocar y Descimbrar Case tones de fibra de vidrio: 1/30 Mtro.+1/10 Cabo+ 10f. Carpt: + 1 Ayte.	Jor.	0.050	341.05	17.5
					<u>51.16</u>
III.-	EQUIPO				
1.-	Marco de 7 pies	Pza	1.58	0.63	0.99
2.-	Marco 3 pies	Pza	1.58	0.49	0.73
3.-	Coples	Pza	3.15	0.05	0.16
4.-	Crucetas	Pza	4.85	0.09	0.44
5.-	Bases	Pza	3.15	0.05	0.16
6.-	Tornillos	Pza	3.15	0.21	0.66
7.-	Tubo	Ml.	0.88	0.08	0.07
8.-	Abrazadoras	Pza	0.73	0.10	0.07
9.-	Pie derecho	Pza	0.03	0.52	0.02
10.-	Vigas de 244	Pza	2.43	0.24	0.58
11.-	Sierra con disco	Hr.	0.10	5.70	0.57
12.-	Malacate	Hr.	0.01	69.14	0.69
13.-	Casetones	Pza	9.10	0.60	5.46
					<u>10.60</u>

BARROTE: PARA 288 H2
 60PzX 2" X 0.33 X 40' = 1598.4PT/288H2
 = 5.55 PT/H2 X 1.20 (Desp). =
 = 6.66 PT/H2/5 usos =
 BARROTE = 1.332 PTXH2X Uso.

DESGLOSE DE ANDAMIOS Y EQUIPO DE OBRA FALSA PARA UNA CARGA DE 690 KG/M² EN 288M² (12 X 24).

65 MARCOS
 100 CRUCETAS
 130 BASES
 130 TORNILLOS
 34 M1. TUBO.
 31 ABRAZADERA
 1 PIE DERECHO.
 100 VIGA DE 0.30 X 0.10 de 2.44 DE LARGO.

U S O

Densidad de Marcos	=	65/288 =	0.226	7 días =	1.58
Densidad de Crucetas	=	100/288 =	0.347	7 días =	2.43
Densidad de Bases	=	130/288 =	0.451	7 días =	3.15
Densidad de Tornillos	=	130/288 =	0.451	7 días =	3.15
Densidad de Tubo	=	36/288 =	0.125	7 días =	0.88
Densidad de Abrazadera	=	31/288 =	0.104	7 días =	0.73
Densidad de Pie derecho.	=	1/288 =	0.004	7 días =	0.03
Densidad de Viga.	=	100/288 =	0.342	7 días =	2.43

C A S E T O N E S .

La densidad promedio nos da 1.30 casetones/m².

**CASTILLO O CADENA DE REMATE DE
14 x 14 cms. CON CONCRETO F'C
= 250 Kg/CMS. ARMADO CON 4Vs -
DEL 3 Y ESTRIBOS DEL # 2 CADA-
20 CMS.**

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.-	Duela de 1 1/2 " x 4"	Pt	1.70	2.50	4.25
2.-	Alambre para torsal	Kg.	0.750	7.04	5.28
3.-	Diesel	Lt.	0.50	0.60	0.30
4.-	Concreto F'C=250Kg/m2	M3	0.020	28517	5.70
5.-	Acero de Refuerzo # 3	Kg.	2.34	4.950	11.58
6.-	Alambros de 1/4	Kg.	0.79	4.6020	3.65
7.-	Clavo	Kg.	0.050	8.14	0.41
					31.17

II.- MANO DE OBRA

1.-	1/4 Mtro. + 1/10 Cabo + lof. Albañil - 1 Ayte.	Jor.	0.125	35821	44.77
-----	---	------	-------	-------	-------

III.- EQUIPO

1.-	Malacate	Hr.	0.02	69.14	1.38
2.-	Andamios	Dia	0.30	1.94	0.58
					1.96

IV.-	HERRAMIENTA	M.O.	0.03	44.77	1.34
------	-------------	------	------	-------	------

Costo Directo 79.24
Indirecto 35% 28.37
Precio Unitario 107.61

MURO DE TABIQUE DE BARRO ROJO
 RECOCIDO DE 14 CM DE ANCHO ASENTADO
 CON MORTERO ARENA CEMENTO -
 PROPORCIONAMIENTO 1:3

				UNIDAD M2	
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I.- MATERIALES.					
1.-	Tabique	PZA	53	0.48	25.44
2.-	Mortero	Lt.	32	0.551	17.63
					43.07
II.- MANO DE OBRA					
1.-	1/40 Mtro. + 1/10Cabo + 10f. Albañil _1 Ayte	Jor.	0.125	358.21	44.77
III.- EQUIPO					
1.-	Malacate	Hr.	0.02	69.14	1.38
2.-	Andamios	Día	0.30	1.94	0.58
IV.- HERRAMIENTA					
			M.O.	0.03	44.77
					1.34
COSTO DIRECTO					91.14
INDIRECTO 35.8%					32.63
					122.77
PRECIO UNITARIO					\$ 122.77

LAMBRIN EN EL EDIFICIO DEL AUDITORIO,
ABSORBENTE DEL SONIDO

UNIDAD M2.

NO.	CONCEPTO .	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I MATERIALES:					
1.-	Bastidor de Madera de 3/4" x 1 1/2 de 1a".	PT	1.21	9.50	11.50
2.-	Remantes del Lambrin	PT	0.92	9.50	8.74
3.-	Tira de vista de 3/4 x 1 1/2 1a.	PT	2.05	9.50	19.48
4.-	Pintura esmalte blanco	LT	0.20	25.00	5.00
5.-	Clavo	KG	0.25	8.14	2.04
6.-	Resistol	LT	0.04	49.38	1.98
7.-	Tornillos para fijar	PZA	6.00	0.40	2.40
8.-	Taquetes	PZA	3.00	0.35	1.05
9.-	Grapas para tela	Caja	0.04	30.00	1.20
10.-	Tela transparente al sonido	M2	1.30	36.00	46.80
11.-	Fibra de vidrio Rf= 7000 lb/pie3	M2	1.00	54.00	54.00
11.-	Tiras de triplay de vista	M2	0.200	35.00	7.00
					161.19

II MANO DE OBRA

1.-	1/10 Cabo +1 Of.Carp. + 1 Ayte.	Jor.	0.250	370.87	92.72
2.-	1/40 Cabo +1 Of.Pintor + 1 Ayte.	Jor.	0.05	322.02	16.11
					108.83

III EQUIPO

1.-	Andamios	Dfa	1.00	9.12	9.12
-----	----------	-----	------	------	------

IV HERRAMIENTA

		M.O.	0.01	108.83	3.27
--	--	------	------	--------	------

COSTO DIRECTO S. 375.13

INDIRECTO 35.9% 134.30

PRECIO UNITARIO : \$ 509.43

PINTURA VINILICA A 3 METROS, EN MUROS Y
PLAFONES A UNA ALTURA DE 3.60 M.

UNIDAD M2.

NO.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.-	Sellador	LTS.	0.100	16.50	1.65
2.-	Pintura Vinilica	LTS.	0.250	25.16	<u>6.29</u>
					7.94
II MANO DE OBRA					
1.-	1/10 Cabo + 1 Of. Pintor + 1 AYTE.	Jor.	0.04	336.37	13.46
III EQUIPO					
1.-	Andamios	Dfa	0.04	1.94	0.08
IV HERRAMIENTA					
		M.O.	0.030	13.40	<u>0.40</u>
				COSTO DIRECTO	21.88
				INDIRECTO 35.8%	<u>7.83</u>
				PRECIO UNITARIO:	\$ 29.71

**RECUBRIMIENTO DE CINTILLA 22 + 5.5 CM. PEGADO
CON CEMENTO CREST Y LECHADEADO CON CEMENTO --
BLANCO.**

UNIDAD M2.

NO.	CONCEPTO.	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.-	Cintilla 22 x 5.5 CM	M2	1.05	80.00	84.00
2.-	Cemento Crest	KG	3.57	4.00	14.28
3.-	Cemento Blanco	KG	1.00	0.70	<u>0.70</u>
					98.98
II MANO DE OBRA					
1.-	1/10 cabo + 1 Of. Albañil + 1 Ayudante	Jor.	0.150	351.17	52.77
III EQUIPO					
1.-	Adamo	Dfa	0.15	1.94	0.29
IV HERRAMIENTA					
			0.03	52.77	<u>1.58</u>
				COSTO DIRECTO	\$ 153.62
				INDIRECTO 35.8%	<u>55.00</u>
				PRECIO UNITARIO	\$ 208.62

PISO DE BALDOSIN DE BARRO 10 x 20 CM. ASENTADO CON MORTERO
CEMENTO ARENA PROPORCIONAMIENTO 1:3, LECHADEADO CON CEMEN-
TO BLANCO Y COLOR MINERAL.

UNIDAD M2

NO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.-	Baldosin de barro de 10x20 CM	M2	1.05	75.00	78.75
2.-	Mortero	M3	0.025	551.20	13.78
3.-	Cemento Blanco	TON.	0.002	700.00	1.40
4.-	Color Mineral	KG.	0.150	35.00	<u>5.25</u>
					99.18
II MANO DE OBRA					
1.-	1/10 cabo + 1 Of.Albañil + + 1 Ayudante.	JOR.	0.15	351.17	52.68
III EQUIPO					
1.-	Andamios	DIA	0.15	1.94	0.29
IV HERRAMIENTA					
		M.O.	0.03	52.68	<u>1.58</u>
				COSTO DIRECTO	153.73
				INDIRECTO 55.8%	<u>55.04</u>
				PRECIO UNITARIO:	\$ 208.77

TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA, PARED GRUESA DE 25 MM. DE Ø HASTA UNA ALTURA DE 7.00 MTS.

UNIDAD M2

NO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.-	Tubo Conduit	ML	1.00	24.99	24.99
II MANO DE OBRA					
1.-	1/40/Htro.Elect.+ 1 Of. Electricista + 1 Ayte.	Jor.	0 04	332.69	13.31
III HERRAMIENTA					
		M.O.	0.05	13.37	0.66
IV VARIOS					
1.-	Materiales accesorios y de consumo	CDM.	0.05	24.99	1.25
				COSTO DIRECTO	\$ 40.21
				INDIRECTO 35.8%	14.40
				PRECIO UNITARIO:	\$ 54.61

REDUCCION DE FIERRO FUNDIDO DE 4' X 2' DE Ø

UNIDAD: PZA.

NO.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C. D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.-	Reducción de Fo. Fo. de 4" x 2" de Ø	PZA.	1.00	52.72	52.72
II MANO DE OBRA					
1.-	1/40 Mtro. Plomero + 1 Of. y 1 Ayte. Gral.	Jor.	0.080	332.69	26.62
III EQUIPO					
1.-	Andamio	Dfa	0.08	1.94	0.16
2.-	De Seguridad	M.O.	0.02	26.62	<u>0.53</u>
					0.69
IV HERRAMIENTA					
		M.O.	0.03	26.62	0.80
V VARIOS					
1.-	Mats. Accesorios	CDM.	0.15	52.72	<u>7.91</u>
				COSTO DIRECTO	\$ 88.74
				INDIRECTO 35.8%	<u>31.77</u>
				PRECIO UNITARIO:	\$120.51

**PUERTA DE TAMBOR CON BASTIDOR DE PINO, FORRADA CON -
TRIPLAY DE 6 MM DE UNA HOJA FORRADA CON CHIAPA WILSON
DOOR.**

UNIDAD: PZA.

NO.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	C.D.	IMPORTE
I MATERIALES					
1.-	Bastidor y Remates de madera de pino de la.	PT.	11.84	9.50	112.80
2.-	Triplay de pino de 6 MM.	M2	4.16	32.00	135.20
3.-	Wilson Dor	M2	4.96	122.00	605.12
4.-	Resistol 850	LT	0.288	29.64	8.54
5.-	Resistol 5000	LT	277	49.38	136.78
6.-	Clavo	KG.	0.250	8.14	2.04
7.-	Bibeles	Jgo.	1.00	23.00	23.00
					<u>1,023.48</u>
II MANO DE OBRA					
1.-	1/20 Mtro. carp. + 1 Of.carp. + 1 Ayte. (fab. y Colocación)	Jor.	0.80	343.86	275.09
III HERRAMIENTA					
		M.O.	0.03	275.09	8.25
					<u>COSTO DIRECTO : \$ 1,306.82</u>
					<u>INDIRECTO 35.8% 467.84</u>
					<u>PRECIO UNITARIO:\$ 1,774.66</u>

REPELLADO EN MUROS CON MORTERO
DE CEMENTO ARENA PROPORCIONA -
MIENTO 1 : 3

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD C.D.	M2 IMPORTE
I.- MATERIALES					
1.-	Mortero	LT	30	0.551	16.53
II.- MANO DE OBRA.					
1.-	1/40 Mtro. + 1/10 Cabo	Jor.	0.08	358,21	28.66
III.- EQUIPO					
1.-	Andamios	Dia..	0.03	1.94	0.58
2.-	Malacate	Hr.	0.02	64.14	<u>1.38</u>
					1.96
IV.-	HERRAMIENTA	M.O.	0.03	28.66	0.86
COSTO DIRECTO					\$ 48.01
INDIRECTO 35.8%					<u>17.19</u>
PRECIO UNITARIO					\$ 65.20

