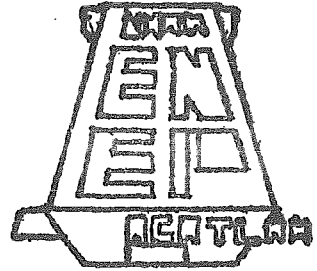




Universidad Nacional
Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios
Profesionales Acatlán



Estudio constructivo de un Club
Deportivo.

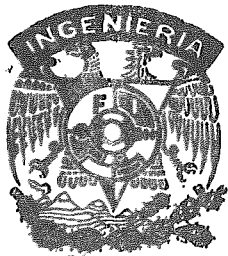
Tesis Profesional

Para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL

p r e s e n t a

J. ENRIQUE MEDINA DE LA CERDA

M-00 28665



Acatlán Estado de México.

1983



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.

CON CARIÑO A MI MAMA, PAPA Y HERMANOS.

CON AMOR A PATRICIA.

ENEP ACATLAN
COORDINACION DEL PROGRAMA
DE INGENIERIA Y ACTUARIA

CAI-C-0079-79

SEÑOR
JOAQUIN ENRIQUE MEDINA DE LA CERDA
ALUMNO DE LA CARRERA
DE INGENIERIA CIVIL
P R E S E N T E

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 14 de febrero de 1979, me complace notificarle que esta Coordinación tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis: "Estudio - Constructivo de un Club Deportivo", el cual se desarrollará como sigue:

0. Introducción.
 1. Estudios Preliminares.
 2. Proceso Constructivo y Costo.
 3. Aplicación del Método de Ruta Crítica.
 4. Conclusiones.
- Apéndices.

Asimismo fue designado como Asesor de Tesis el que suscribe.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico 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. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Sta. Cruz Acatlán, Edo. de México a 6 de marzo de 1979

ING. IGNACIO LIZARRAGA G.,
Coordinador del Programa
de Ingeniería y Actuaría.

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
ESTUDIOS PRELIMINARES	5
1.1 Topografía	6
1.2 Exploración del Subsuelo	8
1.3 Descripción del Proyecto Arquitectónico	12
1.4 Descripción de Instalaciones.	18
CAPITULO II	
ESTUDIO CONSTRUCTIVO Y COSTO	21
2.1 Descripción de Maquinaria y Equipo	21
2.2 Mano de Obra	28
2.3 Materiales	29
2.4 Descripción de Costos	31
2.5 Integración del Costo Directo con el Factor de Sobre Costo.	38

A

M-00 28665

CAPITULO III

METODO DE RUTA CRITICA	48
3.1 Generalidades	48
3.2 Uso de Computadoras para el Control del Proyecto	53
3.3 Concepción de la Programación	55
3.4 Ejemplo Específico	59
CONCLUSIONES	129
ANEXOS	132
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	134

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

Con el avance de la tecnología, el hombre ha ido recurriendo menos a su fuerza para satisfacer sus necesidades primarias, contando en la actualidad con medios electromecánicos para realizar rápida y eficazmente sus tareas. Con esto surge la necesidad de preservar la salud y buena condición física, obligándose a recurrir al deporte.

Entre los pueblos de la antigüedad, el griego asignó a la cultura física un lugar preponderante. El gimnasio era a la vez centro de estudios al aire libre, punto de reunión de los atletas y de los hombres más eminentes de la ciudad; sin embargo, a partir del momento en que Roma conquistó a Grecia, el deporte fue perdiendo importancia. Fueron los filósofos los primeros que nuevamente atrajeron el interés por el deporte: John Locke preconiza la vida al aire libre y los ejercicios físicos; Rousseau exhorta al educador acercar al hombre con la

naturaleza. En fin, el hombre comprende que el deporte es un aspecto tan relevante en la actividad que busca constantemente hacerlo para su buen desarrollo personal.

Iniciando como elemento indispensable de la educación de los jóvenes, el deporte fue ganando adeptos, llegándose a la práctica de éste por toda clase de personas sin importar edades ni razón social. En algunos países lo estimular, como un buen medio de profilaxis social e incluso lo reclaman obligatorio.

Actualmente, nuestro país se encuentra con una incontrolable explosión demográfica que provoca además, un elevado índice de desempleo, por lo que todo aquel que tiene la fortuna de percibir un ingreso debido al logro de su trabajo, procura esforzarse para mantenerse en un nivel económico cómodo, y ante tal esfuerzo constante viene por consecuencia que la persona agobiada por los problemas de trabajo busque ansiosamente un momento de relajamiento que le fortalezca mental y físicamente encontrándose entonces, la función primordial de la práctica continua del deporte para otorgar momentos donde la persona alivia sus tensiones diarias y encuentra la tranquilidad y salud mental.

De aquí se genera la necesidad de proyectar y construir instalaciones deportivas de acuerdo a especificaciones reglamentarias y con un grado de calidad suficiente para soportar una práctica sana y segura.

El club deportivo se puede considerar como el conjunto de instalaciones que cumplen con determinadas normas por reglamentación de acuerdo a cada deporte, de funcionalidad interna, y de proceso constructivo, agrupándolas dentro del mismo predio y por las que se pretende dar a los usuarios el más completo desarrollo en la práctica de variados deportes.

Cabe señalar dentro de la función social, que los padres de familia y los niños sólo fijan su atención en la actividad deportiva a la cual cada uno está avocado, por lo que, con esta actitud se evita en cierta forma que las relaciones familiares logren desarrollarse armoniosamente. Así pues, el integrarse al Club Deportivo permite que la familia se reúna no sólo para la práctica de algún deporte sino que al desligarse de la rutina diaria, la comunicación de padres e hijos alcance un nivel adecuado en un ambiente sano y propicio, -- promoviendo también relaciones interfamiliares, y que con estos nuevos vínculos incrementen su vida social.

Para el cumplimiento de esta tarea en forma adecuada, además de la variabilidad y calidad de instalaciones, se necesita de una buena localización del predio, que está en función directa del nivel económico y demanda de la zona, de lo que dependerá la magnitud y seguridad de la inversión; es por esto que se prefiere ubicar el club deportivo en un lugar nuevo, donde se previene gran crecimiento, con un poder adquisitivo de las familias capaz de asegurar la fuerte erogación necesaria para su realización.

Ahora se comprende que se trata de un proceso productivo - integrado de relaciones económica-técnica y sociales, que admiten un determinado costo en su total consecución por distintas condiciones - como son: programa de ventas, financiamientos, materiales utilizados, calidad de mano de obra, tipo de equipo empleado, programa del proceso constructivo, etc.

Muchas veces el costo puede verse minimizado, si dentro de - ciertos rangos lógicos, se reducen costos y tiempos de ejecución. Ser- ra por tanto, el principal problema, el balancear los costos a través de una técnica adecuada y un tiempo de realización óptimo.

Es ésta la razón, por la que se ve motivado este trabajo, me- diante el auxilio de la experiencia real para la fiel comprensión de las variables que afectan el proceso constructivo, llegando a con- clusiones reales de técnica y costo.

Para este objeto, es necesario tener una información y fami- liarización de factores de los que depende el proceso constructivo, - como son: características del terreno, distribución de instalacio- nes, financiamiento, materiales, mano de obra, etc...

Cabe señalar, que este estudio, está elaborado de acuerdo a costos reales a partir del año de 1978 hasta la consecución del progra- ma establecido.

C A P I T U L O I

ESTUDIOS PRELIMINARES

I. ESTUDIOS PRELIMINARES

Como punto de partida para la elaboración y construcción es fundamental contar con datos firmes y seguros acerca de las características del terreno en cuanto a geometría, relieve, composición y comportamiento del suelo que tendrá una reacción directa con la estructura a construir y para lo cual, es imprescindible contar con estudio topográfico y un programa para investigación de los principales parámetros que definen un suelo.

Una vez planteado esto, se puede estudiar la distribución y clases de estructuración de las diversas instalaciones, elaborar un presupuesto y programa de construcción de acuerdo a las necesidades de la obra que implicará magnitudes de tiempo y costo dentro del proceso, dependiendo de la capacidad usuarias y posibilidades financieras. (1)

(1) Ver Anexo 1 ESTUDIO ECONOMICO,

1.1 TOPOGRAFIA

El terreno se encuentra localizado en un predio en la región centro del Estado de México, al noroeste del Distrito Federal.

Primeramente, se realizan los cálculos y trazos para obtener las características geométricas referentes a su planimetría y altimetría con el objeto de localizar y marcar linderos, conocer la superficie, orientación de los segmentos que forman la poligonal y además su relieve.

En nuestro caso (2), la poligonal resulta ser irregular y compuesta de siete segmentos rectos y tres curvas; colindando en el este con una avenida de acceso en una longitud de alineamiento de 200 metros; hacia el sur, se localiza una zona de casas habitación y un tanque de almacenamiento de agua potable con una capacidad de 2000 M3, propiedad del municipio; hacia la parte noroeste de la poligonal se colinda con zonas sin construir. El área total de la superficie es de 53,000M².

Con respecto al relieve topográfico, este resulta ser bastante accidentado, y teniéndose que, todas las referencias en elevación

(2) Ver Anexo 2 PLANO TOPOGRAFICO Y DE TRAZO.

están calculadas con respecto a una cota arbitraria de N + 100.00 tomando en un punto bien definido en la parte principal del acceso al predio.

En la zona más elevada del terreno se tiene un nivel que oscila entre N + 140.00 y N + 145.00 a lo largo de la colindancia -- oeste. En el alineamiento Este y más bajo, los niveles son de N + 95.00 a N + 100.00, las pendientes son bastante fuertes adquiriendo valores del orden hasta el 30% en la zona más elevado y llegando al 50% en algunas zonas de la región central y baja del terreno. Se encuentran cortes que le dan una forma escalonada y también se aprecian causes tributarios que van uniéndose a uno principal, a todo lo largo de éste para luego desfogar aproximadamente en la parte media del segmento Este.

1.2 EXPLORACION DEL SUBSUELO, MECANICA DE SUELOS.

Como antecedente al estudio, se puede decir, que el proyecto consiste en áreas descubiertas de canchas de tenis, juegos infantiles, albercas y edificaciones con un máximo de tres niveles donde se alojarán oficinas, restaurante, salas, gimnasios, vestidores, canchas de squash.

Las estructuras son ligeras y las descargas no excederán de 12 Ton/M^2 .

El estudio que se realiza se tiende para el diseño de las Cimentaciones y para la previsión de problemas relativo al subsuelo.

El área explorada mide aproximadamente 50 hectáreas y es de topografía accidentada, con fuerte pendiente hacia el oriente; la superficie presenta cortes escalonados formando terrazas, motivados aparentemente por la explotación a cielo abierto de materiales de banco para construcción.

El subsuelo bajo el predio corresponde geológicamente al pleistoceno y al reciente, constituido predominantemente por los suelos de la serie clástica fluvial y aluvial del pleistoceno y por los depósitos piroclásticos de esa formación.

Para conocer la naturaleza de los suelos de cimentación, se obtuvieron muestras representativas de los diferentes estratos; se determinó la estratigrafía del lugar por medio de los cortes y terrazas existentes. Se clasificaron las muestras en húmedo y en seco tomando en cuenta el color, textura, resistencia, movilidad del agua por agitado, composición granulométrica y plasticidad. Se empleó la carta de casagrande para las fracciones del suelo y se situaron éstas en los grupos correspondientes según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).

En forma sistemática, se determinó el contenido de humedad natural, se practicaron determinaciones de límites líquidos y plásticos y de pesos volumétricos naturales y secos, ensayos de resistencia a la compresión no confinada, grado de saturación; relación de vacíos, etc. También, con el fin de prever problemas de cavidades en el subsuelo, se efectuó un estudio geofísico en el cual, utili

zando el criterio del método de resistividad eléctrica que se basa en la mayor o menor resistencia que presenta el suelo cuando una corriente es inducida a través de él y que delimita anomalías provocadas por cuerpos extraños existentes en la estructura del suelo.

De acuerdo a las investigaciones se tiene que los suelos de cimentación son de origen aluvial y volcánico consistentes en arcillas orgánicas de origen residual y limos arcillosos; subyaciendo, se localizan tobas y pómez y en algunos lugares gravas y boleas redondeados correspondientes a la serie clástica fluvial y aluvial; no se presentan estratos bien definidos, sino por el contrario, intercalaciones y lentes que hacen errática la estratigrafía del lugar, sin embargo se presenta un suelo de baja compresibilidad y de alta capacidad de carga.

En función de las determinaciones resistivas logradas en el sondeo eléctrico y hasta una profundidad de 40 metros, no se detectaron anomalías que indique la presencia de cavernas. Tampoco se localizó el nivel de aguas freáticas. La apreciación global de los términos, permitió considerar alternativas de zapatas aisladas y corridas para la solución de las cimentaciones. También se hace -

necesario un control durante el periodo de construcción con respecto a las propiedades de los suelos, donde se desplantarán muros de contención y características de -- rellenos a contener en función de las necesidades del proyecto, así como un control de calidad de los materiales - de construcción.

1.3 DESCRIPCION PROYECTO ARQUITECTONICO

DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA (3):

El complejo deportivo está compuesto por una serie de zonas, cuerpos, edificios e instalaciones, las cuales, se encuentran desligadas unas de otras, por lo que su análisis, diseño y construcción se puede considerar independientemente. La distribución de zonas y cuerpos es como sigue:

	<u>ZONA 1</u>	<u>M2. PLANTA</u>
Z1.1	20 Canchas de tenis	13,578.70 M2.
Z1.2	5 Canchas de boleo	549.90 M2.

	<u>Zona 2</u>	<u>M2. PLANTA</u>
Z2.1	Estacionamiento y calle de acceso.	
	Terraza 1	
	Terraza 2	
	Terraza 3	6,805.36 M2.

(3) Ver Anexo # 3 PLANO PLANTA ARQUITECTONICA GENERAL.

Z2.2 Calle de acceso 1,641.67 M2.

ZONA 3 M2. PLANTA

Z3.1 Areas verdes 4,960.00 M2.

Z3.2 Circulaciones
Exteriores 1,600.00 M2.

ZONA 4 M2. PLANTA

Z4.1 Area de Juegos Infantiles y

Z4.2 Terraza de edificio de Squash 1,026.00 M2.

ZONA 5 M2. PLANTA

Z5.1 Areas verdes y

Z5.2 Circulaciones 9,223.00 M2.

CUERPO A M2. PLANTA

CA 1 Caseta de entrada en
terraza 42.00 M2

CA 2	Kiosko de servicios para canchas de tenis	490.00 M2.
CA 3	Bodegas para Jardinería	40.00 M2.
CA 4	Oficinas Administrativas	692.05 M2.
CA 5	Baños para mantenimiento	195.00 M2.
	<u>CUERPO B</u>	<u>M2. PLANTA</u>
CB 1	Edificios de Squash	644.00 M2.
CB 2	Gimnasio Olímpico	1,011.00 M2.
CB 3	Gimnasio Hombres y Mujeres	291.00 M2.
CB 4	Guardería, Consultorio Médico	.97.00 M2.
CB 5	Cubículos para asesores deportivos	235.00 M2.

	<u>CUERPO C</u>	<u>M2. PLANTA</u>
CC 1	Vestidor mujeres	2,240.00 M2.
CC 2	Vestidor hombres	2,240.00 M2.
CC 3	Mirador Alberca	39.00 M2.
CC 4	Alberca Cubierta	760.00 M2.
CC 5	Solarium	425.00 M2.

	<u>CUERPO D</u>	<u>M2. PLANTA</u>
CD 1	Casa de máquinas, Cisterna, Subestación.	650.00 M2.
CD 2	Alberca Olímpica con ductos	1,500.00 M2.
CD 3	Terraza y Fuente de Sodas	108.00 M2.

	<u>CUERPO E</u>	<u>CASA CLUB</u>	<u>M2. PLANTA</u>
CE 1	Patio de maniobras		123.00 M2.
CE 2	Almacén		119.00 M2.
CE 3	Bar, sala de estar, juegos y vestíbulo		520.00 M2.
CE 4	Acceso principal, escaleras, cir- culación, oficinas administrativas		494.00 M2.
CE 5	Salón de fiestas		689.00 M2.
CE 6	Fuente de sodas		14.00 M2.
CE 7	Vestíbulos empleados, vestíbulo, escalera		83.00 M2.
CE 8	Vestíbulo de acceso, escalera		134.00 M2.
CE 9	Escalera y circulación		87.00 M2.
CE 10	Espera y Sanitarios		73.00 M2.

<u>CUERPO E</u>		<u>M2. PLANTA</u>
CE 11	Restaurante y comedor	221.00 M2.
CE 12	Terraza restaurante	108.00 M2.
CE 13	Cocina y servicios	230.00 M2.
CE 14	Circulación y puente	32.00 M2.

<u>CUERPO F</u>		<u>M2. PLANTA</u>
CF 1	Frontones	900.00 M2.

1.4 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

Se cuenta con 20 canchas de tenis cuya dimensión es de 37.10 M. x 18.30 M., dando una área total de 13,578.60 M2., construídas con material asfáltico. En una de las canchas se adicionaron gradas de concreto con capacidad de 250 personas. Intercomunicando a la totalidad de canchas de tenis se cuenta con andadores con piso de concreto y áreas verdes con una área de: 7,000.00 M2.

Por lo que se refiere a edificación se presentan cuerpos, que a pesar de encontrarse desligados estructuralmente tanto en análisis como en diseño ofrecen una relación directa por lo que respecta a servicios.

Por una parte, se tiene el edificio de gimnasios y squashes conteniendo 8 canchas de squash, gimnasio olímpico, gimnasio por separado de hombres y mujeres, servicio de guardería, tiendas y cubículos deportivos. A pesar de manejarse 7 niveles distintos, nunca se llega a tener una estructura de más de tres niveles por hallarse estos defasados en virtud de la topografía del terreno.

Separadamente se encuentra el edificio de vestidores, de tres niveles en donde se alojan servicios para hombres y mujeres. En la primera planta se tiene la alberca semiolímpica de 25.00 x 12.50 M, zona de descanso y masaje para nadadores, bodegas para equipo de al--

bercas, etc.

En la segunda planta, se encuentran los vestidores para - mujeres que incluyen el servicio de regaderas para 30 personas, hidromasaje para 6 personas, vapor general para 8 personas, así como tres compartimientos individuales, un sauna para 6 personas, 6 vestidores individuales, 10 WC., 10 lavabos para adultos, 5 lavabos y 3 WC para niños, 1068 lockers individuales para adultos, 77 lockers de 3 compartimientos para niños, así como de un estar para ocho personas y servicio de control.

En el tercer nivel se encuentra el vestidor de hombres con 39 regaderas, 16 lavabos, vapor para 15 personas con 3 lavabos y 2 - regaderas de presión, hidromasaje para 12 personas, sauna para 6 personas, 8 WC, 11 mingitorios, 4 regaderas para niños, 4 lavabos y - - 3 WC para niños, 5 mingitorios para niños, 70 lockers para niños, un estar para 11 personas, zona de televisión, control de toallas, peluquería, 1500 lockers para adultos.

Por otro lado, intercomunicándose al edificio de vestidores, se ubica la Casa Club, con servicio de sala de estar, juegos de mesa, oficinas administrativas salón de fiestas, Bar y Restaurante con terraza y vestíbulos.

Relacionándose directamente al edificio de vestidores y Casa Club, existe la zona de alberca olímpica y cuarto de máquinas. La

alberca olímpica cuenta con un área de 1500 M2 que contienen a 1700 M3. de agua controlados por equipo y redes de tubería que circundan las albercas y llegan hasta el cuarto de máquinas.

Finalmente a un costado y a un nivel superior al de la alberca olímpica se tienen 900 M2. para 2 frontones a desnivel uno del otro con dimensiones de 30M. x 11M. contra canchas, tribuna y accesos.

C A P I T U L O II

PROCESO CONSTRUCTIVO Y COSTO.

2.1 DESCRIPCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Una vez conocida la distribución del proyecto se hace necesario dar al terreno la forma apropiada en cuanto a niveles y áreas donde se desplantarán las instalaciones.

Debido al movimiento de tierra por hacerse y al tipo de material existente en la estratigrafía, compuesta principalmente por conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas, tapetates, y además considerando lo abrupto del relieve, es imperante el empleo de maquinaria pesada con el rendimiento y la fuerza tractiva capaz de -- operar y distribuir volúmenes grandes en pendientes muy fuertes.

Dado que el volúmen por mover en excavaciones y rellenos -- es de aproximadamente 40,000 M3. de tierra con acarrees a distancias hasta de 500 Ml., se requieran de unidades con suficiente capacidad de

carga para realizarlo en el tiempo mínimo posible y además complementándose entre sí, en sus funciones, ya que cierta máquina puede ser efectiva para cierto tipo de excavación pero no así para su acarreo.

Teniendo en cuenta que las actividades esenciales comprenden el desmonte de la vegetación existente, excavaciones de material clasificado como tipo B, el cual puede ser extraído por maquinaria --tractiva apropiada (sin llegar al uso de explosivos), acarreo de material para conformación, relleno o carga, afinación de terracerías y compactación de rellenos, se dispone del siguiente tipo de maquinaria:

a) TRACTOR D8H.

Características:

Potencia al volante HP= 270

Peso aprox. de operación = 22,200 Kg.

Carter del motor Diesel = 8 3/4 Gal.

Hoja topadora Ancho = 15' 2"

Altura 43 5/8"

b) CARGADOR DE CARRILES 941 B.

Características:

Potencia al volante = 80 HP

Peso de operación = 10,200 Kg.

Velocidad de avance = 2, 5,3 8,9 Km/H

Velocidad de retroceso = 3,5 6,4 10,6 Km/H

Capacidad de Cucharones = 1,15 M3.

c) CARGADOR DE CARRILES 955 L.

Características:

Potencia al volante = 130 HP

Peso de operación = 13,700 Kg.

Velocidad de avance = 3,2 5,6 9,3 Km/H

Velocidad de retroceso = 4,0 6,8 11,3 Km/H

Capacidad Cucharones = 1.72 M3.

d) MOTOCONFORMADORA CAT. 120 B

Características:

Potencia al volante = 126 HP

Peso de operación = 23,700 Kg.

Hoja long. y altura = 12' x 24"

Velocidad máxima avance = 40.9 Km/H

e) APLANADORA DE 10 - 14 TONS.

Características:

Peso de operación = 11,327 Kgs.

Velocidad baja (adelante y reversa) = 0.64 a 8.32 Km/H

Velocidad alta (adelante y reversa) = 1.12 a 12.15 Km/H

f) CAMIONES DE VOLTEO DE 6 a 8 M3.

Para establecer la cantidad de equipo se estudian sus respectivos rendimientos que definen la productividad en unidades de tiempo y volúmenes cuantificables, variables por lo medios de ataque y potencia de la máquina y del intervalo del ciclo.

La capacidad de las máquinas se cuantifica por los M3. o toneladas que generalmente se dan como una cifra en las especificaciones.

La duración del ciclo se da al mover el material de un lado a otro, pues la carga, acarreo, descarga y retorno emplean un tiempo determinado. El tiempo del ciclo total es la suma de las operaciones requeridas. El tiempo de carga incluye: localización, carga y maniobra. El tiempo de acarreo se emplea cuando la máquina está transportando la carga. El tiempo de descarga es el intervalo empleado para soltar la carga y maniobrar en la pila o montón. El tiempo de retorno es el empleado en volver con la máquina vacía atravesando la ruta de acarreo para llegar nuevamente al lugar de carga.

Cada operación o intervalo se expresa en minutos o fracciones de minutos y cada uno de ellos se debe determinar por separado de acuerdo a la velocidad de la máquina, las condiciones del material y la distancia a recorrer.

Para el proceso constructivo en estudio se tiene la necesi-

dad de establecer un adecuado ciclo de carga y distribución de material de construcción en los diferentes frentes, incluyendo suficiente abastecimiento de agua, pudiendo ser por medio de pipas o por medio de una toma de agua de (2").

Para el correcto suministro de materiales de la obra en lugares cortos y difíciles donde maniobrar, se podría contar con algún tipo de minicargador en dos o tres unidades para un adecuado abasto de materiales.

Respecto al equipo necesario para la fabricación de ciertos materiales y como auxiliar en actividades necesarias para el adecuado proceso constructivo se cuenta con:

a) REVOLVEDORA PARA CONCRETO DE 1/2 Y DE 1 SACO.

(1/25) con motor de gasolina de 4 H.P.

(1/2 saco)

Peso = 330 Kg.

Vol. Olla = 145 L.

(1 saco) Peso = 470 Kg.

Vol. Olla = 275 L.

(6 unidades)

b) MALACATE

Capacidad = 1000 Kg.
Velocidad m/Min = 35
Motor = Kohler K30 H.P. 12
Peso = 470 Kg.

(3 unidades)

c) PISON VIBRATORIO.

Velocidad de marcha = 12.5 m/min
Rendimiento = 21 m²/HR
Altura de mat. suelto = 30 cms.
Prof. compact. = 30 a 45 cms.
Peso = 62 Kg.
Potencia motor = 2.6 C.V.

(4 unidades)

d) VIBRADOR PARA CONCRETO (gasolina)

5 H.P. Manguera flexible de 32 mm., longitud de 6 ml.

(3 unidades)

e) VIBRADOR PARA CONCRETO (eléctrico)

2.5 H.P. 115 volts. 18.0 AMPS.
Manguera Flexible 40 mm. long. 6 Ml.

(2 unidades)

f) RODILLO VIBRATORIO

Peso = 480 Kgs.

Rodillo 57.10 cm. de diámetro por 72 cms. de ancho

Motor = 7 H.P.

Transmisión = 2 veloc. 18 mts./min. en baja

35 mts./min. en alta

(3 unidades)

2.2 MANO DE OBRA

[Este concepto es muy variable debido a la gran inflación en los costos, al tipo de obra por ejecutar, localización, seguridad y sistemas de pago.

La especialidad o función de la mano de obra debe seguir la dirección y avance del proceso constructivo con suficiente versatilidad de acuerdo a las partidas en ejecución. Es decir, la mano de obra, - - también debe ser programable ya que desgraciadamente, en muchos casos - - existen imponderables por la misma época de construcción, localización, etc., que acarrearán escasez y en muchos casos, mala calidad.

La evaluación de la mano de obra puede hacerse tomando en - consideración jornadas de trabajo a un precio prefijado y que nunca sea menor al salario mínimo vigente, o también mediante la medición de la - cantidad de obra realizada por los trabajadores con un precio unitario calculado de acuerdo al rendimiento experimentado que hace que el total de trabajo efectuado corresponda a un pago no menor al salario mínimo. En este caso, se utiliza el método por destajo tomando en cuenta que -- para su cálculo se sujetan a condiciones de rendimientos promedio. El costo unitario para el trabajador es la relación directa del salario -- diario real (4), que comprende el salario diario base más prestaciones multiplicados por un factor de salario real, entre su rendimiento promedio diario.

(4) Ver Anexo 4 (CALCULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL)

2.3 MATERIALES

Los materiales más usuales (5) y que llegan a tener una -
cuantía en la composición de las distintas estructuras que forman las
instalaciones, son: el concreto, el acero, el tabique rojo recocido y
piedra rosa. Se puede decir que estos llevan un 70% del total de la
obra.

El concreto que es una mezcla de cemento, agua y agregados,
en este caso, grava y arena, es controlado por medio de pruebas que nos
indican la proporcionalidad requerida de sus componentes con el objeto
de alcanzar la resistencia deseada para un f'c de proyecto.

Este control en la obra abarca todas las maniobras que se -
necesiten para la obtención tanto de agregados, como del concreto mis-
mo hasta su terminación. Las relaciones que mayormente se toman en --
cuenta son las de razón agua-cemento relación grava-arena y granolome-
tría mismas que redundarán en la resistencia y trabajabilidad del con-
creto.

Por lo que respecta al acero de refuerzo se requiere con un
F'y = 4000 Kg/Cm². en varillas corrugadas y con f'y = 2530 Kg/Cm², para
varillas de 1/4".

(5) Ver Anexo # 5 COSTOS DE MATERIALES,

Los materiales son también, al igual que la mano de obra, un factor sumamente difícil de mantener en su costo, por lo que es muy importante contar con valores representativos por medio de indicadores generales sabiendo además que no nos dicen con exactitud la variación de los costos, son una medida estadística que sirve para mostrar el cambio en una variable con respecto a ciertas características dadas tales como el tiempo localización geográfica, etc.

Por medio de los índices de costos uno puede tener acceso a:

- a) Información sobre la evolución de costos pasados y presentes, para poder pronosticar los futuros.
- b) Planeación de inversiones, para el empleo en proyectos similares -- cuando se conocen los componentes de mayor significación.
- c) Actualización de costos.

2.4 DESCRIPCION DE COSTOS

En sí, la palabra costo significa, la suma de esfuerzos y recursos que se invierten para la producción de algo útil. La correcta predicción del costo es un proceso complicado, debido a que el costo final se deriva de costos secundarios que a la vez poseen un constante movimiento provocado principalmente por situaciones inflacionarias e imprevistos.

Dentro del campo de la construcción, el costo tiene dos acepciones considerando primeramente los gastos complementarios de material, mano de obra y equipo que se vayan a requerir directamente para la elaboración de la obra y por otra parte, las erogaciones técnico-administrativas para la correcta realización del proyecto y que intervengan en forma indirecta sobre el proceso.

Para nosotros es mejor enfocarse en dar una descripción más detallada en lo que se refiere a los costos directos de obra, por ser estos los que poseen más relación con el proceso constructivo.

En el costo directo se deben seguir las especificaciones necesarias para que el producto tenga las dimensiones, características y mínimos requisitos de calidad.

De acuerdo a las especificaciones básicas, se calculan las-

cantidades de material desglosando en subproductos tomados en conjunto para dar un costo unitario, esto mismo se hace con la valorización de mano de obra.

Tomando en cuenta las diferentes actividades o partidas que intervienen en la construcción, las principales en este proceso son:

- a) Desmote y desenraíce.
- b) Terracerías
- c) Albañilería
- d) Cimentación
- e) Super estructura
- f) Herrería
- g) Yesería
- h) Carpintería
- i) Vidriería
- j) Pintura
- k) Instalación hidráulica, sanitaria, eléctrica, aire acondicionado,-
sonido.

- a) Desmote y desenraíce:

Consistente en cortar los árboles sobrantes y no dañando los que se conservarán; quitar la maleza y toda clase de residuos vegetales y ejecutar la quema del material producto del desmote y desenraíce.

b) Terracerías:

Son las operaciones necesarias para extraer o remover parte de un terreno. Existen diversas clasificaciones de las excavaciones y remoción del terreno, dependiendo del nivel freático que alcance el agua, pueden ser: en seco o excavaciones en agua, o bien, atendiendo al procedimiento del ataque, las excavaciones se dividen en: excavaciones a mano, con máquina y mixtas.

c) Albañilería en obra negra:

Consiste en la fabricación de los elementos arquitectónicos y/o estructurales que se constituyen para delimitar espacios y/o transmitir cargas. Además se tienen los Acabados de Albañilería que son los tratamientos que se hacen sobre los elementos Arquitectónicos y/o Estructurales, colocando capas de material resistente su protección, limpieza, conservación, lo mismo que para lograr efectos de decoración.

d,e) Cimentación y Superestructura:

Es el conjunto de elementos que mediante la relación que guardan entre ellos mismos confieren estabilidad al edificio. Estos pueden ser a base de concreto armado , de acero, etc.

f) Herrería:

Este concepto engloba a todos aquellos elementos constructivos, fabricados de hierro y/o aluminio, entre estos se tienen: - - puertas, ventanas, cancelos, rejas, zoclos, molduras, barandales, cuyos usos fundamentales son de iluminación y ventilación para tránsito y - delimitación de espacios.

g) Yesería:

Son los recubrimientos principalmente en muros y plafones a base del yeso (hidráulico).

h) Carpintería:

La parte de obra, relacionada con los conceptos de trabajo que utilizan la madera acabada y sus distintas formas como son las maderas naturales y artificiales con objeto de fabricar elementos con fines constructivos y estéticos.

i) Vidriería:

Es la instalación de vidrio o cristal para cerrar huecos - - aprovechables para iluminación y ventilación.

j) Pintura:

Es el tratamiento que se aplica sobre las superficies de - acabado para protección, limpieza y decoración de los elementos.

Una vez habiendo descrito en forma global las principales partidas por las que atraviesa un proceso constructivo de edificación principalmente, es conveniente hacer mención acerca de algunos costos que bien podrían tomarse en cuenta, bien sea en lo que se refiere a - costo directo de la obra o bien cargado a veces según la forma de considerarlos dentro de los gastos indirectos o administrativos.

Estos gastos de maquinaria o equipo, es común expresarlos - como costos Horarios y que están compuestos por los gastos fijos y los gastos de operación. El gasto fijo influye independientemente de que el equipo en cuestión se encuentre en operación o inactivo, y equivale a los cargos de interés sobre capital que viene siendo la rentabilidad necesaria para la adquisición de la maquinaria. La depreciación, que es la disminución del valor por el desgaste del equipo a causa de su uso y que generalmente se considera en la legislación fiscal por un -- 20% anual, es decir, se considera normalmente una vida económica de 5 años. El mantenimiento, necesario como trato preventivo para deducir la continuidad de reparaciones, es común tomar este valor como un porcentaje estadístico de la depreciación. Los seguros con los que se cubre el

riesgo de perder o destruir parcialmente el equipo. El almacenaje y la documentación periódica.

Referente a los gastos de operación, se consideran los que incluyen consumos como combustibles, lubricantes, llantas, reparaciones de campo, incluyendo refacciones y además puede contarse con los pagos a los operadores y ayudantes, o bien, pueden estos ser considerados separadamente dentro de los costos indirectos.

A continuación se ejemplifican algunos análisis de costos, tanto de partidas propias de edificación como de costos horarios de maquinaria y equipo menor para llegar a un precio unitario propio de cada concepto de obra.

En estos análisis se desglosan por un lado la cantidad de material requerido considerando según el criterio algunos factores - como pudieran ser de desperdicio natural de la materia empleada. En cuanto a la mano de obra, se estudia el personal que interviene en la actividad dándole un factor equivalente a la cantidad de trabajo según a condiciones reales de la obra en cuestión y que al ser multiplicado por el salario diario da el monto que debe ser remunerado. Es común y conveniente que dentro del análisis de mano de obra se formen cuadrillas según especialidades y que según la experiencia del analista - se manejen de mejor manera.

En un renglón aparte se debe también dar su valor a la herramienta y al equipo utilizado, esto por medio directamente de un porcentaje de la mano de obra o de acuerdo al rendimiento y costo -- horario del equipo.

Cualquier análisis teórico que se elabore por adelantado para preveer un costo probable, deberá recabar el máximo de consideraciones reales, de acuerdo al tipo de obra en estudio, y aún así representará sólo una aproximación del costo real y definitivo.

Se hace notar que los costos que en este trabajo se manejan son los que, en promedio, prevalecían en el mes de febrero del año de 1979.

2.5 INTEGRACION DEL COSTO DIRECTO CON EL FACTOR DE SOBRECOSTO.

Una vez enfocados los costos directos de Obra como la suma de materiales, mano de obra y equipo necesarios para su realización se deben integrar con estos, los distintos conceptos indirectos que inciden sobre el costo directo y se analizan particularmente para cada Empresa y Obra.

Para ejemplificar esta aplicación se evalúan y desglosan los conceptos indirectos que inciden en la Construcción de 20 canchas de tenis, siendo estas un área representativa del Club Deportivo en estudio.

Primeramente, los conceptos indirectos se pueden clasificar en:

- a) Concepto por Costo Indirecto de la Administración Central.
- b) Concepto por Costo Indirecto de la Administración de Campo.
- c) Concepto por Costo Indirecto de Instalaciones Provisionales.
- d) Concepto por Costo Indirecto por Imprevistos
- e) Concepto por Costo Indirecto por Financiamiento.
- f) Concepto por Costo Indirecto por Fianzas.
- g) Concepto por Costo Indirecto por Seguros.
- h) Concepto por Costo Indirecto por Impuestos.
- i) Concepto por Costo Indirecto de Utilidad.

Observando esta clasificación, existen Costos Indirectos que únicamente afectan al Costo Directo de la Obra, como son los Costos por Administración Central y de Campo, sin embargo, por otro lado existen - los Costos Indirectos que además se aplican a los porcentajes indirectos anteriores acumulados, como es el caso de los imprevistos o del financiamiento, por lo que deberán situarlos integrantes del factor de - sobrecosto en lugar conveniente ya que al considerarse acumulativamente los productos varían según los conceptos que se afecten.

a) COSTO INDIRECTO DE LA ADMINISTRACION CENTRAL.

a.1 PERSONAL ADMINISTRATIVO	DURACION DE OBRA (MESES)	No.	SUELDO MENSUAL	IMPORTE
Director General	16	1	\$ 50,000.00	\$ 800,000.00
Contralor General	16	1	40,000.00	640,000.00
Gerente Técnico	16	1	40,000.00	640,000.00
Jefe de Compras	16	1	22,000.00	352,000.00
Secretarias	16	3	10,000.00	160,000.00
Contador	16	1	18,000.00	288,000.00
Auxiliares	16	2	13,000.00	208,000.00
				\$3'088,000.00

Considerando que:

Vacaciones - 1.666% (6 días al año)

Aginaldo - 8.333% (30 días al año)

Cuota Proporcional a la percepción. - $\frac{22.9375\%}{32.9365\%} = 33\%$

$3'088,000.- \times 0.33 = \underline{\$ 1'019,040.00}$

\$ 4'107,040.00

	<u>DURACION DE OBRA</u> <u>(MESES)</u>	<u>No.</u>	<u>MENSUALIDAD</u>	<u>IMPORTE</u>
a.2 INMUEBLES				
Renta Oficina	16	1	\$ 15,000.00	\$ 240,000.00
Energía Electrica	16	1	950.00	15,200.00
Agua	16	1	1,200.00	19,200.00
Material de Limpie za.	16	1	600.00	<u>9,600.00</u>
				\$ 284,000.00
a.3 EQUIPO DE OFICINA				
Escritorios	16	10	150.00	24,000.00
Sillas	16	16	90.00	23,040.00
Máquinas de Escri- bir.	16	4	200.00	12,800.00
Archiveros	16	5	125.00	10,000.00
Caja Fuerte	16	1	150.00	<u>2,400.00</u>
				\$ 72,240.00
a.4 PAPELERIA				
Papel y útiles de Escritorio	16	1	2,500.00	40,000.00
Copias Xerox	16	1	3,500.00	<u>56,000.00</u>
				\$ 96,000.00
a.5 GASTOS DE REPRESENTACION				
Gastos de Rep.	16	1	12,000.00	192,000.00
Regalías	16	1	8,000.00	<u>128,000.00</u>
				\$320,000.00
Suma de Costos Indirectos por Administración Central:				<u><u>4'879,280.00</u></u>

Considerando que se ejecuta un Importe Anual de \$ 100'000,000.-
entonces el cargo por Costo Indirecto de Administración Central -
será:

$$\frac{4'879,280.00}{100'000,000.00} = 0.050$$

$$0.50 \times 100 = 5.00\%$$

b) COSTO INDIRECTO DE LA "ADMINISTRACION DE CAMPO"

b.1 PERSONAL TECNICO	DURACION DE OBRA (MESES)	No.	SUELDO MENSUAL	IMPORTE
Superintendente	16	1	\$ 35,000.00	560,000.00
Residente O. Civil	16	1	20,000.00	320,000.00
Residente Instalaciones	16	1	20,000.00	320,000.00
Topógrafo	14	1	12,000.00	168,000.00
Cadenero	14	2	6,000.00	168,000.00
Mecánico	12	1	8,000.00	96,000.00
Chofer	16	2	7,000.00	224,000.00
Sobrestante	16	2	10,000.00	<u>320,000.00</u>
				\$2'176,000.00
Gratificaciones e Impuestos	2'176,000.- x 0.33		\$	718,080.00

b.2 PERSONAL ADMINISTRATIVO.

Administrador de Obra	16	1	11,000.00	176,000.00
Auxiliar	16	1	6,000.00	96,000.00
Secretaria	16	1	6,500.00	104,000.00

	DURACION DE OBRA		SALDO	IMPORTE
	(MESES)	No.	MENSUAL	
Jefe de Almacén	16	1	6,500.00	104,000.00
Velador	16	2	6,000.00	<u>192,000.00</u>
				\$ 672,000.00

b.3 CONSUMO.

Energía Eléctrica	16	1	1,500.00	24,000.00
Agua	16	1	1,900.00	30,400.00
Material de Limpieza	16	1	600.00	<u>9,600.00</u>
				\$ 64,000.00

b.4 EQUIPO DE OFICINA

Escritorios	16	6	100.00	9,600.00
Sillas	16	9	70.00	10,080.00
Archiveros	16	4	100.00	6,400.00
Máquinas de Escribir	16	3	140.00	6,720.00
Caja Fuerte	16	1	120.00	<u>1,920.00</u>
				\$34,720.00

b.5 PAPELERIA

Papel y útiles de es- critorio	16	1	1,300.00	20,800.00
Copias Xerox	16	1	1,500.00	24,000.00
Planos Maduros y Heliográficos.	16	1	1,500.00	<u>24,000.00</u>
				\$68,800.00

	DURACION DE OBRA (MESES)	No.	SUELDO MENSUAL	IMPORTE
b.6 TRANSPORTES				
Camioneta Pick Up (1 Ton.)	16	1	7,500.00	120,000.00
Camión Torton	16	1	30,000.00	480,000.00
Combustibles y Re- facciones.	16	1	30,000.00	<u>480,000.00</u>
				\$1'080,000.00

b.7 GASTOS DE REPRESENTACION.

Gastos de Rep.	16	1	6,000.00	96,000.00
Regalias	16	1	4,000.00	<u>64,000.00</u>
				\$ 160,000.00

Suma de Costos Indirectos por Administración de Campo \$4'813,600.00

Entonces el cargo por Costo Indirecto de Administración
de Campo será:

$$\frac{4'813,600.00}{49'000,000.00*} = 0.0948$$

$$0.98 \times 100 = 9.50\%$$

c) INSTALACIONES PROVISIONALES:

c.1 CONSTRUCCION E INSTALACION DE OFICINA.	16	1		\$ 150,000.00
c.2 CONSTRUCCION DE COMEDOR Y DORMITORIOS	16	1		<u>150,000.00</u>
				\$ 300,000.00

* COSTO DIRECTO APROXIMADO

El cargo por Costo Indirecto de Instalaciones Provisionales será:

$$\frac{300,000.00}{49,000,000.00} = 0.010$$

$$0.010 \times 100 = 1.00\%$$

c.3 CONSTRUCCION E INSTALACION DE ALMACEN CENTRAL. 16 1 \$ 3'000,000. 00

Este cargo será de: $\frac{2,000,000.00}{100,000,000.00} = 0.02$

$$0.02 \times 100 = 2\%$$

NOTA: No se consideran traslados de equipo, por encontrarse el almacén central concluyendo con la misma Obra.

d) IMPREVISTOS.- 1.5%

c) FINANCIAMIENTOS.- Tomando en cuenta que el rango de variación usual es del 0 al 5%, se considera para este caso el 2.5%.

f,g) FIANZAS Y SEGUROS .- 1.5%

h) IMPUESTOS.- 3.75%

i) UTILIDAD.- Se considera el 10%

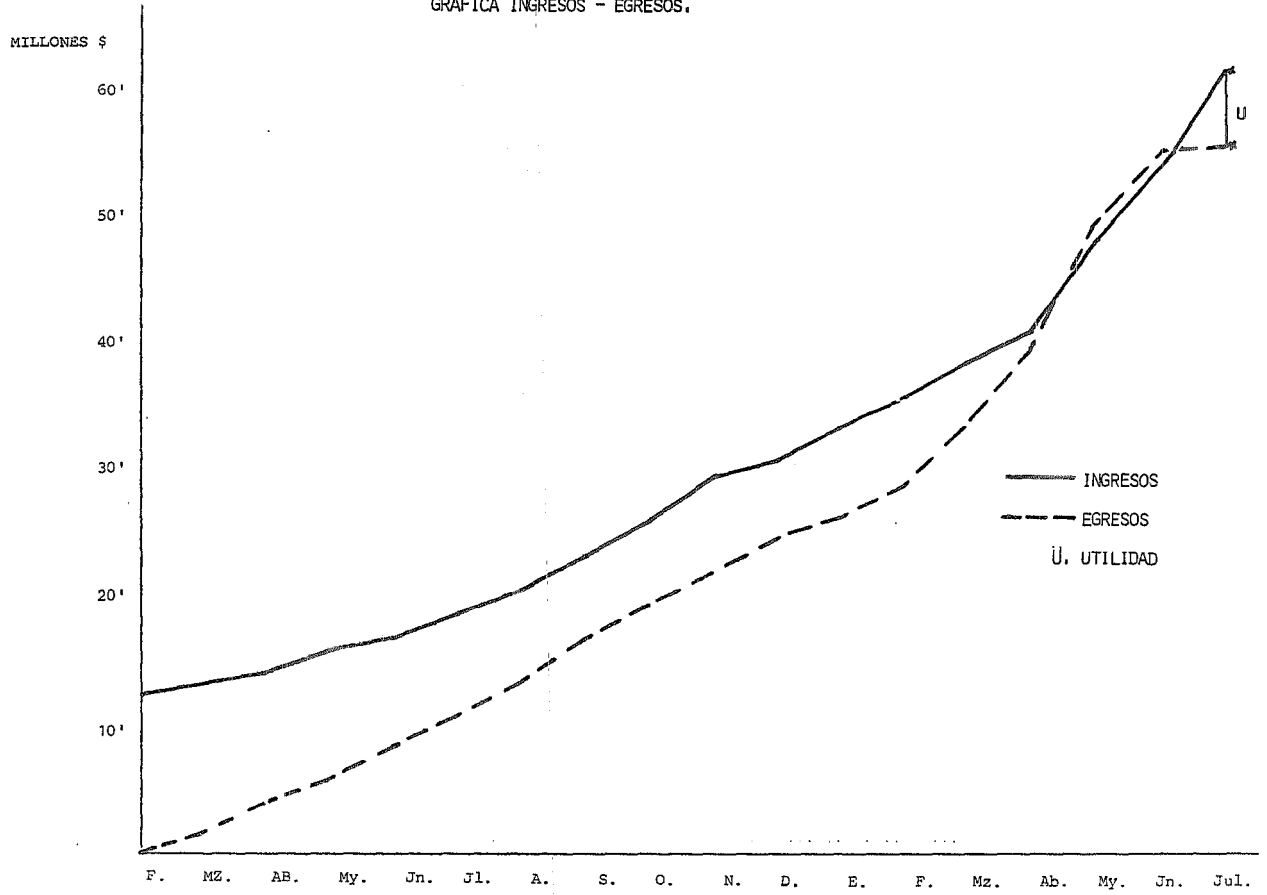
RESUMEN DE INTEGRACION
DEL COSTO.

	COSTO DIRECTO			ACUMULADO
		100%	100%	100%
A	ADMINISTRACION CENTRAL	5.00	105.00	105.00 (+)
B	ADMINISTRACION DE CAMPO	9.50	109.50	114.50 (+)
C	INSTALACIONES PROVISIONALES	2.00	102.00	116.50 (+)
D	IMPREVISTOS	1.50	101.50	118.24 (x)
E	FINANCIAMIENTO	2.50	102.50	121.20 (x)
F,G	FIANZAS Y SEGUROS	1.50	101.50	122.70 (+)
H	UTILIDAD	10.00	110.00	134.97 (x)
I	IMPUESTOS	3.75	103.75	140.03 (x)

140.03 - 100 = 40.03 = 40.00

Es decir que se tiene un indirecto del 40%

GRAFICA INGRESOS - EGRESOS.



En esta gráfica se aprecia visualmente la política de pagos propuesta, consistente en un anticipo de 20% y pagos de Estimaciones un mes después de presentada antecedida de su elaboración y aprobación correspondiente.

De la pericia del constructor depende llegar a períodos de Estimación más corto y de mayor volumen de Obra, con lo que en consecuencia se reduce el financiamiento.

También de acuerdo a la línea de Egresos podemos distinguir que se trata de una obra que además de presentar un amplio período de construcción, se tiene un buen crédito comercial y con una política de pagos en forma diferida.

Integrando las dos líneas de Ingresos y Egresos se obtiene una diferencia en sus ordenadas que nos representa la Utilidad. (U).

C A P I T U L O I I I

METODO DE RUTA CRITICA

3.1 GENERALIDADES

Dado que el proceso constructivo de esta obra, tiene un grado de dificultad bastante elevado por la diversidad de instalaciones y que se encuentra en un terreno que deberá sufrir ciertas alteraciones manejadas de una manera que se optimicen en buen grado los recursos disponibles, considero como un buen ejemplo a este proceso en estudio, para dar énfasis a la importancia de contar con una buena programación.

La Programación en la mayoría de las ocasiones se lleva de una manera burda y muchas veces carente de bases sólidas.

Por lo general se hace un listado de actividades con lo que se da un orden y tiempo de ejecución, si se llegara a obtener una fecha de terminación igual a la propuesta, se acepta, en caso contrario se estudia la manera de comprimir las dimensiones de las actividades críticas hasta llegar a la fecha de finalización esperada.

Ya que en la construcción el mayor problema es el de obtener la mejor relación entre el costo y el tiempo debido a que se puede llegar a un número infinito de soluciones, por ejemplo, si el tiempo no tuviera consecuencias, cada operación podría ser ejecutada de tal forma que nos llevara al mínimo costo directo, si por el contrario el costo no importara se podría acelerar al máximo la actividad para concluir con el menor tiempo.

Existe un método de programación que logra un equilibrio entre estas dos variables, a este método se le conoce por varios nombres como:

Camino crítico, análisis de redes. Pero el más común es Método de Ruta Crítica (CPM)*

Este método surgió de la necesidad de una correcta estimación de tiempo y costo en la construcción de unas muy importantes plantas químicas en América para la compañía E.I. du Pont de Memours.

Originalmente llamado programación y planeación de proyectos (PPS) **. De éste punto de vista nació el método de ruta crítica que cada vez adquiere mayor importancia su aplicación en la industria de la construcción.

El método de la ruta crítica permite la evaluación y compa-

* CRITICAL PATH METHOD

** PROJECT PLANNING AND SCHEDULING

ración de distintos programas de trabajo indica claramente las operaciones que marca la fluidez de los trabajos y además da información sobre los efectos a causa de variaciones en el plan adoptado.

Por medio de la ruta crítica se puede planear el proyecto de una manera lógica desde su comienzo hasta su final. Por lo general en un proyecto se tienen varias alternativas constructivas que por medio de la formación de redes preliminares que después de cierto examen y de otros datos de utilidad, se puede elegir la red conveniente. Una vez decidido sobre un plan final, se deberá preparar un programa completo para el proyecto, haciéndose una lista de equipo, mano de obra y otros recursos, además de investigar las necesidades de la distribución de los mismos. Es recomendable trazar la red suponiendo recursos ilimitados y de allí partir con las restricciones poniendo especial atención en las actividades a lo largo de la ruta crítica y cercanas a ser críticas.

Aún avanzada la construcción se deberá hacer revisiones continuas a la red y calcular de nuevo el presupuesto de la porción incompleta de los trabajos y revisar los datos costo-tiempo; puede ser necesario volver a distribuir los recursos disponibles.

Cada vez que se revisa la duración de las actividades, debe analizarse la red, para determinar si la ruta crítica y la duración del proyecto han sido afectadas. Si se encuentra alguna anomalía en el pro-

grama, podrá corregirse la red y acelerar apropiadamente las actividades restantes para restablecer la posición. La revisión periódica de las operaciones en el lugar de la obra puede ser suficiente en intervalos de una o dos semanas.

El grado de incertidumbre, la magnitud del proyecto, el tiempo de terminación son los factores que definen la frecuencia de la revisión periódica del proyecto.

Alguna falla en la red podrá tomar la forma de trabajo extra, de equipo y/o mano de obra adicional, recurrir a los ajuste del trabajo, etc.

Algunas otras veces resultará más económico aceptar el retraso en la terminación de la obra. Podrá suceder también que los retrasos en las actividades no críticas consuman el total del tiempo flotante, por lo que será necesario modificar en cierta forma la ruta crítica.

Una vez decididas las medidas de reparación en la red, con sus programas y gráficas de barras, se revisa convenientemente, disponiéndose de un nuevo plan para la parte no terminada del proyecto. De esta forma, el plan de construcción puede ser actualizado cada vez que sea necesario.

La mayor ventaja del método de ruta crítica es la determina-

ción lógica de las actividades apropiadas para consideración a fin de poner a tiempo de proyecto retrasado. Tal vez sean necesarias horas extras si deben acelerarse los trabajos, pero en lugar de acelerar todo el proyecto, la ruta crítica indica las operaciones clave para trabajo extra, ahorrando así gastos innecesarios en actividades sin importancia.

3.2 USO DE COMPUTADORAS PARA EL CONTROL DEL PROYECTO:

En trabajos de construcción complejos, que comprendan más de cien actividades principales, la planeación y programación se realiza, por lo general, con computadoras, para evitar la gran cantidad de cálculos tediosos y rutinarios.

El control de un proyecto además de poder incluir el procesado de los informes sobre el avance de las actividades, y las consecuentes revisiones de la red, puede abarcar procedimientos de análisis de los costos y la contabilidad.

La ventaja primordial de la computadora es que almacena el programa en su memoria, para así corregirlo y después imprimirlo como un nuevo programa. La base del programa, es el diagrama de flechas, que deberá prepararse a mano y en el que se identifican las actividades por medio de los números en sus nodos, para así almacenarlos en la computadora, la que por medio de instrucciones debidamente codificadas hace las modificaciones pertinentes salvando al ingeniero del cálculo tedioso de la red, únicamente concentrándose en la determinación de los cambios más convenientes en el programa.

Dado que la información acumulada se somete a un proceso automático, la computadora no puede verificar la validez de la representación del modelo de red de un proyecto de construcción, ni de los datos de cos-

to-tiempo en caso de ser introducidos. Por ésta razón, el proyectista debe estar absolutamente seguro de que los datos sean correctos, antes de llenar las formas para su codificación.

Pueden existir errores propios a la red o los definidos por los enunciados en el programa de la computadora. En el primer tipo se refiere cuando las redes se trazaron con cadenas que no tienen un fin definido, cadenas cíclicas sin salida, etc. Estos errores detienen automáticamente el análisis, así mismo de los errores clasificados por la computadora como lógicos, están los inicios y terminaciones múltiples, la identificación no única de las actividades, nodos numerados en forma idéntica, actividades nulas, o cuando excedan el número máximo de nodos. Se debe entender que cualquier información de salida que contenga resultados falsos, en la mayoría de los casos, puede atribuirse a datos incorrectos y rara vez, por no decir nunca, a un error de la computadora.

3.3 CONCEPCION DE LA PROGRAMACION

Dentro de la planeación del proceso, primeramente es necesario elaborar un desglose de las distintas operaciones que son necesarias para su consecución. Esto depende de cada proyecto en particular, o sea, al tipo de trabajo, mano de obra, información de costos y - secuencia general. Cada una de las operaciones se llama actividad y su terminación se llama evento.

En el momento de armar las secuencias de las actividades para formar la red, el ingeniero debe prestar especial cuidado en todas las restricciones que incidan directamente por diversas causas y que determinan la secuencia real de las actividades. Estas restricciones generalmente son físicas, de seguridad, de recursos, de mano de obra, administrativas, etc.

Una vez estudiado todas las restricciones posibles en las actividades, se muestra la secuencia correcta por medio de una representación gráfica de un programa o plan de trabajo, a esto se le conoce como diagrama de flechas, en donde cada línea orientada, representa una actividad, y su inicio o terminación es un nodo. Esto quiere decir que para iniciar una actividad es condición de que hayan terminado las actividades que concurren a su nodo de inicio. Se debe comenzar con un diagrama que nos dé una solución normal, la cual nos da el tiempo requerido para - terminar el proyecto con el menor costo posible, y a partir de este, según

sean las necesidades y/o restricciones en el proceso se estudiarán soluciones a menor o mayor tiempo de acuerdo a cada caso, una vez establecido el desglose de las actividades elementales y principales posibles, ordenado y enlistadas, estudiado sus restricciones, trazado un diagrama de flechas y numerado todos sus eventos (nodos), estudiado los datos de tiempo para la solución normal; se procede a asignar un tiempo a cada actividad en el diagrama.

Siguiendo la secuencia de los eventos en orden numérico, el ir adicionando los tiempos referidos se irá determinando los tiempos de terminación más próxima (TMP) para el evento; así hasta obtener el TMP del último evento. Esto es la terminación más próxima del proyecto, y es la suma de las duraciones de las actividades a través de la ruta que conduce a la duración más larga del proyecto.

A continuación se procede a ir hacia atrás desde el último evento, restando la duración de cada actividad para encontrar el tiempo de terminación más tardía (TMT) permisible considerando que el proyecto debe ser terminado al TMP del evento final. Si el evento no es terminado a su TMT, esto quiere decir que el proyecto se atrasará. La diferencia entre el TMT y el TMP para cada evento es el intervalo del retraso y se le conoce como el tiempo flotante. Se da el caso, en el que ésta diferencia es cero, es decir que no hay tiempo flotante, no hay margen de retraso, por lo tanto estos son los eventos que deben ser terminados dentro del programa si se quiere terminar el proyecto en el tiempo mínimo -

total. La ruta que une a estos eventos, se le conoce como ruta crítica, y a las actividades a lo largo de esta se les llama actividades críticas.

Posterior a esto se está en la posibilidad de verificar la ruta crítica para algunos otros métodos de construcción. El tiempo -- flotante al cual se ha referido puede tomarse de diferente forma:

- el tiempo flotante total (FT) es cual es la suma total del tiempo en el que una actividad puede ser retrasada sin aumentar la duración del proyecto.
- el tiempo flotante libre (FL) que es la suma del tiempo en donde el inicio de una actividad puede ser retrasado sin interferir con el inicio de alguna otra actividad - que le siga.
- el tiempo flotante de interferencia (FI) que es la diferencia entre las dos anteriores.

Existen además, otros dos conceptos en el diagrama de flechas:

El tiempo de iniciación más próxima (IMP) de una actividad es cuando una actividad del proyecto puede empezar, y el tiempo de iniciación más tardía (IMT) es el momento en que se puede comenzar, para conservar la duración mínima del proyecto total.

El conocimiento de los tiempos flotantes disponibles -
permite cambios dentro de los límites que nos permiten uniformizar -
requerimientos de mano de obra y equipo, pudiéndose obtener planes -
de construcción uniformes sin aumentar la duración total del proyecto.
De acuerdo a esto, se vuelve a reprogramar y formar la solución fi--
nal del proyecto.

3.4 EJEMPLO ESPECIFICO - RUTA CRITICA

ETAPA.- CANCHAS DE TENIS

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
1-2	Limpieza y despalme de terreno	29135.63	M2	20
2-3	Excavación, cortes de terreno con máquina, acarreo de material a lugar destinado.	Excavación 15,000	M3	
	Relleno y conformación en canchas de No. 1 a 12.	Relleno 28,000	M3	85
2-15	Compactación y nivelación de calle de acceso.	1,640	M2	18
3-4	Compactación y nivelación	31,500	M2	45
3-5	Muros de mampostería con piedra rosa de la región. Con cara aparente para contención en escalonamientos de terrazas de canchas de 1 a 12	575	M3	40

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
4-6	Fabricación de guarniciones y sistema de drenaje a base de canales abiertos y rejillas en terrazas de canchas de 1 a 12.	1,350	ML	20
5-8	Estructura, Albañilería gruesa, - instalaciones y acabados en kioski de servicios de cafetería y control de canchas de tenis.			90
5-10	Excavación, cortes de terreno con - máquina, acarreo de material a lugar destinado.	Excavación 25,000	M3	
	Relleno y conformación en canchas de No. 13 a 20	Relleno 34,000	M3	159

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
6-7	Tendido de capa asfáltica en terrazas de canchas de 1 a 12.	8,150	M2	45
7-9	Instalación de malla ciclón en perímetro de canchas de 1 a 12	3,950	M2	39
8-9	Andadores con piso de concreto y escaleras de concreto para acceso a canchas de 1 a 12.	1,250	M2	50
9-28	Aplicación de pintura sintética en terrazas de canchas de 1 a 12	8,150	M2	25
10-11	Muros de mampostería con piedra rosa de la región con cara aparente para contención en terrazas de canchas de 13 a 20.	990	M3	60

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
10-12	Fabricación de guarniciones y sistema de drenaje a base de canales abiertos y rejillas en terrazas de canchas de 13 a 20.	880	ML	14
11-12	Muro de mampostería con piedra rosa de la región con cara aparente para contención en terraza de jardín - de kiosko de servicio.	395	M3	50
11-13	Andadores con piso de concreto y accesos en canchas de 13 a 20.	450	M2	25
12-13	Tendido de capa asfáltica en terrazas de cancha de 13 a 20.	5,400	M2	29

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
13-14	Instalación de malla ciclón en perímetro de canchas de 13 a 20	2,650	M2	25
14-29	Aplicación de pintura sintética en canchas de 13 a 20	5,400	M2	17
15-16	Excavación cortes de terreno con máquina, acarreo de material a lugar destinado.	Excavación 9,000	M3	
	Relleno y conformación en estacionamiento 1.	Relleno 2,275	M3	120
15-17	Muro de mampostería con piedra rosa de la región, con cara aparente para contención en lindero sur.	950	M3	32

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)	
16-19	Fabricación de guarniciones y sistema de drenaje a base de canales abiertos, y rejillas en terraza de estacionamiento I.	200	ML	7	
17-18	Excavación y cortes de terreno con máquina, acarreo de material a lugar destinado.	Excavación 543	M3		
	Relleno y conformación en terraza estacionamiento II.	Relleno 5,400	M3	21	
18-20	Idem (16-19) en terraza estacionamiento II.	200	ML	7	
18-22	Idem (17-18) en terraza estacionamiento III.	2,300	M3	13	66

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
18-23	Muro de mampostería con piedra rosa de la región y chapeo con cara aparente en taludes de estacionamiento III y de calle principal de acceso.			
19-21	Idem. (12-13) en terraza estacionamiento I	2,200	M2	10
21-25	Idem (12-13) En terraza estacionamiento II.	2,350	M2	13
22-24	Idem (16-19) En terraza estacionamiento III.	325	ML	12
25-26	Idem (12-13) En terraza estacionamiento III.	1,640	M2	9

	CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
26-27			
Pintura y señalización en calle de acceso y estacionamiento			10

R U T A / C R I T I C A
 = = = = =

C DETERMINACION DE LA RUTA CRITICA Y CALCULO DE HOLGURAS

```

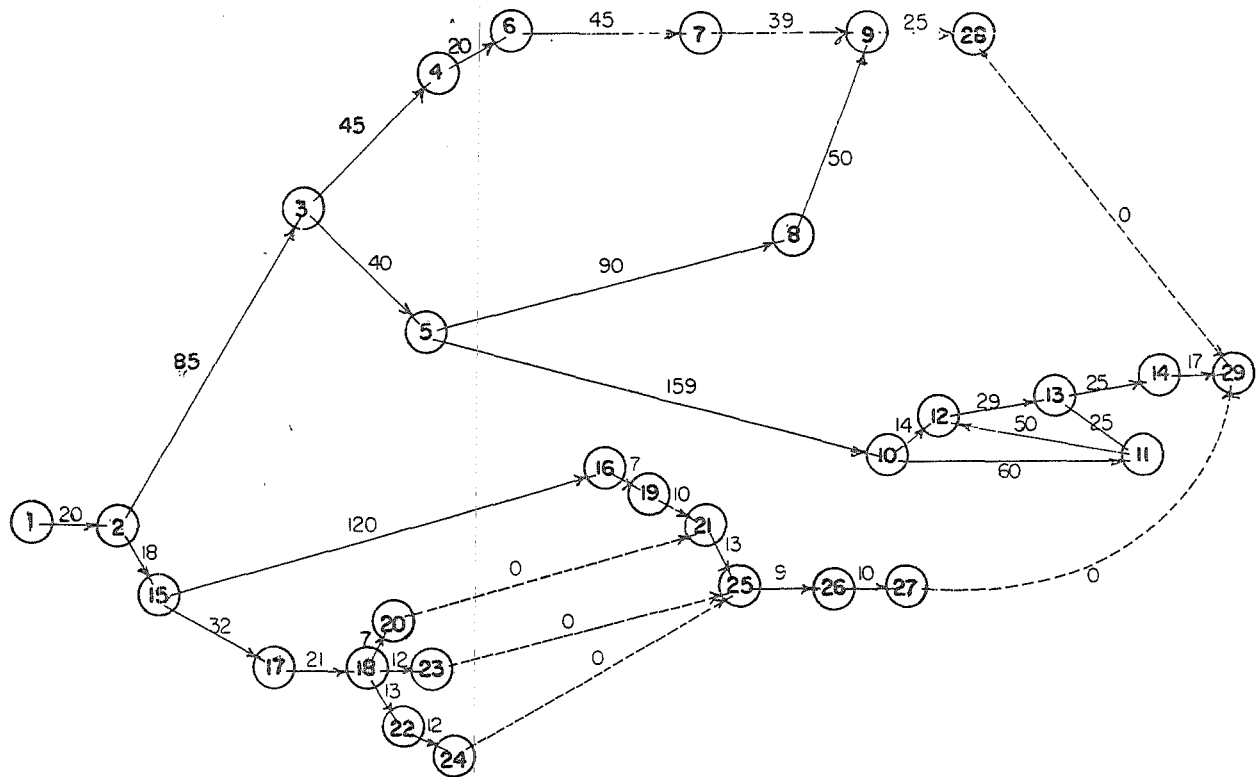
DIMENSION TP(86), TPR(86),TPA(86),TRR(86),TRA(86),TPI(86),TRT(86),
*TRU(86)
DIMENSION D(86,86),TRI(86,86),TPT(86,86),TT(86,86),HL(86,86),HI(86
*,86)
READ(5,1)N
1 FORMAT(I4)
NI=N-1
IN=N-1
DO 30 I=1,IN
DO 30 J=1,N
IF(I-J)30,29,29
29 D(I,J)=-1
30 CONTINUE
DO 40 I=1,NI
K=I+1
40 READ(5,2)(D(I,J),J=K,N)
2 FORMAT(20F4.1)
K=1
TP(K)=0
DO 3 J=1,N
3 TPR(J)=0
DO 9 I=1,IN
DO 9 J=2,N
IF(D(I,J))4,5,5
4 GO TO 9
5 K=I
IPA(J)=TP(K)+D(I,J)
IF(TPA(J)-TPR(J))6,7,7
6 TPR(J)=TPR(J)
GO TO 8
7 TPR(J)=TPA(J)
8 K=J
TP(K)=TPR(J)
9 CONTINUE
TRU(N)=TPR(N)
TRR(N)=TPR(N)
DO 10 I=1,IN
10 TRR(I)=3000
DO 15 K=1,IN
J=N+1-K
L=N+1-K
DO 15 I=1,IN
IF(D(I,J))11,12,12
11 GO TO 15
12 TRA(I)=TRU(L)-D(I,J)
IF(TRA(I)-TRR(I))13,14,14
13 TRR(I)=TRA(I)
GO TO 49

```

```

14 TRR(I)=TRR(I)
49 L=I
   TRU(L)=TRR(I)
   L=J
15 CONTINUE
   DO 18 I+1,N
   DO 18 J=1,N
   IF(I-J)16,17,16
16 GO TO 18
17 TPI(I)=TPR(J)
   TRT(J)=TRR(I)
18 CONTINUE
   WRITE(6,19)
19 FORMAT(1H1,/,15X,'TABLA DE RUTA CRITICA Y HOLGURAS',///,5X,'I',11X
*, 'I',10X,'I',7X,'I',7X,'I',7X,'I',6X,'I',6X,'I',6X,'I',/5X,
* I ACTIVIDAD 2 DURACION I TPI I TRI I TPT I TRT I HT I
* HL I HI I',/,5X,'I',11X,'I',10X,'I',7X,'I',7X,'I',7X,'I',7X,'I'
*,6X,'I',6X,'I',6X,"I")
   DO 26 I=1,NI
   DO 26 J=2,N
   IF(D(I,J))20,21,21
20 GO TO 26
21 TRI(I,J)=TRI(J)-D(I,J)
   TPT(I,J)=TPI(I)+D(I,J)
   HT(I,J)=TRT(J)-TP T(I,J)
WARNING: STATEMENT FUNCT ION DEFINITION OCCURS AFTER THE FIRST EXECUTABLE
        STATEMENT IN THE SUBPROGRAM
-----
   HL(I,J)=TPR(J)-D(I,J)-TPR(I)
   HI(I,J)=HT(I,J)-HL(I,J)
   IF(HI(I,J))22,24,22
22 WRITE(6,23)I,J,D(I,J),TPI(I),TRI(I,J),TPT(I,J),TRT(J),HT(I,J),HL(I
*,J),HI(I,J)
23 FORMAT(8X,13,1X,13,5X,4F8.2,4F7.1)
   GO TO 26
24 WRITE(6,25)I,J,D(I,J),TPI(I),TRI(I,J),TPT(I,J),TRT(J),HT(I,J),HL(I
*,J),HI(I,J)
25 FORMAT(8X,I3,1X,I3,5X,4F8.2,4F7.1,3X,'CRITICA')
26 CONTINUE
   STOP
   END

```



CANCHAS DE TENIS

TABLA DE RUTA CRITICA Y HOLGURAS

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	ACTIVIDAD	DURACION	IMP	TMT	IMP	TMT	IMP	TMT	HT	HL	HI	TT		
I	I	I	TPI	TRI	TPT	TPT	TPT	TPT	I	I	I	I		
1	2	20.00	0.00	0.00	20.00	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
2	3	85.00	20.00	20.00	105.00	105.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
2	15	18.00	20.00	298.00	38.00	316.0	278.0	0.0	278.0	0.0	278.0			
3	4	45.00	105.00	311.00	150.00	356.0	206.0	0.0	206.0	0.0	206.0			
3	5	40.00	105.00	105.00	145.00	145.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
4	6	20.00	150.00	356.00	170.00	376.0	206.0	0.0	206.0	0.0	206.0			
5	8	90.00	145.00	320.00	235.00	410.0	175.0	0.0	175.0	0.0	175.0			
5	10	159.00	145.00	145.00	304.00	304.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
6	7	45.00	170.00	376.00	215.00	421.0	206.0	0.0	206.0	0.0	206.0			
7	9	39.00	215.00	421.00	254.00	460.0	206.0	31.0	175.0	0.0	175.0			
8	9	50.00	235.00	410.00	285.00	460.0	175.0	0.0	175.0	0.0	175.0			
9	28	25.00	285.00	460.00	310.00	485.0	175.0	0.0	175.0	0.0	175.0			
10	11	60.00	304.00	304.00	364.00	364.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
10	12	14.00	304.00	400.00	318.00	414.0	96.0	96.0	0.0	0.0	0.0			
11	12	50.00	364.00	364.00	414.00	414.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
11	13	25.00	364.00	418.00	389.00	443.0	54.0	54.0	0.0	0.0	0.0			
12	13	29.00	414.00	414.00	443.00	443.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
13	14	25.00	443.00	443.00	468.00	468.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
14	29	17.00	468.00	468.00	485.00	485.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA		
15	16	120.00	38.00	316.00	158.00	436.0	278.0	0.0	278.0	0.0	278.0			
15	17	32.00	38.00	388.00	70.00	420.0	350.0	0.0	350.0	0.0	350.0			
16	19	7.00	158.00	436.00	165.00	443.0	278.0	0.0	278.0	0.0	278.0			
17	18	21.00	70.00	420.00	91.00	441.0	350.0	0.0	350.0	0.0	350.0			
18	20	7.00	91.00	446.00	98.00	453.0	355.0	0.0	355.0	0.0	355.0			
18	22	13.00	91.00	441.00	104.00	454.0	350.0	0.0	350.0	0.0	350.0			
18	23	12.00	91.00	454.00	103.00	466.0	363.0	0.0	363.0	0.0	363.0			
19	21	10.00	165.00	443.00	175.00	453.0	278.0	0.0	278.0	0.0	278.0			
20	21	0.00	98.00	453.00	98.00	453.0	355.0	77.0	278.0	0.0	278.0			
21	25	13.00	175.00	453.00	188.00	466.0	278.0	0.0	278.0	0.0	278.0			
22	24	12.00	104.00	454.00	116.00	466.0	350.0	0.0	350.0	0.0	350.0			
23	25	0.00	103.00	466.00	103.00	466.0	363.0	85.0	278.0	0.0	278.0			
24	25	0.00	116.00	466.00	116.00	466.0	350.0	72.0	278.0	0.0	278.0			
25	26	9.00	188.00	466.00	197.00	475.00	278.0	0.0	278.0	0.0	278.0			
26	27	10.00	197.00	475.00	207.00	485.0	278.0	0.0	278.0	0.0	278.0			
27	29	0.00	207.00	485.00	207.00	485.0	278.0	278.0	0.0	0.0	0.0			
28	29	0.00	310.00	485.00	310.00	485.0	175.0	175.0	0.0	0.0	0.0			

ETAPA: EDIFICIO GIMNASIOS-SQUASHES

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
1-2	Excavación, cortes de terreno con máquina, acarreo de material a lugar destinado, relleno y conformación de niveles. Edificio, gimnasios y Squashes.	3,250	M3.	38
2-3	Cimentación edificio; excavaciones, armado de acero de refuerzo, cimbra comun y vaciado de concreto en zapatas aisladas, corridas, contra-trabas y dados en columnas. Mampostería de cimentación de muros de carga en Squash.			
	Excavación de material B	650	M3.	
	Acero de Refuerzo	7,29	TON.	
	Cimbra común	785	M2.	

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
	Vaciado de concreto	110	M3.	
	Mampostería	45	M3.	50
2-16	Muro de mampostería para contención de gimnasio hombres	140	M3.	20
3-4	Habilitado y armado de acero de re- fuerzo; cimbrado aparente y colado de muros de contención en agua de Squashes tiendas deportivas, gimnasio mujeres y columnas en tiendas deportivas.			
	Acero de refuerzo	765	TON.	
	Cimbra aparente	720	M2.	
	Colado de concreto	80	M3.	29

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
3-15	Muros de tabique 14 en gimnasio mujeres, gimnasio hombres y guardería. Habilitado y armado de acero de refuerzo, cimbra aparente y colado en columnas de gimnasio mujeres, gimnasio hombres y guardería. Tabique 14.	165	M2.	
	Macero de refuerzo	1,8	TON.	
	Cimbra aparente	40	M2.	
	Colado y concreto	4	M3.	12
3-16	Habilitado y armado de refuerzo aparente y colado de elementos estructurales (muros de contención y columnas) hasta nivel requerido para recibir estructura de cubierta.			

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
	Acero de refuerzo	7.0	TON.	
	Cimbra aparente	650	M2.	
	Colado de concreto	70,00	M3.	16
5-5	Habilitado y armado de acero de refuerzo cimbra y colado de losa de cubierta en - tiendas deportivas.			
	Acero de Refuerzo	275	TON.	
	Cimbra	350	M2.	
	Colado de concreto	18	M3.	15
5-6	Muros de carga de tabique 14 hasta nivel requerido para recibir losas Spancrete - habilitado y armado de acero de refuerzo, cimbra aparente y colado de trabes de en- rase en muros de carga. Se incluyen cubos de escaleras.			

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
	Tabique 14	600	M2.	
	En acero de refuerzo	2.0	TON.	
	Colado de concreto	15	M3.	23
6-7	Idem (4-5) en losa de mirador Squashes.	2,5	TON.	
	Cimbra aparente	225	M2.	
	Colado de concreto	15	M3.	10
7-8	Montaje de losas Spancrate en Squashes	460	M2.	4
8-9	Aplanado pulido en muros de Squashes	1200	M2.	12
8-10	Instalación sanitaria en Squashes			7

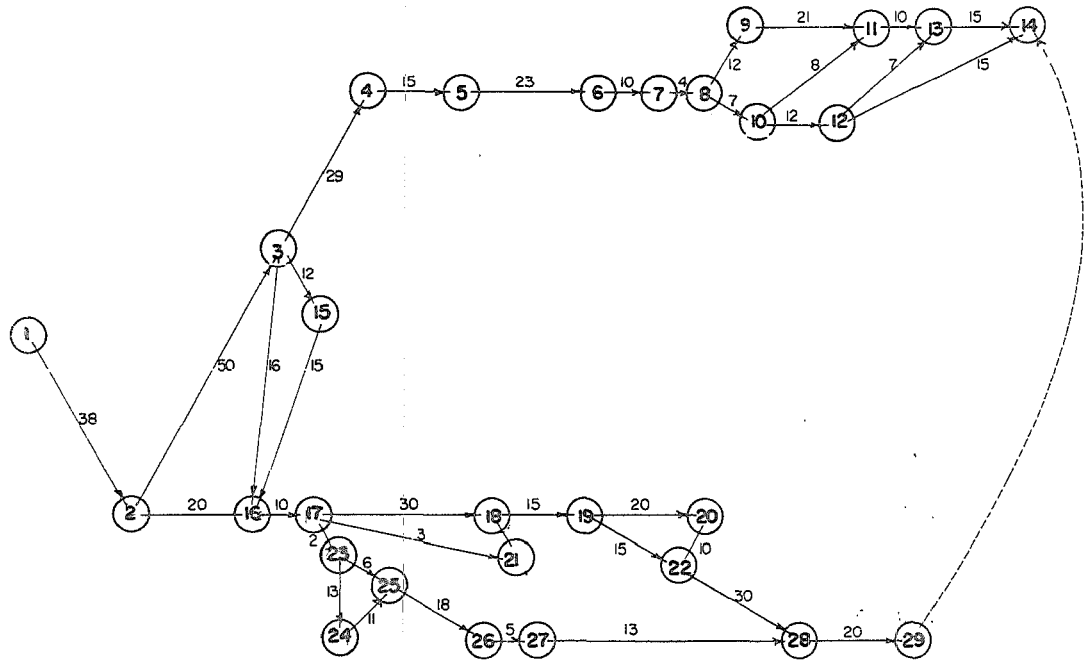
		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
9-11	Conformación y nivelación de piso. Colado de firme armado y acabado pulido en Squashes.	450	M2.	21
10-11	Aplicación de emulsión asfáltica para impermeabilización de azoteas en Squashes.	625	M2.	8
10-12	Colocación de aluminio y vidriería en Squashes	80	M2.	12
11-13	Recubrimiento en piso con loseta de barro en andadores de Squashes y Terraza de gimnasio general	725	M2.	10
12-13	Herrería en Squashes. Barandales y escaleras en cabos.	85	M2.	7

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
12-14	Carpintería en Squashes			15
13-14	Pintura en canchas de Squashes	1600	M2.	15
15-16	Idem (4-5) en losa cubierta de gimnasio hombres, mujeres y guardería.			
	Acero de Refuerzo	5.0	Ton.	
	Cimbra	600	M2.	
	Colado	25	M3.	15
16-17	Muros de tabique hasta nivel requerido para recibir estructura en gimnasio Olímpico.	450	M2.	10
16-23	Idem (17-21) Gimnasio Hombres y Mujeres.	330	M2.	2

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
17-18	Fabricación y montaje de estructura en gimnasio Olímpico.	750	M2.	30
17-21	Aplanado fino en muros de gimnasio Olímpico.	540	M2.	3
18-19	Colocación de lámina para cubierta de gimnasio Olímpico	750	M2.	15
29-20	Carpintería en gimnasio Olímpico			30
19-22	Herrería, Falso plafond de lámina y Faldon de Asbesto en gimnasio Olímpico	90	M2.	15

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
20-22	Aplicación de pintura en gimnasio	1100	M2.	10
21-22	Idem (9-11) en gimnasio Olímpico	750	M2.	14
22-28	Colado de piso de plástico en gimnasio Olímpico.	625	M2.	30
23-24	Instalaciones sanitaria e Hidráulica en gimnasio hombres y mujeres.			13
23-25	Idem (9-11) en gimnasio hombres y mujeres.	500	M2.	6
24-25	Colocación de falso plafond en gimnasio hombres y mujeres	500	M2.	11

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
25-26	Idem (29-20) gimnasio mujeres, hombres y guardería			18
26-27	Colocación de piso de parquet en gimnasio de mujeres y guardería	300	M2.	5
27-28	Aplicación de pintura en fachadas	1300	M2.	13
28-29	Suministro y colocación de equipo para gimnasio Olímpico, hombres y mujeres			20



**EDIFICIO GIMNASIO Y
SQUASH**

TABLA DE RUTA CRITICA Y HOLGURAS

I T I	ACTIVIDAD	I I I	DURACION	T	TMP	I	TMT	I	TMP	I	TMT	I	HT	J	T	HT	T	
				I	TPT	I	TRI	I	TPT	I	TRI	I		I	HL			I
1	2		38.00		0.00		0.00		38.00		38.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
2	3		50.00		38.00		38.00		88.00		88.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
2	16		20.00		38.00		95.00		58.00		115.0		57.0		57.0		0.0	
3	4		29.00		88.00		111.00		117.00		140.0		23.0		0.0		23.0	
3	15		12.00		88.00		88.00		100.00		100.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
3	16		16.00		88.00		99.00		104.00		115.0		11.0		11.0		0.0	
4	5		15.00		117.00		140.00		132.00		155.0		23.0		0.0		23.0	
5	6		23.00		132.00		155.00		155.00		178.0		23.0		0.0		23.0	
6	7		10.00		155.00		178.00		165.00		188.0		23.0		0.0		23.0	
7	8		4.00		165.00		188.00		169.00		192.0		23.0		0.0		23.0	
8	9		12.00		169.00		192.00		181.00		204.0		23.0		0.0		23.0	
8	10		7.00		169.00		209.00		176.00		216.0		40.0		0.0		40.0	
9	11		21.00		181.00		204.00		202.00		225.0		23.0		0.0		23.0	
10	11		8.00		176.00		217.00		184.00		225.0		41.0		18.0		23.0	
10	12		12.00		176.00		216.00		188.00		228.0		40.0		0.0		40.0	
11	13		10.00		202.00		225.00		212.00		235.0		23.0		0.0		23.0	
12	13		7.00		188.00		228.00		195.00		235.0		40.0		17.0		23.0	
12	14		15.00		188.00		235.00		203.00		250.0		47.0		24.0		23.0	
13	14		15.00		212.00		235.00		227.00		250.0		23.0		0.0		23.0	
14	29		0.00		227.00		250.00		227.00		250.0		23.0		23.0		0.0	
15	16		15.00		100.00		100.00		115.00		115.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
16	17		10.00		115.00		115.00		125.00		125.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
16	23		2.00		115.00		168.00		117.00		170.0		53.0		0.0		53.0	
17	18		30.00		125.00		125.00		155.00		155.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
17	21		3.00		125.00		183.00		128.00		186.0		58.0		0.0		58.0	
18	19		15.00		155.00		155.00		170.00		170.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
19	20		20.00		170.00		170.00		190.00		190.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
19	22		15.00		170.00		185.00		185.00		200.0		15.0		15.0		0.0	
20	22		10.00		190.00		190.00		200.00		200.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
21	22		14.00		128.00		186.00		142.00		200.0		58.0		58.0		0.0	
22	28		30.00		200.00		200.00		230.00		230.0		0.0		0.0		0.0	CRITICA
23	24		13.00		117.00		170.00		130.00		183.0		53.0		0.0		53.0	
23	25		6.00		117.00		188.00		123.00		194.0		71.0		18.0		53.0	
24	25		11.00		130.00		183.00		141.00		194.0		53.0		0.0		53.0	
25	26		18.00		141.00		194.00		159.00		212.0		53.0		0.0		53.0	

26	27	5.00	159.00	212.00	164.00	217.0	53.0	0.0	53.0	
27	28	13.00	164.00	217.00	177.00	230.0	53.0	53.0	0.0	
28	29	20.00	230.00	230.00	250.00	250.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA

ETAPA.- JUEGOS INFANTILES

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
1-2	Excavación en cepas. Tendido de li-			
	neas de drenaje. (Tubo de concreto 30 ø;	160	M3.	
	registros de tabique y pozos de visita)	257	ML.	21
1-3	Excavación y cortes de terreno con máqui-			
	na, acarreo de material a lugar destinado.			
	Conformación de niveles en terracería.	1500	M3.	25
1-4	Muro de mampostería para contención en			
	nivel + 106.00 (desde fachada corte de			
	alberca cubierta hasta límite de terreno			
	en lindero norte.			30
1-5	Muros de tabique 14	816	M2.	48

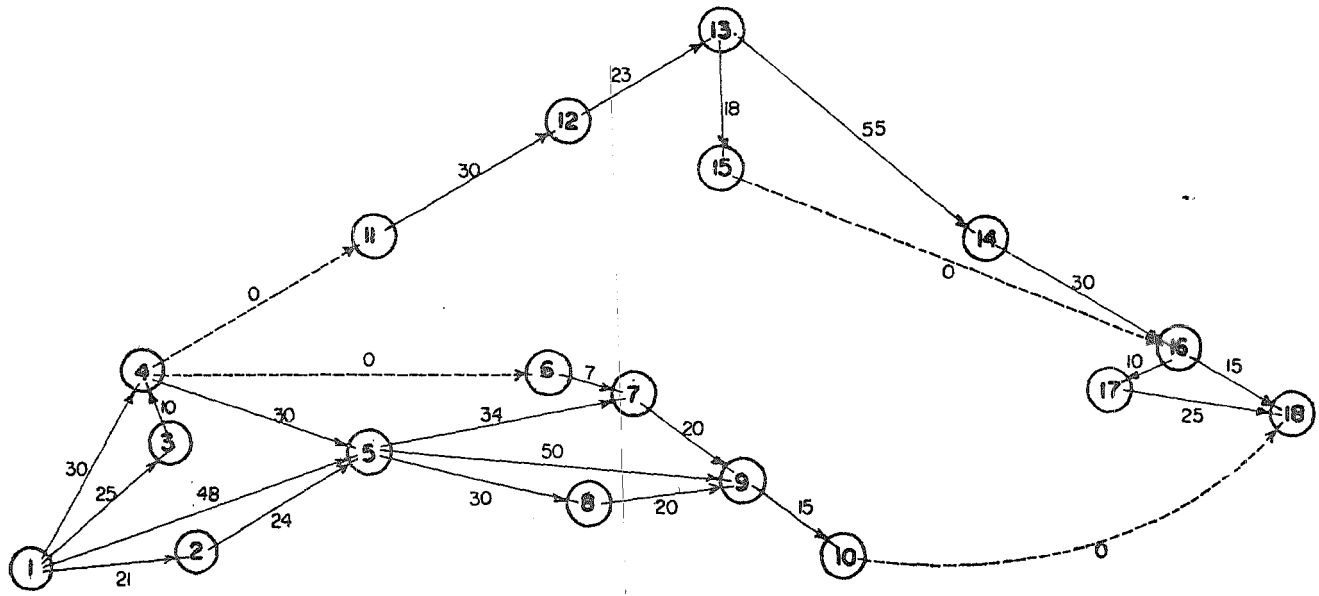
		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
2-5	Aplanado fino y emboquillado en muros de tabique 14.	840	M2.	24
3-4	Conformación de niveles de terracería en nivel + 106.00	1500	M2.	10
4-5	Instalaciones eléctrica. (alumbrado ex- terior y contactos), Hidraulica			30
5-7	Muros de mampostería con piedra rosa y con junta a hueso contención	170	M3.	34
5-8	Herrería y postería	435	M2.	30

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
5-9	Conformación, nivelación y colado de pisos en pasillos y andadores	507	M2.	50
6-7	Recubrimiento en muros de tabique de nivel N + 106.00	225	M2.	7
7-9	Colado de pisos en plaza N + 106.00	458	M2.	20
8-9	Pintura general	1500	M2.	20
9-10	Jardinería	535		15
11-12	Conformación de terreno para desplante de estructura de frontones	660	M2.	30

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
12-13	Excavación, armado, cimbrado y colado	59	M3.	
	de cimentación	2,25	TON.	23
13-14	Muros de Carga y recubrimiento reforza-	600	M2.	55
	do con malla (Tabique 28)	1255	M2.	
13-15	Conformación, nivelación, colado de			
	firmes y pisos	645	M2.	18
14-16	Fabricación y montaje de estructura me-	35	TON.	30
	tálica.			
16-17	Herrería			10

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
16-18	Colocación de cubierta de lámina	945	M2.	15
17-18	Pintura General	1200		25

- o -



JUEGOS INFANTILES

TABLA DE RUJA CRITICA Y HOLGURAS

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I					
I	ACTIVIDAD	I	DURACION	I	TMP	I	TMT	I	TMP	I	TMT	I	HT	I	HL	I	HI	I	
I		I		I	TPI	I	TRI	I	TPT	I	TRT	I		I		I		I	
	1	2	21.00		0.00		94.00		21.00		115.0		94.0		0.0		94.0		
	1	3	25.00		0.00		0.00		25.00		25.0		0.0		0.0		0.0		CRITICA
	1	4	30.00		0.00		5.00		30.00		35.0		5.0		5.0		0.0		
	1	5	48.00		0.00		91.00		48.00		139.0		91.0		17.0		74.0		
	2	5	24.00		21.00		115.00		45.00		139.0		94.0		20.0		74.0		
	3	4	10.00		25.00		25.00		35.00		35.0		0.0		0.0		0.0		CRITICA
	4	5	30.00		35.00		109.00		65.00		139.0		74.0		0.0		74.0		
	4	11	0.00		35.00		35.00		35.00		35.00		0.0		0.0		0.0		CRITICA
	5	7	34.00		65.00		139.00		99.00		173.0		74.0		0.0		74.0		
	5	8	30.00		65.00		143.00		95.00		173.0		78.0		0.0		78.0		
	5	9	50.00		65.00		143.00		115.00		193.0		78.0		4.0		74.0		
	6	7	7.00		0.00		166.00		7.00		173.00		166.0		92.0		74.0		
	7	9	20.00		99.00		173.00		119.00		193.0		74.0		0.0		74.0		
	8	9	20.00		95.00		173.00		115.00		193.0		78.0		4.0		74.0		
	9	10	15.00		119.00		193.00		134.00		208.0		74.0		0.0		74.0		
	10	18	0.00		134.00		208.00		134.00		208.0		74.0		74.0		0.0		
	11	12	30.00		35.00		35.00		65.00		65.0		0.0		0.0		0.0		CRITICA
	12	13	23.00		65.00		65.00		88.00		88.0		0.0		0.0		0.0		CRITICA
	13	14	55.00		88.00		88.00		143.00		143.0		0.0		0.0		0.0		CRITICA
	13	15	18.00		88.00		155.00		106.00		173.0		67.0		0.0		67.0		
	14	16	30.00		143.00		143.00		173.00		173.0		0.0		0.0		0.0		CRITICA
	15	16	0.00		106.00		173.00		106.00		173.0		67.0		67.0		0.0		
	16	17	10.00		173.00		173.00		183.00		183.0		0.0		0.0		0.0		CRITICA
	16	18	15.00		173.00		193.00		188.00		208.0		20.0		20.0		0.0		
	17	18	25.00		183.00		183.00		208.00		208.0		0.0		0.0		0.0		CRITICA

ETAPA.- ALBERCA OLIMPICA

Y

CUARTO DE MAQUINAS

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
1-2	Corte de terreno para dar nivel N 198,00 de desplante.	900	M3.	15
1-3	Conformación, nivelación y relleno en capas de 20 cms. en área de alberca olímpica.	1500 375	M2. M3.	25
1-8	Muro de mampostería con piedra rosa en lindero este hasta lindero norte para contención de nivel N=100,50	1406	M3.	60
2-4	Excavación, planilla, armado y colado de zapatas corridas y aisladas en cuarto de má -- quinas.	172	M3.	15

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
3-5	Colado de planilla para desplante de losa armada en alberca olímpica	1500	M2.	5
4-7	Armado, cimbrado y colado de estruc- tura de cuarto de máquinas y cisterna	167 27	M3. TON.	30
5-6	Fabricación y tendido de tuberías de succión y descarga por piso en alberca olímpica	260	ML.	10
5-7	Armado, cimbrado y colado de losa y muro en alberca olímpica	8, 3 265 840	TON. M3. M2.	22

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DTAS)
7-9	Armado, cimbrado y colado de	8	TON.	
	cubiertas en cuarto de máquinas y	400	M2.	
	cisterna	65	M3.	23
7-10	Corte	42	M3.	
	Conformación y nivelación de terreno			
	en fosa de clavados.	50,40	M2.	8
8-18	Herrería exterior en alberca olímpica	150		15
9-12	Habilitado y montaje de equipo para ser-			
	vicio de vestidores, alberca cubierta y			
	alberca olímpica.	1	LOTE	65
9-13	Muros de tabique en fachada de cuarto			
	de máquinas	150	M2.	3

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DTAS)
10-11	Armado, cimbrado y colado de losa y muro en fosa de clavados	2,5	TON.	
		75	M2.	
		23	M3.	10
11-14	Relleno en capas en perímetro de alberca olímpica y fosa de clavados para -- dar nivel N+100,50 de andadores	130	M3.	13
12-20	Puesta en servicio de equipo			25
13-17	Recubrimiento de loseta de barro de solarium.	400	M2.	8
14-15	Conexión y tendido de drenaje fluvial en alberca olímpica	1280	ML.	8

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
14-16	Colado de firmes en pavimento de andadores de alberca olímpica.	960	M2.	18
16-17	Colocación de brocal en alberca olímpica y fosa de clavados	293	ML.	3
17-18	Recubrimiento de azulejo en piso y muros de alberca olímpica y fosa de clavados.	1988	M2.	21
17-19	Colado de piso con pasta en andador de alberca olímpica y fosa de clavados.	960	M2.	38
18-20	Pintura General	450	M2.	18

19-20 Jardinería

CANTIDAD

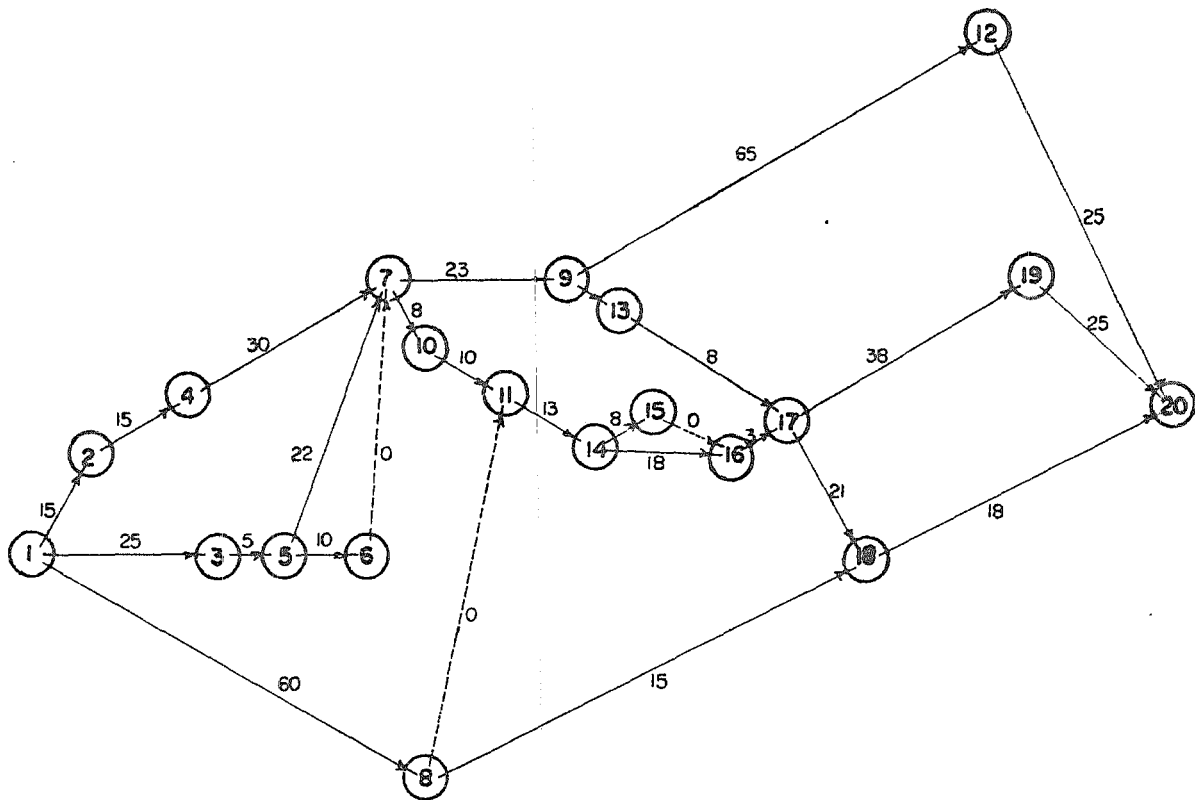
UNIDAD

DURACION
(DIAS)

2100

M2

25



**CUARTO DE MAGUINAS Y
ALBERCA OLIMPICA**

TABLA DE RUTA CRITICA Y HOLGURAS

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	ACTIVIDAD	DURACION	<u>TMP</u>	<u>TPI</u>	<u>TMT</u>	<u>TPT</u>	<u>TMT</u>	HT	HL	HI				
I			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1	2	15.00	0.00	0.00	15.00	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
1	3	25.00	0.00	8.00	25.00	33.0	8.0	0.0	8.0					
1	8	60.00	0.00	18.00	60.00	78.0	18.0	0.0	18.0					
2	4	15.00	15.00	15.00	30.00	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
3	5	5.00	25.00	33.00	30.00	38.0	8.0	0.0	8.0					
4	7	30.00	30.00	30.00	60.00	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
5	6	10.00	30.00	50.00	40.00	60.0	20.0	0.0	20.0					
5	7	22.00	30.00	38.00	52.00	60.0	8.0	8.0	0.0					
6	7	0.00	40.00	60.00	40.00	60.0	20.0	20.0	0.0					
7	9	23.00	60.00	62.00	83.00	85.0	2.0	0.0	2.0					
7	10	8.00	60.00	60.00	68.00	68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
8	11	0.00	60.00	78.00	60.00	78.0	18.0	18.0	0.0					
8	18	15.00	60.00	135.00	75.00	150.0	75.0	58.0	17.0					
9	12	65.00	83.00	85.00	148.00	150.0	2.0	0.0	2.0					
9	13	3.00	83.00	101.00	86.00	104.0	18.0	0.0	18.0					
10	11	10.00	68.00	68.00	78.00	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
11	14	13.00	78.00	78.00	91.00	91.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
12	20	25.00	148.00	150.00	173.00	175.0	2.0	2.0	0.0					
13	17	8.00	86.00	104.00	94.00	112.0	18.0	18.0	0.0					
14	15	8.00	91.00	101.00	99.00	109.0	10.0	0.0	10.0					
14	16	18.00	91.00	109.00	109.00	109.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
15	16	0.00	99.00	109.00	99.00	109.0	10.0	10.0	0.0					
16	17	3.00	109.00	109.00	112.00	112.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
17	18	21.00	112.00	129.00	133.00	150.0	17.0	0.0	17.0					
17	19	38.00	112.00	112.00	150.00	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			
18	19	0.00	133.00	150.00	133.00	150.0	17.0	17.0	0.0					
18	20	18.00	133.00	157.00	151.00	175.0	24.0	24.0	0.0					
19	20	25.00	150.00	150.00	175.00	175.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA			

ETAPA.- VESTIDORES Y ALBERCA CUBIERTA

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
1-2	Conformación de terreno	3600	M2.	10
2-3	Excavación, armado y colado de cimentación en zona de losa maciza	126	M3.	
		5,5	TON.	
		53	M2.	14
2-4	Excavación, armado y colado de cimentación en zona de trabes T.	214	M3.	
		10	TON.	
		51	M3.	25
3-5	Armado, cimbrado y colado de muros de contención y columnas en N+105,00	27	TON.	
		270	M2.	
		57	M3.	18

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
4-6	Armado, cimbrado y colado de muro de contención y trabe portante para montaje de traves T.	3,5	TON.	
		125	M2.	
		33	M3.	10
5-7	Cimbrado, armado y colado de losa N+ 110,30.	355	M2.	
		6	TON.	
		60	M3.	15
6-7	Montaje de traves T. en N+110,30, colado de firme armado y acabado y pulido	6	LOSA	8
7-8	Armado, cimbrado de columnas hasta N + 114,30 en zona de losa masiza	3	TON.	
		120	M2.	5
7-9	Armado, cimbrado de columnas hasta N + 114,30 en zona traves T.	2,8	TON.	
		52.	M2.	5

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
7-21	Muros de tabique 14 en alberca cubierta	350	M2.	7
8-10	Cimbrado, armado y colado de losa N+114,30	355	M2.	
		7	TON.	
		60	M3.	15
9-10	Montaje de trabes T. en N + 114,30 colado de firme armado y acabado pulido	6	PZAS.	8
10-11	Muros de tabique 14 en N + 110,30	290	M2.	10
10-12	Armado, cimbrado y colado de columnas hasta N + 118,30 en zona de losa maciza	3	TON.	
		120	M2.	5

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
10-13	Armado, cimbrado y colado de columnas	2,8	TON.	
	hasta N + 118,30 en Zona de Traves T.	50	M2.	5
11-17	Instalación de red hidráulica en N + 110, 30	1	LOTE	10
12-14	Cimbrado, armado y colado de losa en N +	355	M2.	
	118,30.	7	TON.	
		60	M3.	15
13-14	Montaje de traves T. en N + 118,30 colado			
	de firme armado y acabado pulido.	6	PZA.	8
14-15	Muros de tabique 14 en N + 114,30	335	M2.	6
14-16	Instalación de bajadas pluviales de azotea	160	ML.	10

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)	
14-19	Excavación con máquina del cajón para alberca cubierta colado de plantilla para armado de losa de alberca. Excavación y tendido de tubería de succión. Armado, cimbrado de losa y muros de alberca. Colocación de preparaciones para red de circulación. Colado de losa y muros de alberca cubierta.	470	M3.		31
		4	TON.		
14-20	Pretilos en azotea	75	ML.		5
15-18	Instalación hidráulica y sanitaria en N + 114,30	1,0	LOTE		10
					109

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
17-23	Recubrimiento en muros de N + 110,30	530	M2.	20
18-23	Recubrimiento en muros de N + 114,30	478		14
20-23	Impermeabilización de azotea	920	M2.	13
21-22	Instalación hidráulica y sanitaria en planta de alberca cubierta.	1	LOTE.	10
22-23	Recubrimiento en muros en planta de al- berca cubierta.	312	M2.	9
23-24	Recubrimiento con loseta de barro de fachadas.	900	M2.	22

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
23-25	Colocación de falso plafond de mezcla en planta de alberca cubierta	175	M2.	4
23-27	Recubrimiento en piso con loseta de barro en N + 110, 30	500	M2.	10
23-28	Colocación de falso plafond de tablaroca en N + 110,30	500	M2.	6
24-25	Colocación de vidrio y aluminio en planta de alberca cubierta.	150	M2.	20
24-26	Montaje de Domos para cubierta de alber- ca semiolímpica.	300	M2.	18

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
25-26	Pintura en planta de alberca cubierta	350	M2.	10
28-29	Colocación de vidrio y aluminio en N + 110,30	120	M2.	30
28-30	Colocación de muebles sanitarios en N + 110,30	57	PZAS.	15
28-32	Recubrimiento en pino con loseta de ba- rro en N + 114,30	500	M2.	10
28-33	Colocación de falso plafond de tabla roca en N + 114,30	500	M2.	6
29-30	Colocación de lockers en N + 110,30	1200	PZA.	15

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
29-31	Pintura general en N + 110,30	290	M2.	10
30-31	Carpintería en N + 110,30	325	M2.	30
31-37	Colocación de alfombra en zona de lockers de N + 110,30	290	M2.	5
33-34	Colocación de vidrio y aluminio en N + 114,30	145	M2.	30
33-35	Colocación de muebles sanitarios en N + 114,30	96	PZA.	15
34-35	Colocación de lockers en N + 114,30	1315	PZA.	15
34-36	Pintura general en N + 114,30			15

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
35-36	Carpintería en N + 114,30	320	M2.	30
36-37	Colocación de alfombra en zona de lockers	290	M2.	5

- o -

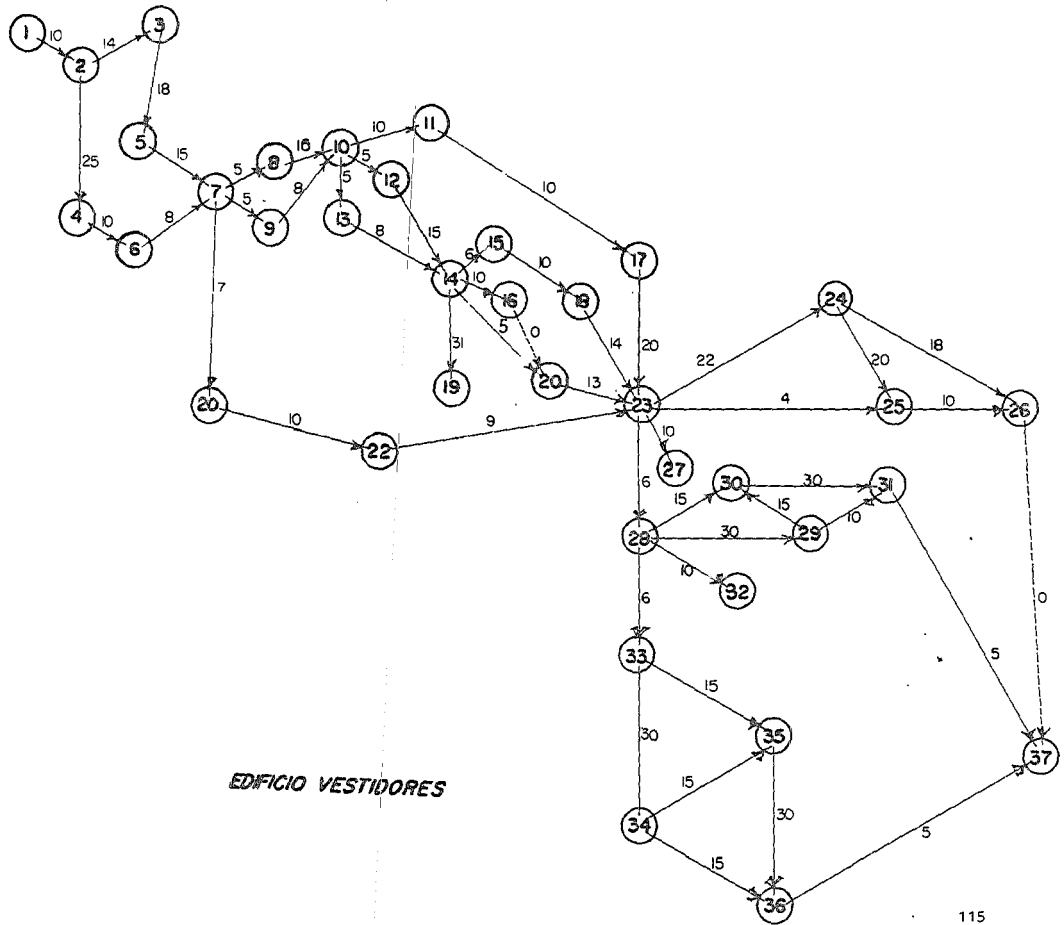


TABLA DE RUTA CRITICA Y HOLGURAS

I	I	I	TMP	I	TMT	I	TMP	I	TME	I	HT	I	HL	I	HI	I	
I	ACTIVIDAD	I	DURACION	I	TPI	I	TRI	I	TPI	I	TRI	I	TRI	I	TRI	I	
1	2		10.00		0.00		0.00		10.00		10.0		0.0		0.0		CRITICA
2	3		14.00		10.00		10.00		24.00		24.0		0.0		0.0		CRITICA
2	4		25.00		10.00		14.00		35.00		39.0		4.0		0.0		
3	5		18.00		24.00		24.00		42.00		42.0		0.0		0.0		CRITICA
4	6		10.00		35.00		39.00		45.00		49.0		4.0		0.0		
5	7		15.00		42.00		42.00		57.00		57.0		0.0		0.0		CRITICA
6	7		8.00		45.00		49.00		53.00		57.0		4.0		4.0		
7	8		5.00		57.00		57.00		62.00		62.0		0.0		0.0		CRITICA
7	9		5.00		57.00		64.00		62.00		69.0		7.0		0.0		
7	21		7.00		57.00		157.00		64.00		164.0		100.0		0.0		100.0
8	10		15.00		62.00		62.00		77.00		77.0		0.0		0.0		CRITICA
9	10		8.00		62.00		69.00		70.00		77.0		7.0		7.0		
10	11		10.00		77.00		143.00		87.00		153.0		66.0		0.0		66.0
10	12		5.00		77.00		77.00		82.00		82.0		0.0		0.0		CRITICA
10	13		5.00		77.00		84.00		82.00		89.0		7.0		0.0		7.0
11	17		10.00		87.00		153.00		97.00		163.0		66.0		0.0		66.0
12	14		15.00		82.00		82.00		97.00		97.0		0.0		0.0		CRITICA
13	14		8.00		82.00		89.00		90.00		97.0		7.0		7.0		
14	15		6.00		97.00		153.00		103.00		159.0		56.0		0.0		56.0
14	16		10.00		97.00		160.00		107.00		170.0		63.0		0.0		63.0
14	19		31.00		97.00		97.00		128.00		128.0		0.0		0.0		CRITICA
14	20		5.00		97.00		165.00		102.00		170.0		68.0		5.0		63.0
15	18		10.00		103.00		159.00		113.00		169.0		56.0		0.0		56.0
16	20		0.00		107.00		170.00		107.00		170.0		63.0		0.0		63.0
17	23		20.00		97.00		163.00		117.00		183.0		66.0		66.0		
18	23		14.00		113.00		169.00		127.00		183.0		56.0		56.0		
19	23		55.00		128.00		128.00		183.00		183.0		0.0		0.0		CRITICA
20	23		13.00		107.00		170.00		120.00		183.0		63.0		63.0		
21	22		10.00		64.00		164.00		74.00		174.0		100.0		0.0		100.0
22	23		9.00		74.00		174.00		83.00		183.0		100.0		100.0		
23	24		22.00		183.00		231.00		205.00		253.0		48.0		0.0		48.0
23	25		4.00		183.00		269.00		187.00		273.0		86.0		38.0		48.0
23	27		10.00		183.00		183.00		193.00		193.0		0.0		0.0		CRITICA
23	28		6.00		183.00		187.00		189.00		193.0		4.0		4.0		
24	25		20.00		205.00		253.00		225.00		273.0		48.0		0.0		48.0

24	26	18.00	205.00	265.00	223.00	283.0	60.0	12.0	48.0	
25	26	10.00	225.00	273.00	235.00	283.0	48.0	0.0	48.0	
26	37	0.00	235.00	283.00	235.00	283.0	48.0	48.0	0.0	
27	28	0.00	193.00	193.00	193.00	193.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA
28	29	30.00	193.00	203.00	223.00	233.0	10.0	0.0	10.0	
28	30	15.00	193.00	233.00	208.00	248.0	40.0	30.0	10.0	
28	32	10.00	193.00	193.00	203.00	203.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA
28	33	6.00	193.00	197.00	199.00	203.0	4.0	4.0	0.0	
29	30	15.00	223.00	233.00	238.00	248.0	10.0	0.0	10.0	
29	31	10.00	223.00	268.00	233.00	278.0	45.0	35.0	10.0	
30	31	30.00	238.00	248.00	268.00	276.0	10.0	0.0	10.0	
31	37	5.00	268.00	278.00	273.00	283.0	10.0	10.0	0.0	
32	33	0.00	203.00	203.00	203.00	203.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA
33	34	30.00	203.00	203.00	233.00	233.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA
33	35	15.00	203.00	233.00	218.00	248.0	30.0	30.0	0.0	
34	35	15.00	233.00	233.00	248.00	248.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA
34	36	15.00	233.00	263.00	248.00	278.0	30.0	30.0	0.0	
35	36	30.00	248.00	248.00	278.00	278.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA
36	37	5.00	278.00	278.00	283.00	283.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA

ETAPA, - CASA CLUB

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
1-2	Cortes conformación de terreno con máquina y retiro de material fuera de la obra,	2900	M3.	50
2-3	Cimentación de N + 101,75: Excavaciones, armado, cimbrado y colado. Cimbrado y colado de columnas y muro de contención para recibir losa de nivel N + 106,30.	220 20 1100 55	M3. TON. M2. M3.	45
2-4	Cimentación en N + 106,30; excavaciones, armado, cimbrado, colado y relleno. Firme armado en N + 106,30	35 1120	TON. M2.	
2-7	Cimentación en N + 110,30: Excavaciones	40	M3.	

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
	Armado	8	TON.	15
	Cimbrado	50	M3.	
	Colado	90	M2.	
3-4	Cimbrado	750	M2.	
	Armado	8,5	TON.	18
	Colado de losa de N + 106,30	90	M3.	
4-5	Colado de firme armado en N + 101,75	615	M2.	12
4-6	Muros de tabique 14 en N + 101,75	325	M2.	10
4-7	Cimbrado	3800	M2.	
	Armado y	30	TON.	

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)	
	Colado de losa de N + 110,30	300	M3.	25	
6-8	Instalación hidráulica y sanitaria en N + 106.30	1,0	LOTE	20	
7-9	Colado de firme armado en N + 106,30	1100	M2.	16	
7-10	Muros de tabique 14 en N + 106,30	580	M2.	17	
7-11	Fabricación y montaje de estructura me- tálica en salon de fiestas.	22	TON.	18	
7-14	Cimbrado, armado y colado de losa en N + 114,30	3600	M2.		
		35	TON.	28	
		350	M3		121

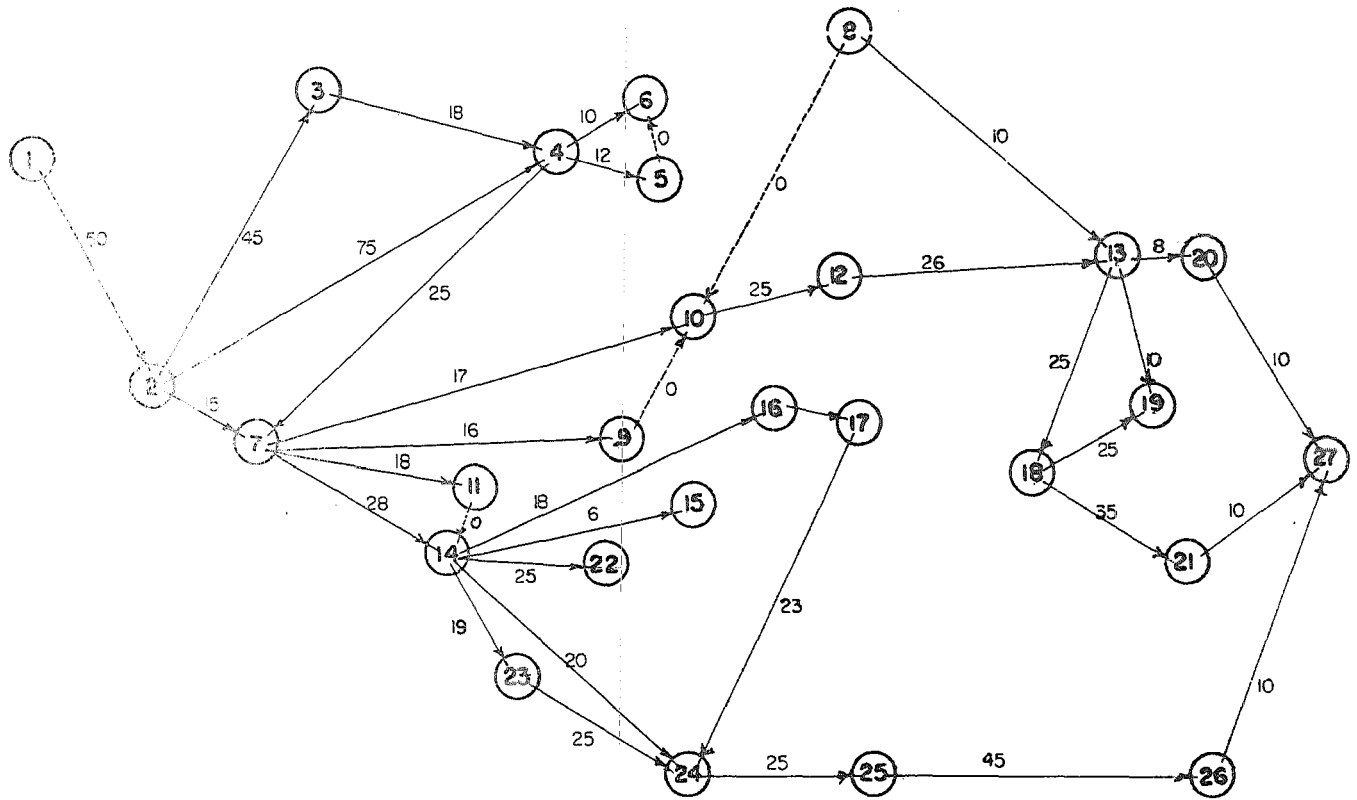
		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
8-13	Piso.de concreto en N + 101,75	615	M2.	10
10-12	Instalación hidráulica y sanitaria en N + 100,30	1,0	LOTE.	25
12-13	Falso plafond en N + 106,30	1300	M2.	26
13-18	Recubrimiento de piso con loseta de barro y alfombra en N + 106,30	1100	M2.	25
13-19	Fabricación y colocación de vidrio y aluminio en N + 101,75	140	M2.	10
13-20	Carpintería en N + 101,75	24	M2.	8

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
14-15	Colado de firme armado en N + 110,30	600	M2.	6
14-16	Muros de tabique 14 en N + 110,30	75	ML.	18
14-22	Relleno e impermeabilización de azoteas	3600	M2.	25
14-23	Colocación de cubierta en salón de fiestas.	250	M2.	19
14-24	Montaje de estructura metálica y domos en acceso.	22	TON.	20
16-17	Instalación de bajadas pluviales en acceso	33	ML.	5
17-24	Falso plafond en losa de cubierta	1100	M2.	23

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
18-19	Colocación de vidrio y aluminio en N + 106,30	200	M2.	35
18-21	Carpintería en N + 106,30	105	M2.	35
20-27	Pintura en N + 101,75	275	M2.	10
21-27	Pintura en N + 106,30	288	M2.	10
23-24	Colocación de vidrio y aluminio en N + 110,30	220	M2.	25
24-25	Recubrimiento de piso con loseta de	500	M2.	

		CANTIDAD	UNIDAD	DURACION (DIAS)
	barro y alfombra en N + 110,30	900	M2.	25
25-26	Carpintería en N + 110,30	135	M2.	45
26-27	Pintura en N + 110,30	235	M2.	10

- o -



EDIFICIO CASA CLUB

TABLA DE RUTA CRITICA Y HOLGURAS

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	ACTIVIDAD		DURACION	TMP	TMT	TMP	TMT	TMP	TMT	HT	HL	HI					
I	I	I	I	TPI	TRI	TPT	TRT	TPI	TRT	I	I	I	I	I	I	I	I
	1	2	50.00	0.00	0.00	50.00	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					CRITICA
	2	3	45.00	50.00	62.00	95.00	107.0	12.0	0.0	12.0	0.0	12.0					
	2	4	75.00	50.00	50.00	125.00	125.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					CRITICA
	2	7	15.00	50.00	135.00	65.00	150.0	85.0	85.0	85.0	0.0	0.0					
	3	4	18.00	95.00	107.00	113.00	125.0	12.0	12.0	12.0	0.0	0.0					
	4	5	12.00	125.00	135.00	137.00	147.0	10.0	10.0	10.0	0.0	10.0					
	4	6	10.00	125.00	137.00	135.00	147.0	12.0	2.0	10.0	0.0	10.0					
	4	7	25.00	125.00	125.00	150.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					CRITICA
	5	6	0.00	137.00	147.00	137.00	147.0	10.0	0.0	10.0	0.0	10.0					
	6	8	20.00	137.00	147.00	157.00	167.0	10.0	0.0	10.0	0.0	10.0					
	7	9	16.00	150.00	151.00	166.00	167.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0					
	7	10	17.00	150.00	150.00	167.00	167.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					CRITICA
	7	11	18.00	150.00	179.00	168.00	197.0	29.0	0.0	29.0	0.0	29.0					
	7	14	28.00	150.00	169.00	178.00	197.0	19.0	14.0	5.0	0.0	5.0					
	8	10	0.00	157.00	167.00	157.00	167.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0					
	8	13	10.00	157.00	208.00	167.00	218.0	51.0	51.0	0.0	0.0	0.0					
	9	10	0.00	166.00	167.00	166.00	167.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0					
	10	12	25.00	167.00	167.00	192.00	192.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					CRITICA
	11	14	0.00	168.00	197.00	168.00	197.0	29.0	24.0	5.0	0.0	5.0					
	12	13	26.00	192.00	192.00	218.00	218.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					CRITICA
	12	14	0.00	192.00	197.00	192.00	197.0	5.0	0.0	5.0	0.0	5.0					
	13	18	25.00	218.00	218.00	243.00	243.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					CRITICA
	13	19	10.00	218.00	303.00	228.00	313.0	85.0	40.0	45.0	0.0	45.0					
	13	20	8.00	218.00	305.00	226.00	313.0	87.0	42.0	45.0	0.0	45.0					
	14	15	6.00	192.00	209.00	198.00	215.0	17.0	0.0	17.0	0.0	17.0					
	14	16	18.00	192.00	197.00	210.00	215.0	5.0	0.0	5.0	0.0	5.0					
	14	22	25.00	192.00	218.00	217.00	243.0	26.0	0.0	26.0	0.0	26.0					
	14	23	19.00	192.00	199.00	211.00	218.0	7.0	0.0	7.0	0.0	7.0					
	14	24	20.00	192.00	223.00	212.00	243.0	31.0	31.0	0.0	0.0	0.0					
	15	16	0.00	198.00	215.00	198.00	215.0	17.0	12.0	5.0	0.0	5.0					
	16	17	5.00	210.00	215.00	215.00	220.0	5.0	0.0	5.0	0.0	5.0					
	17	24	23.00	215.00	220.00	238.00	243.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0					
	18	19	25.00	243.00	288.00	268.00	313.0	45.0	0.0	45.0	0.0	45.0					
	18	21	35.00	243.00	278.00	278.00	313.0	35.0	0.0	35.0	0.0	35.0					
	18	24	0.00	243.00	243.00	243.00	243.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					CRITICA

10	20	0.00	268.00	313.00	268.00	313.0	45.0	0.0	45.0	
19	21	0.00	268.00	313.00	268.00	313.0	45.0	10.0	35.0	
20	27	10.00	268.00	313.00	278.00	323.0	45.0	45.0	0.0	
21	27	10.00	278.00	313.00	288.00	323.0	35.0	35.0	0.0	
22	24	0.00	217.00	243.00	217.00	243.0	26.0	26.0	0.0	
23	24	25.00	211.00	218.00	236.00	243.0	7.0	7.0	0.0	
24	26	25.00	243.00	243.00	268.00	268.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA
25	26	45.00	268.00	268.00	313.00	313.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA
26	27	10.00	313.00	313.00	323.00	323.0	0.0	0.0	0.0	CRITICA

C O N C L U S I O N E S .

— La especialización en Construcción de Instalaciones Deportivas puede generar costos muy elevados pudiendo limitar la utilidad de cierta instalación en un grado tal que su mantenimiento resulte posible.

Por esta razón resulta muy importante la Construcción de Instalaciones Deportivas para utilización múltiple. Ofrecen solución satisfactoria a los conjuntos deportivos que combinan los espacios para utilidad universal del deporte y la recreación, ó de dos ó más -- prácticas deportivas. De este modo, se puede conseguir una utilidad considerable para los edificios particularmente costosos, y satisfaciéndose además las exigencias de los distintos usuarios.

— Respecto al proceso Constructivo como éste y en su mayoría, requieren de un extenso número de operaciones que exigen diferentes métodos de construcción, equipo y mano de obra especializada, en sitios de trabajo temporales, además de contar con dos grupos de personal claramente divididos como son los ejecutivos más o menos permanentes y los operarios transitorios. Así el personal de campo debe adap-

tarse en distintas condiciones de proyecto a proyecto. Por lo que se comprende que la planeación y presupuesto de los trabajos de construcción deben tomar en cuenta todas y cada una de estas características.

— El propósito primordial de un proyecto es revisar los procedimientos en curso y pronosticar necesidades futuras de trabajo.

— El uso del método de ruta crítica para la planeación y programación resulta ventajoso por la determinación lógica de las actividades apropiadas a fin de poner a tiempo cualquier proyecto retrasado, pudiéndose estudiar las causas específicas para tratar de mejorar y no caer en los mismos errores. No debe escatimarse esfuerzo para mantener a todo el personal informado del estado del proyecto.

En proyectos completos y con un número grande de actividades es bueno el cálculo y control de la ruta crítica mediante el empleo de computadoras que facilitan al proyectista la gran cantidad de tediosos cálculos.

Si al hacer un estudio minucioso del proyecto se concluye en la gran importancia del mismo, es conveniente la preparación de varias redes para establecer una evaluación y compararlas en cuanto a sus costos directos e indirectos, aplicables a los distintos tiempos obtenidos para el proyecto, resultando aún más valioso si se llega a la etapa de investigar los efectos de la compresión, obteniendo así, la solución óptima.

Probablemente éste sea el campo más adecuado para la reducción en el costo total del proyecto.

"ANEXOS"

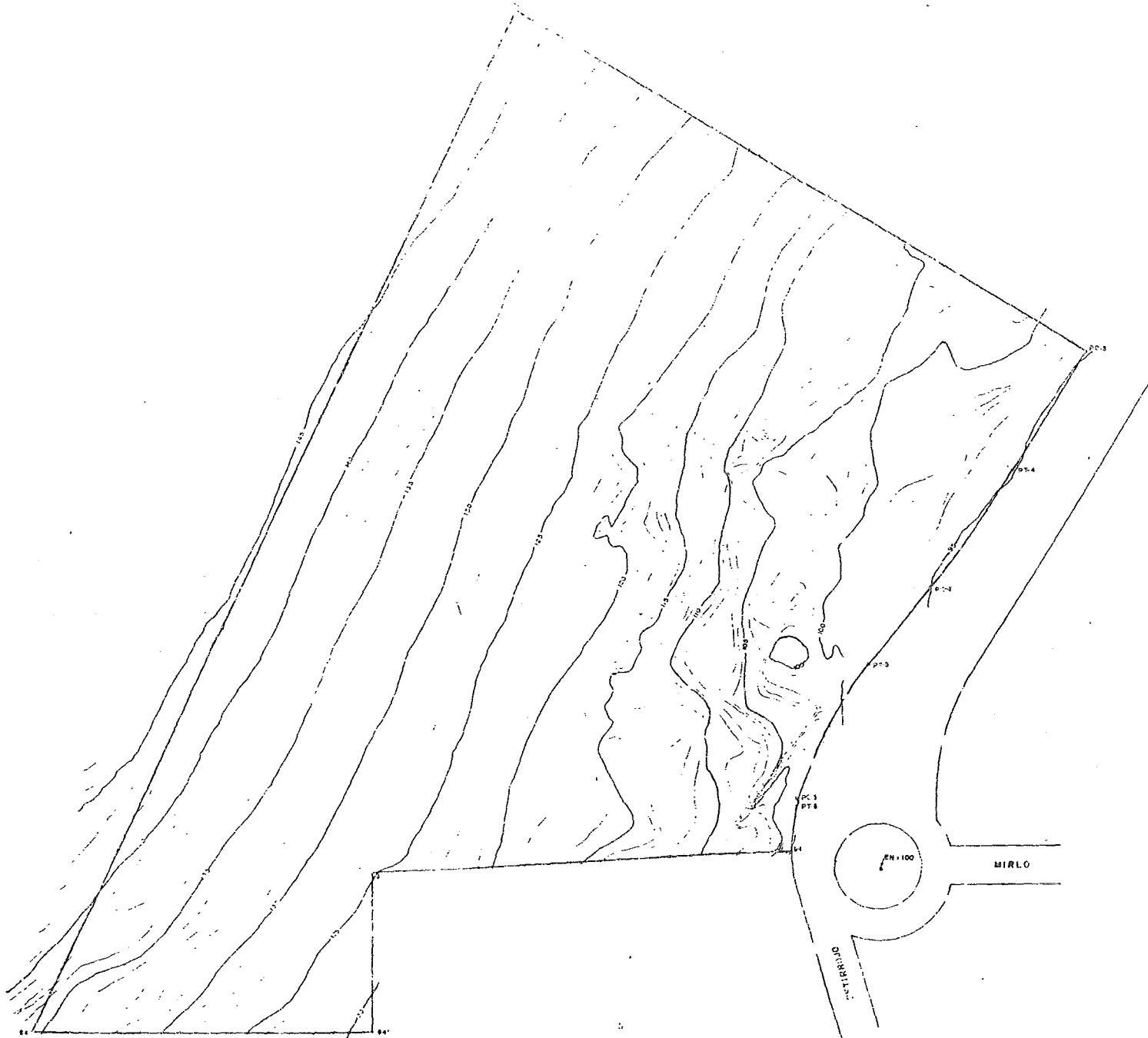
ESTUDIO ECONOMICO DEL PROYECTO

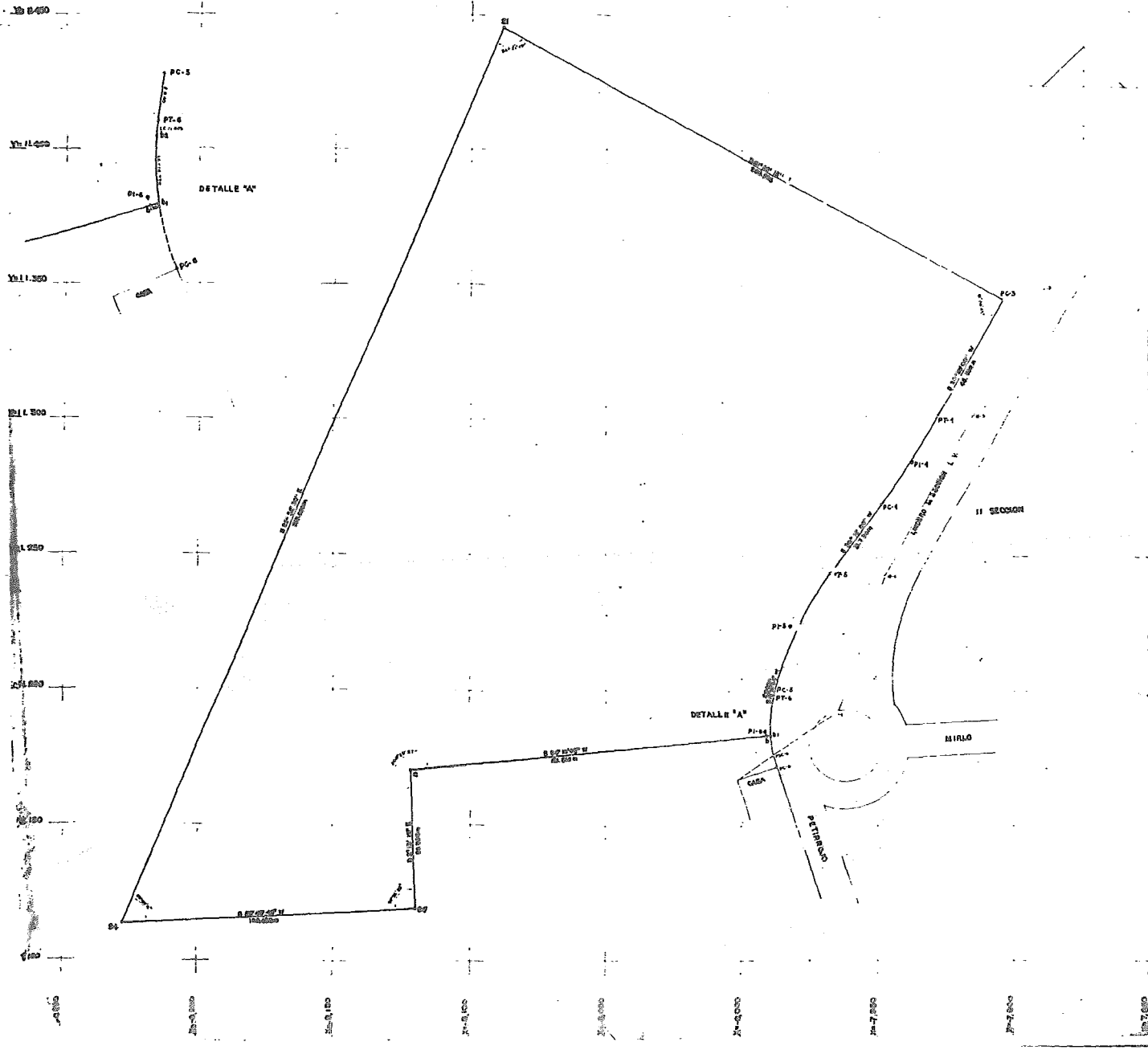
CONCEPTO	AÑO	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
INGRESOS																			
Aportación Inicial		150'000																	
Crédito Bancario			40'000																
Venta de Membresías		31'920	46'500	55'000	64'000	62'000													
Cuota Mantenimiento			2'730	11'187	18'252	31'474	61'102												
EGRESOS																			
C. INDIRECTO																			
Compra de Terreno		13'800	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445	3'445
Gastos Constitutivos y Administrativos		2'700	3'200	3'500															
Gastos Oficiales		475	830	800															
Estudios Preliminares		680	130	180															
Gastos Administrativos de Campo		3'420	4'000	4'400															
Costos de Operación			4'100	7'425	11'300	15'250	17'500	20'150	21'250	13'100	23'600	24'500	24'800	25'000					
Pago Interés por crédito Bancario			16'200	14'400	12'600	10'800	9'000	7'200	5'400	3'600	1'800								
Pago Interés por crédito			4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000	4'000
C. DIRECTO																			
Canchas deportivas descubiertas		31'200	29'300																
Edificación			109'000																
Alberca Olímpica			16'000																
Juegos Infantiles			6'000																
OBRA EXTERIOR																			
Estacionamientos y Accesos		1'750	5'250																
Equipo e Instalaciones especiales		250	6'500	2'950															
OBRA LIMPIA																			
Decoración, Mobiliario y Señalizaciones			3'500	2'250															
INGRESO (+)		181'920	89'230	66'187	82'252	93'474	61'102												
EGRESO (-)		54'275	211'455	43'350	31'345	33'495	33'945												
DIFERENCIA (INGRESO - EGRESO)		(+) 127'645	(-) 122'225	(+) 22'837	(+) 50'907	(+) 59'979	(+) 27'157												
DIFERENCIA ACUMULADA		(+) 127'645	(+) 5'420	(+) 28'257	(+) 79'164	(+) 139'143	(+) 166'300												

COMENTARIOS AL ANALISIS ECONOMICO.

Observando los resultados que arrojan las diferencias acumuladas en el período, se constata que la empresa conserva un nivel financiero saludable debido a que la aportación inicial permite ocupar recursos monetarios propios evitando que el costo financiero provocado por el requerimiento de créditos y/o intereses bancarios afecten los montos de inversión necesarios y que éstos a su vez se ocupen en su mayoría a sufragar los costos propios de construcción.

Por otro lado, y con objeto de provocar que la venta de Membresías desde la elaboración misma del proyecto y lograr cumplir con los objetivos fijados en la proyección de ventas, se requiere iniciar a un ritmo acelerado en la construcción hasta con el 90% de la aportación inicial con lo que para evitar la descapitalización de la empresa se ocupe un crédito bancario el cual se amortiza con el producto de las ventas, además de generar nuevos recursos para continuar con el programa de construcción.





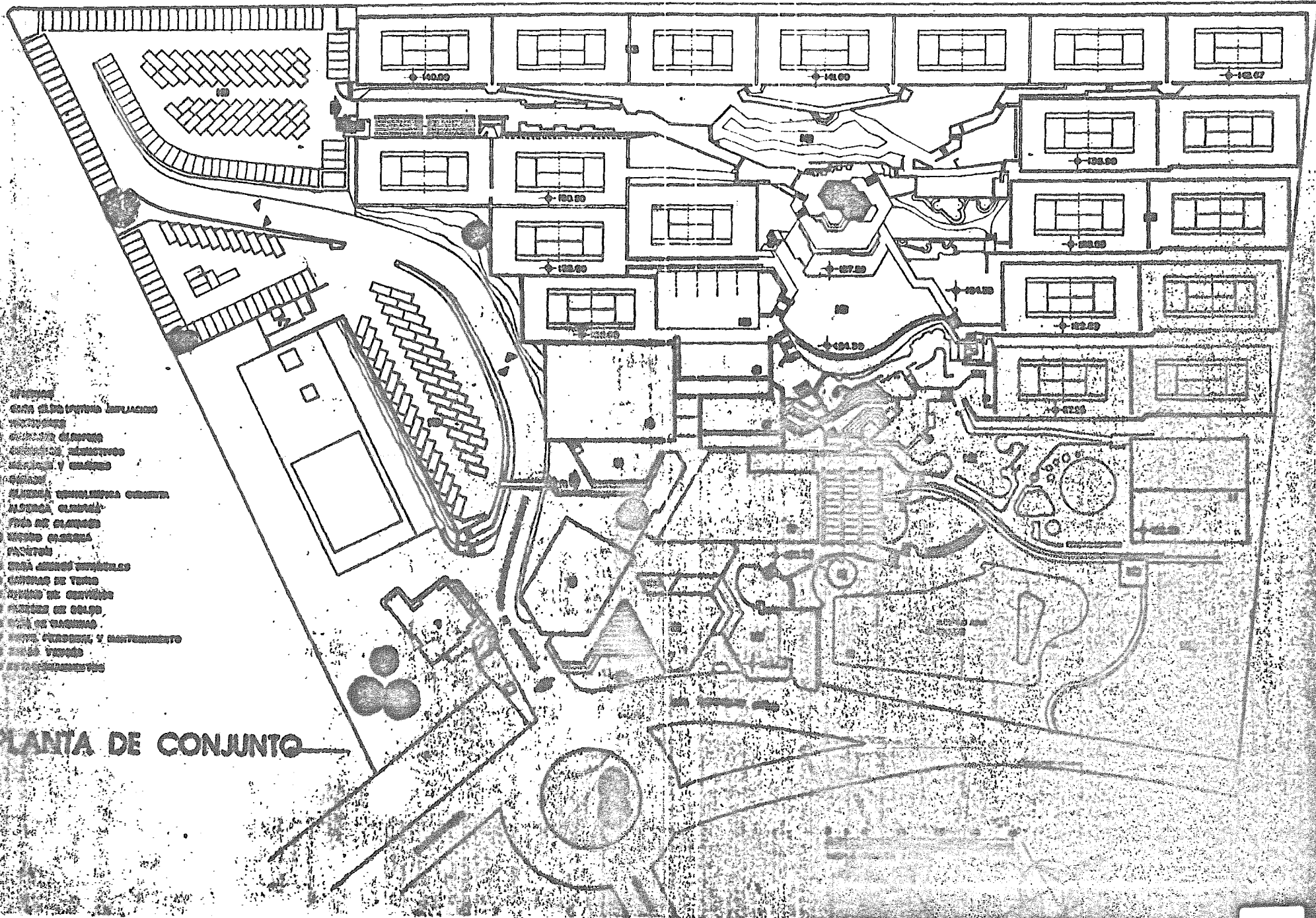
DATOS DE CURVAS.

PI	Δ	R.	SE.	LC
PI-4	7° 42' 30"	204.837	18.324	38.894
PI-5	23° 12' 00"	118.483	8.438	43.846
PI-6	20° 32' 50"	48.872	18.410	23.020

COORDENADAS

A	X	Y
S1	-8243.629	11184.870
S2	-8400.000	10600.000
PP0	-7804.221	10300.000
PP1	-7823.603	10204.837
PP2	-7823.111	10222.020
PP3	-7823.171	11023.020
PP4	-7823.858	11023.027
PP5	-7823.703	11023.483
PP6	-8161.629	11023.020
PP7	-8118.629	11023.074

AREA POLIGONO 52 686.103 m²
 AREA CURVA-4 - 0.847 m²
 AREA CURVA-5 + 30.832 m²
 AREA ENTRE PP-4 - 5.851 m²
 AREA TOTAL 52680.997 m²



- 1. CANTINA
- 2. CANTINA DE ALIMENTOS
- 3. RESTAURANTE
- 4. CANTINA DE BEBIDAS
- 5. CANTINA DE ALIMENTOS
- 6. CANTINA DE ALIMENTOS
- 7. CANTINA DE ALIMENTOS
- 8. CANTINA DE ALIMENTOS
- 9. CANTINA DE ALIMENTOS
- 10. CANTINA DE ALIMENTOS
- 11. CANTINA DE ALIMENTOS
- 12. CANTINA DE ALIMENTOS
- 13. CANTINA DE ALIMENTOS
- 14. CANTINA DE ALIMENTOS
- 15. CANTINA DE ALIMENTOS
- 16. CANTINA DE ALIMENTOS
- 17. CANTINA DE ALIMENTOS
- 18. CANTINA DE ALIMENTOS
- 19. CANTINA DE ALIMENTOS
- 20. CANTINA DE ALIMENTOS
- 21. CANTINA DE ALIMENTOS
- 22. CANTINA DE ALIMENTOS
- 23. CANTINA DE ALIMENTOS
- 24. CANTINA DE ALIMENTOS
- 25. CANTINA DE ALIMENTOS
- 26. CANTINA DE ALIMENTOS
- 27. CANTINA DE ALIMENTOS
- 28. CANTINA DE ALIMENTOS
- 29. CANTINA DE ALIMENTOS
- 30. CANTINA DE ALIMENTOS
- 31. CANTINA DE ALIMENTOS
- 32. CANTINA DE ALIMENTOS
- 33. CANTINA DE ALIMENTOS
- 34. CANTINA DE ALIMENTOS
- 35. CANTINA DE ALIMENTOS
- 36. CANTINA DE ALIMENTOS
- 37. CANTINA DE ALIMENTOS
- 38. CANTINA DE ALIMENTOS
- 39. CANTINA DE ALIMENTOS
- 40. CANTINA DE ALIMENTOS
- 41. CANTINA DE ALIMENTOS
- 42. CANTINA DE ALIMENTOS
- 43. CANTINA DE ALIMENTOS
- 44. CANTINA DE ALIMENTOS
- 45. CANTINA DE ALIMENTOS
- 46. CANTINA DE ALIMENTOS
- 47. CANTINA DE ALIMENTOS
- 48. CANTINA DE ALIMENTOS
- 49. CANTINA DE ALIMENTOS
- 50. CANTINA DE ALIMENTOS
- 51. CANTINA DE ALIMENTOS
- 52. CANTINA DE ALIMENTOS
- 53. CANTINA DE ALIMENTOS
- 54. CANTINA DE ALIMENTOS
- 55. CANTINA DE ALIMENTOS
- 56. CANTINA DE ALIMENTOS
- 57. CANTINA DE ALIMENTOS
- 58. CANTINA DE ALIMENTOS
- 59. CANTINA DE ALIMENTOS
- 60. CANTINA DE ALIMENTOS
- 61. CANTINA DE ALIMENTOS
- 62. CANTINA DE ALIMENTOS
- 63. CANTINA DE ALIMENTOS
- 64. CANTINA DE ALIMENTOS
- 65. CANTINA DE ALIMENTOS
- 66. CANTINA DE ALIMENTOS
- 67. CANTINA DE ALIMENTOS
- 68. CANTINA DE ALIMENTOS
- 69. CANTINA DE ALIMENTOS
- 70. CANTINA DE ALIMENTOS
- 71. CANTINA DE ALIMENTOS
- 72. CANTINA DE ALIMENTOS
- 73. CANTINA DE ALIMENTOS
- 74. CANTINA DE ALIMENTOS
- 75. CANTINA DE ALIMENTOS
- 76. CANTINA DE ALIMENTOS
- 77. CANTINA DE ALIMENTOS
- 78. CANTINA DE ALIMENTOS
- 79. CANTINA DE ALIMENTOS
- 80. CANTINA DE ALIMENTOS
- 81. CANTINA DE ALIMENTOS
- 82. CANTINA DE ALIMENTOS
- 83. CANTINA DE ALIMENTOS
- 84. CANTINA DE ALIMENTOS
- 85. CANTINA DE ALIMENTOS
- 86. CANTINA DE ALIMENTOS
- 87. CANTINA DE ALIMENTOS
- 88. CANTINA DE ALIMENTOS
- 89. CANTINA DE ALIMENTOS
- 90. CANTINA DE ALIMENTOS
- 91. CANTINA DE ALIMENTOS
- 92. CANTINA DE ALIMENTOS
- 93. CANTINA DE ALIMENTOS
- 94. CANTINA DE ALIMENTOS
- 95. CANTINA DE ALIMENTOS
- 96. CANTINA DE ALIMENTOS
- 97. CANTINA DE ALIMENTOS
- 98. CANTINA DE ALIMENTOS
- 99. CANTINA DE ALIMENTOS
- 100. CANTINA DE ALIMENTOS

PLANTA DE CONJUNTO

DETERMINACION DEL FACTOR DE SALARIO REAL*

DIAS NO LABORABLES AL AÑO:	SALARIO MINIMO	SALARIO X MINIMO
FOR LEY	7.17 DIAS	
DOMINGOS	52.00 "	
VACACIONES	6.00 "	
TRADICIONALES	6.00 "	
ENFERMEDAD	2.00 "	
FENOMENOS METEOROLOGICOS	3.00 "	
	76.17 DIAS	76.17
 DIAS LABORABLES:		
DIAS CALENDARIO	365.00	
DIAS NO TRABAJADOS	76.17	
TOTAL DIAS LABORABLES	288.83 DIAS	288.83
 FACTOR DE SOBRESUELDO.		
DIAS PAGADOS AL AÑO	365.00	
AGUINALDO	15.00	
PRIMA VACACIONAL	2.50	
IMPUESTOS (SEGURO SOCIAL) 2068%; 16.9375%	75.48	61.79
ADICIONAL EDUCACION ESTATAL 0.15%	0.55	
I.S.P.T.	3.65	
INFONAVIT	18.25	
	480.43	466.74

TOTAL PAGADO = 480.43 DIAS

$$F.S.R. = \frac{480.43 - 288.83}{288.83} + 1 = 1.66 \quad (\text{FACTOR SALARIO REAL PARA SALARIO MINIMO})$$

$$F.S.R. = \frac{466.74 - 288.83}{288.83} + 1 = 1.62 \quad (\text{FACTOR SALARIO REAL PARA EL MAYOR DEL SALARIO MINIMO}).$$

* Considerándose el mismo factor para el año de 1979 y 1982.

ESTUDIO DE SALARIOS AÑO 1979 1er. TRIMESTRE.

<u>CATEGORIA</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>SALARIO BASE</u>	<u>I.S.R.</u>	<u>SALARIO REAL</u>
MINIMO	JOR.	\$ 138.00	1.66	229.08
OF. ALBAÑIL 1a.	"	\$ 202.00	1.62	327.24
OF. CARPINTERO O.N.	"	\$ 195.00	1.62	315.90
OF. PIERRERO	"	\$ 195.00	1.62	315.90
OF. HERRERO	"	\$ 215.00	1.62	348.30
OF. AZULEJERO	"	\$ 195.00	1.62	315.40
OF. PINTOR	"	\$ 190.00	1.62	307.80
OF. ALUMINERO	"	\$ 265.00	1.62	429.30
OF. CARPINTERO O.B.	"	\$ 265.00	1.62	429.30
OF. ELECTRICISTA	"	\$ 235.00	1.62	380.70
OF. PLOMERO	"	\$ 235.00	1.62	380.70
AYUDANTE INSTALACIONES	"	\$ 153.00	1.62	247.86
AYUDANTE ACABADOS	"	\$ 153.00	1.62	247.86
OPERADOR EQUIPO LIGERO	"	\$ 153.00	1.62	247.86
OPERADOR MAQUINA PESADA	"	\$ 235.00	1.62	380.70
CHOPER	"	\$ 195.00	1.62	315.90
MECANICO GRAL.	"	\$ 215.00	1.62	348.30
SOBRESTANTE	"	\$ 235.00	1.62	380.70
ALMACENISTA	"	\$ 185.00	1.62	299.70
VELADOR	"	\$ 190.00	1.62	307.80

ESTUDIO DE SALARIOS AÑO 1982 2o. TRIM.

<u>CATEGORIA</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>SALARIO BASE</u>	<u>I.S.R.</u>	<u>SALARIO REAL</u>
MINIMO	JOR.	\$ 364.00	1.66	604.24
OF. ALBAÑIL 1a.	"	\$ 531.50	1.62	882.29
OF. CARPINTERO O.M.	"	\$ 510.00	1.62	846.60
OF. FIERRERC	"	\$ 510.00	1.62	846.60
OF. HERRERO	"	\$ 525.00	1.62	871.00
OF. AZULEJERO	"	\$ 510.00	1.62	846.60
OF. PINTOR	"	\$ 495.00	1.62	821.70
OF. ALUMINERO	"	\$ 550.00	1.62	913.00
OF. CARPINTERO O.B.	"	\$ 550.00	1.62	913.00
OF. ELECTRICISTA	"	\$ 535.00	1.62	888.10
OF. PLOMERO	"	\$ 535.00	1.62	888.10
AYUDANTE INSTALAC.	"	\$ 390.00	1.62	647.40
AYUDANTE ACABADOS	"	\$ 390.00	1.62	647.40
OPERADOR EQUIPO LIG.	"	\$ 390.00	1.62	647.40
OPERADOR MAQUINARIA PESADA	"	\$ 545.00	1.62	904.70
CHOFER	"	\$ 526.50	1.62	873.99
MECANICO GRAL.	"	\$ 545.00	1.62	904.70
SOBRESTANTE	"	\$ 535.00	1.62	888.10
ALMACENISTA	"	\$ 507.00	1.62	841.62
VELADOR	"	\$ 469.00	1.62	778.54

LISTA DE MATERIALES

	<u>UNIDAD</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>
ACERO No. 2	TON	11,950.00	13,623.00	18,254.82	25,191.65
ACERO No. 3	TON	11,800.00	13,452.00	18,025.68	24,875.44
ACERO No. 6 A 12	TON	11,325.00	12,910.00	17,299.40	23,873.17
AGUA DE PIFA	M3	37.50	37.50	55.50	80.00
ALAMBRE REC. No. 18	KG	12.71	14.39	17.69	24.60
ARENA	M3	170.00	190.00	230.00	300.00
AZULEJO 11 X 11 I.S.	FZA	2.10	2.62	3.32	5.91
ARNIZ FOLIIFORM	LT.	135.20	142.50	173.35	277.50
CALHIDRA	TON	860.00	950.00	1,200.00	2,000.00
CEMENTO BLANCO	KG	1.92	2.11	4.20	6.15
CEMENTO GRIS	TON	1,305.90	1,495.30	2,500.00	4,200.00
CLAVO	KG	12.94	15.31	18.99	25.23
CONCRETO ASFALTICO	M3	448.51	448.51	875.70	879.37
ESMALTE ANTICORROSIVO	LT	78.77	81.80	98.78	119.53
PIERRO ESTRUCTURAL	KG	9.01	11.78	18.45	26.18
GRAVA 3/4"	M3	170.60	190.00	230.00	390.00
LADRILLO 2 X 14 X 20	FZA	1.20	1.50	1.75	3.30
LOSETA BARRO 10 X 20 X 1.5	FZA	3.25	3.45	5.23	8.77
MADERA DE FINO 1a.	F.T.	22.40	24.91	29.00	38.60
MADERA DE FINO 2a.	F.T.	13.60	15.65	21.70	25.00
MALLA LAC 66/10 - 10	M2	16.47	18.87	21.55	31.50
MATERIAL INERTE	M3	125.00	150.00	160.70	309.00

PASTO EN ROLLO	M2	28.00	30.00	35.00	40.00
PERFIL TUBULAR	KG	17.66	19.80	25.45	38.90
PIEDRA DE LA REGION	M3	175.00	195.00	230.00	425.00
PINTURA VINILICA	LT	42.02	43.61	53.86	65.63
PLACA DE ACERO	KG	10.72	12.09	17.03	24.39
SOLDADURA 901B	KG	69.88	80.80	111.50	192.00
TASIQUE BARRO REC.	PZA	1.70	1.95	2.20	4.20
TABLA ROCA	M2	36.94	39.05	45.32	87.68
TRIPLAY 19 mm. 1 CARA	M2	242.55	301.23	375.59	516.10
TUBO DE CONCRETO 25 cm.	ML	62.08	55.00	88.21	122.00
TUBO GALV. 1 1/2"	ML	56.08	63.83	93.12	147.47
YESO	TON	665.00	750.00	1,000.00	1,800.00
VIDRIO FLOT. 6 mm.	M2	377.73	402.40	499.20	951.20
TIERRA LAMA	M3	180.00	225.00	275.00	325.00
TUBO ACERO SOLDABLE S/ COST. C-40	---	-----	-----	-----	-----
64 mm	ML	205.50	337.64	429.30	589.50
TUBO COBRE 51 mm T-L	ML	265.94	315.62	380.20	573.92
FLUXOMETRO HELVEX 23mm	PZA	2,089.98	2,363.20	2,859.20	4,783.20
TUBO PVC 51mm 1c./SANIT.	ML	30.70	35.41	44.18	49.10
TUBO PFOFO 200 mm. 1cX1.50m	PZA	1,698.94	1,939.20	2,509.60	4,183.20
COLADERA HELVEX 444	PZA	402.69	455.20	549.60	928.00
LAMINA GALV. CAL 22 IMSA	KG	16.92	18.70	23.87	39.27
VALVULA SOLENOIDE PARA VA- LOR	---	-----	-----	-----	-----
M-ASGO 13 mm ø	PZA	2,277.60	2,438.19	2,510.10	3,576.00
VALVULA COMP. NIBCO 64 mm ø 08	PZA	1,714.44	2,294.60	2,975.25	4,721.25
INTERRUPTOR TERMOMAG	---	-----	-----	-----	-----
NBS 2 X 30 AMP.	PZA	456.30	570.00	686.25	1,323.96

TUBO ASBESTO CEMENTO

100 mm.	ML	49.35	56.92	72.77	109.27
TUBO CONDUIT P.G. GALV.13mm					
c/COFLE	ML	21.80	24.14	31.20	32.33
CABLE TN No. 8 CONDUMEX	ML	11.96	17.16	16.55	21.69

COSTOS HORARIOS (1979 1er. Trim.)

Vibrador para concreto con motor de gasolina motor Kobler 4 H.P.

CARGOS FIJOS

	<u>ACTIVO FIJO</u>	<u>INACTIVO</u>
D = $\frac{Va-Vr}{Ve} = \frac{20,500.00 - 3,075.00}{5,000.00} = \$ 3.63$	\$ 3.49	\$ 3.49
I = $\frac{Va+Vr}{2Ha} i = \frac{20,500.00 + 3,075.00}{2(2000)} \times (0.21) = \1.24	\$ 1.24	\$ 1.24
S = $\frac{Va+Vr}{2Ha} a = \frac{20,500.00 + 3,075.00}{2(2000)} \times (0.03) = \0.18	\$ 0.18	\$ 0.18
A = Ka D = 0.01 X 3.49 = \$0.03	\$ 0.03	\$ 0.03
T = D X U 0.75 X 3.49 = \$2.62	<u>\$ 2.62</u>	<u>\$ 2.62</u>
	\$ 7.56	\$ 7.56

CONSUMOS

E = cPc = 0.3 lt X 4 H.P. X 2.80 = 3.36	\$ 3.36
L = aPL = 0.11 t X 4 H.P. X 20.00 = 0.80	<u>\$ 0.88</u>
	\$ 4.24

OPERACION

O = $\frac{So}{H}$ Operador Equipo Ligero : \$247.86

O = $\frac{\$7,435.80/MES}{200Hr./MES} = 37.18$

\$37.18
 =====
 \$48.98/HR. \$ 7.56/HR.
 =====

COSTO HORARIOS (1982 2o. Trim.)

Vibrador para concreto con motor de gasolina motor Kohler 4.H.P.

C A R G O S F I J O S

D=	$\frac{Va-Vr}{4e} = \frac{53,500.00 - 8,025.00}{5,000} = \$$	\$9.10	\$9.10
I=	$\frac{Va+Vr}{2 Ha} i = \frac{53,500.00 + 8,025.00}{2 (2000)} \times (0.45) =$	\$6.92	\$6.92
S=	$\frac{Va+Vr}{2Ha} s = \frac{53,500.00 + 8,025.00}{2(2000)} \times (0.04) =$	\$0.61	\$0.61
A=	$Ka D = 0.01 \times 9.10 =$	\$0.09	\$0.09
T=	$q \times D = 0.75 \times 9.10 =$	<u>\$6.82</u>	<u>\$6.82</u>
		\$ 23.54	\$ 23.54

C O N S U M O S

E=	$cPc = 0.3 \text{ lt} \times 4 \text{ H.P.} \times 6.10 =$	\$7.32
L=	$aPL = 0.01 \text{ lt} \times 4 \text{ H.P.} \times 40.00 =$	<u>\$1.76</u>
		\$9.08

O P E R A C I O N

O= $\frac{So}{H}$ Operador Equipo ligero : \$647.40

O= $\frac{\$ 19,422.00/\text{Mes}}{200\text{HR}/\text{MES.}} = 97.11$ \$97.11

=====

\$129.73/HR. \$23.54/HR.

=====

	OBRA: <u>CIVIL DRENAJES</u>	ANALISIS P.U. No. _____
	UBICACION: _____	FECHA: <u>20.11.92</u> 20.11.92
	PARTIDA: _____	UNIDAD: _____
	DESCRIPCION: <u>Costo Preliminar de Concreto 150 Kg/Cm2.</u> <u>Arregado 9.4", Cemento Normal.</u>	

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	FACTOR	IMPORTE
Cemento	0.323	TOL.	4,200.00		1,356.60
Arena	0.420	M3.	300.00		126.00
Grava	0.870	M3.	300.00		261.00
Agua	0.210	M3.	2.50		0.53

SUMA	1,805.63/13
-------------	-------------

MANO DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE

SUMA	
-------------	--

EQUIPO	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE

OBSERVACIONES	SUMA

	COSTO DIRECTO	1,805.63/13
	INDIRECTOS	
	UTILIDAD	

ELABORO	REVISO	APROBO	PRECIO UNITARIO
---------	--------	--------	-----------------

OBRA: <u>BLU DESCRIPCIÓN</u>		ANÁLISIS P.U.No. _____				
UBICACIÓN: _____		FECHA: <u>15 de 1970</u> 1er. Trim.				
PARTIDA: _____		UNIDAD: <u>(M2)</u>				
DESCRIPCIÓN: <u>Flafrón falso de mezcla, con colcantes de alambrcn 1/4 a cada 0.30M. en am os sentidos anclados a la losa con canaleta de lmina negra del No.20 de 1 1/2" a cada 0.30 M. en un sentido y de 3/4" a cada 0.30M. en el otro sentido, amarrando metal desplegado de 0.900 Kg/cm2 con alambre recocido y aplazado con mortero 1:5, terminado fino con maestras.</u>						
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	FACTOR	IMPORTE	
Alambrcn	0.2355	Kg.	3.47		1.99	
Canaleta lisa 1 1/2"	1.2210	Ml.	9.71		11.85	
Canaleta lisa 3/4"	3.60000	Ml.	6.38		22.96	
Metal desplegado 0.900 Kg/cm2.	1.0500	M2.	29.15		30.60	
Mortero 1:5	0.0300	M3.	696.48		20.89	
Alambre Galv. No. 9	1.500	Kg.	11.91		17.86	
Alambre Galv. No. 16	0.2200	Kg.	13.96		3.07	
Pet.	2.0000	Pza.	8.30		16.60	
SUMA					\$125.82	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE		
Oficial Flafronero	0.2000	JOR.	429.30	85.86		
Ayudante	0.2000	JOR.	247.86	49.57		
Sobrestante	0.0200	JOR.	380.70	7.61		
SUMA					\$143.04	
EQUIPO	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE		
Herramienta	3.0000	%	143.04	4.29		
SUMA					\$4.29	
OBSERVACIONES				SUMA		\$273.15/M²
				COSTO DIRECTO		
				INDIRECTOS		
				UTILIDAD		
ELABORO	REVISO	APROBO	PRECIO UNITARIO			

BIBLIOGRAFIA

- Arquitectura Deportiva. Plazola.
- Canchas Deportivas Reglamentarias.
Comité Olímpico Mexicano.
- Normas y Costos de Construcción. Plazola.
- Métodos, Planeación y Equipo de Construcción.
R.L. Peurifoy.
- Ruta Crítica. Melchor Rodríguez Caballero.