

50.
24°

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA**

**CONSTRUCCION DE LA AMPLIACION
A LA RED DE ALCANTARILLADO DE LA
CIUDAD DE BALANCAN, ESTADO DE TABASCO**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A
SEVERIANO LEVI LOPEZ CRUZ**

MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Con mucho cariño y agradecimiento:

A la memoria de mi padre, a mi abuela, a mis hermanos y amigos.

**Al Ing. Luis Candela Ramírez, por su paciencia y su sabia dirección de ésta
Tesis.**

a mis familiares , profesores y sinodales.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-031/96

Señor
SEVERIANO LEVI LOPEZ CRUZ
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. LUIS CANDELAS RAMIREZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

"CONSTRUCCION DE LA AMPLIACION A LA RED DE ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE BALACAN, TABASCO"

INTRODUCCION

- I. ANTECEDENTES**
- II. DISEÑO DEL SISTEMA**
- III. CATALOGO DE CONCEPTOS Y ESPECIFICACIONES**
- IV. PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS**
- V. CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 4 de marzo de 1996.
EL DIRECTOR


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP*nil

CONTENIDO

CONTENIDO	
INTRODUCCIÓN	1
I.- ANTECEDENTES	
I.1 Reseña histórica	3
I.2 Ubicación Geográfica	4
I.3 Flora y Fauna	5
I.4 Estudio Económico y Social	5
I.5 Servicios Públicos	10
I.6 Marco Económico	10
I.7 Actividades Económicas	10
I.8 Industria	10
II.. DISEÑO DEL SISTEMA	
II.1 Red de Alcantarillado	11
II.2 Tipos de Aguas Negras	11
II.3 Origen de las Aguas Negras	11
II.4 Tipos de Redes de Alcantarillado	12
II.5 Obras Accesorias	12
II.6 Tipos de Modelos de Redes de Colectores	13
II.7 Consideraciones para la elaboración de un proyecto de alcantarillado	13
II.8 Aspectos fundamentales de un Sistema de Alcantarillado	14
II.9 Diseño de la Red de Alcantarillado	15
II.9.1 Descripción del Sistema	15
II.9.2 Estimación de la Población	16
II.9.3 Cálculo del Número de Usuarios de un Sistema de Alcantarillado considerando Densidad de Población.	17
II.9.4 Cálculo de los Gastos de proyecto	17
II.9.5 Conducciones a Cielo Abierto	19
II.9.6 Condiciones de Funcionalidad Óptima	20
II.9.7 Profundidades de Excavaciones	23
II.9.8 Ancho de Zanjas	25
II.9.9 Cargas sobre tuberías	26
II.9.10 Clases de encamado o Plantilla.	26
II.10 Elaboración del Proyecto del Sistema de Alcantarillado	28
II.10.1 Determinación de la población de proyecto	29
II.10.2 Estación de Bombeo y conducción a presión	33
III.- CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y ESPECIFICACIONES	
III.1 Generalidades	44
III.2 Formas de Contratación de una Obra.	44
III.3 Etapas de la Construcción.	46
III.3.1 Trazo del sistema en el sitio de la construcción.	46
III.3.2 Construcción de la Línea de Captación y Conducción (Por gravedad), de las Aguas Negras domiciliarias que genere el Fraccionamiento SUTSIAB.	47
III.3.3 Construcción del Cárcamo de Bombeo y Caseta de Mantenimiento	48
III.3.4 Construcción de línea de conducción (por gravedad), de aguas negras que genere el Colegio de Bachilleres.	49
III.3.5 Construcción de la línea de conducción a presión a partir del Cárcamo de bombeo.	50
III.3.6 Construcción de la Caja Rompedora de Presión.	51
III.4 Construcción, generalidades y Aspectos Legales.	52
III.5 Especificaciones	54

III.5.1	Suministro de materiales	54
III.5.2	Construcción de líneas colectoras y emisoras	57
III.5.3	Construcción de Pozos de visita	61
III.5.4	Colocación de brocales y tapas	61
III.5.5	Construcción de Cárcamo de Bombeo y Caja rompedora de presión.	62
IV.	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN	
IV.1	Planeación y administración de la obra	66
IV.2	Cargos que integran un Precio Unitario	67
IV.2.1	Cargos Directos	67
IV.2.2	Cargos Indirectos	76
IV.2.3	La Utilidad	78
IV.3	Presupuesto de la Obra	78
IV.3.1	Análisis de Precios Unitarios	79
IV.4	Resumen de costos	112
IV.5	Programación de la Obra	115
IV.5.1	Programa de Actividades	116
IV.5.2	Programa de Mano de Obra	117
IV.5.3	Programa de Maquinaria	117
IV.5.4	Programa de Materiales	118
IV.5.5	Programa Financiero	119
V	CONCLUSIONES	120
	Bibliografía	122

INTRODUCCIÓN

La primera duda que nos surge y que obligadamente debemos aclarar es ¿ Qué es un Ingeniero Civil ? : Es el profesional capacitado para aplicar la tecnología adecuada y aprovechar los recursos físicos y humanos en la realización de obras o conjuntos de obras de servicio colectivo, en donde cubre las etapas de planeación, organización, diseño, desarrollo, construcción, operación y mantenimiento de las mismas. ¿ Qué hace ?, Construye vías de comunicación: Carreteras, puentes, ferrovías, terminales aéreas y marítimas, obras de riego y de generación de energía. Trabaja en la planeación y construcción de canales, presas, tanques, redes de agua, alcantarillado y en general en los diferentes sistemas de conducción y drenaje. Proyecta las estructuras y calcula la resistencia de materiales. Realiza estudios sobre mecánica de suelos, estructuras, hidráulica, etc. Participa en la construcción de unidades habitacionales e industriales. Interviene en la instalación de servicios públicos como pavimento, alumbrado y drenaje. Interviene en grupos interdisciplinarios en la solución de problemas de contaminación de aguas, suelos y desechos industriales. Además de actividades docentes y de investigación.

Como vemos, el campo de acción de la Ingeniería Civil es muy amplio, y por lo mismo es muy difícil poder abarcar todos los campos de la misma, por lo que el estudiante de ésta carrera se presenta con la dificultad o bien ventaja de elegir el área que más se adapte a sus aptitudes, aunque esto no quiere decir que enfocándose a un área se desatiendan las demás, ya que sería imposible, pues una está ligada con un todo y una no es nada sin las demás.

Para reforzar lo anterior se debe hacer mención de los diferentes campos o especialidades que tiene la Ingeniería Civil:

Construcción.

Sistemas.

Estructuras.

Geotécnia.

Hidráulica.

Sanitaria.

Cada una de éstas áreas es muy extensa y la carrera académica esta diseñada de tal forma que al estudiante se empapa de enseñanza, podríamos llamarla básica para que posteriormente ya sea que nos adentremos en el área en que creamos que destacamos más por medio de una serie de asignaturas optativas que imparte el departamento, o bien se nos dan las bases para que lo hagamos de una forma autodidacta.

A lo largo de la estancia en la Facultad, realizamos una serie de visitas a obras principalmente relacionadas con la Ingeniería. Muchas de ellas fueron: Construcción de Obras Hidráulicas para la generación de energía eléctrica, otras a Construcción de Proyectos de Vías Terrestres, Marítimas y Aéreas; obras de tratamiento de Aguas Residuales, y Potabilización de las aguas; Obras y plantas para la producción de Agregados pétreos para concretos; Plantas productoras de Asfaltos, etc. Muchas de esas visitas se realizaron dentro del D. F. , pero muchas también se desarrollaron en el interior del País, en estados como Veracruz, Nayarit, Sinaloa, Puebla, Morelos, Guerrero, Tabasco, Jalisco, Michoacán, etc. En donde las obras se estuvieran realizando. Creo que los conocimientos adquiridos y otros que fueron reforzados gracias a ellas son innumerables.

Gracias a una de tantas visitas realizadas en los estados de la República, tuve la oportunidad de realizar mi Servicio Social en la Ciudad de Balancán, perteneciente al estado de Tabasco. En el periodo en que desarrolle el Servicio Social " 1994 ", me di cuenta de muchas carencias que se tiene en toda la provincia mexicana y entre ellas se tiene la falta de profesionalismo al desarrollarse los trabajos (debido principalmente a negligencia de las autoridades y por otro lado a falta de conocimientos técnicos y profesionales para dar soluciones prácticas y oportunas a los problemas que surgen día con día; además de la falta de recursos y tecnología apropiada para ello). Entre tantos problemas que se tienen en general en el Sureste de la República Mexicana, uno de los que más llamó mi atención, fue la importancia de tener agua de consumo personal, de una calidad adecuada, y como del brazo se presentó el problema y la importancia que tiene el que esa agua sea desalojada de una manera eficiente de los lugares de generación. Esto cobra una importancia mayor, si observamos el detalle de que ésta zona es de las que cuentan con una de las mayores precipitaciones pluviales existentes en el país, además de contar con las temporadas de lluvias más frecuentes y largas de México. De ahí que los Sistemas para desalojo de aguas negras, deben de ser específicamente para el desalojo de Aguas Negras y siempre tratando que no lleguen las aguas Pluviales, pues de ser así los sistemas saldrían de costos demasiado elevados y prácticamente incostruibles.

En la actualidad se ha hablado mucho de la Ecología y fuera de ser un pretexto que es usado para estrategias políticas, es una realidad que debemos atender y es nuestro medio ambiente, nosotros mismos y los que después de nosotros vengan los que dependen de ello. Debemos de tener muy en cuenta los efectos que produzca nuestras obras, sean pequeñas o sean grandes, ya que de igual manera afectan a el medio ambiente, ya sea en mayor o menor proporción, pero

debemos de estar conscientes y poner en una balanza los beneficios y los prejuicios de los proyectos, tratando no de equilibrarlos, más allá de eso, hay que tratar que los prejuicios sean cero o mínimos.

Esta Tesis tiene como objetivo principal el resolver un problema muy específico, que es el desalojo de las aguas residuales que se generen en las fuentes que se describen a continuación, además de considerar posibles ampliaciones futuras a la Ciudad. Y en segundo término se trata de dar una descripción "Teórica" de los distintos factores que intervienen en un proyecto de éste tipo, desde un punto de vista legal, técnico y constructivo. De donde hay que hacer notar que toda la bibliografía y reglamentos consultados, son de datos nacionales, desarrollados por investigadores Mexicanos e Institutos y dependencias "Mexicanas", principalmente porque las características y requerimientos de México y sus localidades rurales son muy específicos, por las condiciones económicas principalmente, además de aspectos históricos, políticos, físicos, geográficos, técnicos, etc. Que son los que definen los proyectos o bien los pueden hacer cambiar hasta el punto de no llegar a realizarse.

Dada la problemática anterior se presentó el proyecto de construir una Fraccionamiento Habitacional para trabajadores al servicio del H. Ayuntamiento de la Ciudad, pero éste presentaba la problemática de que no había la manera de desalojar las aguas residuales que se generasen en dicho Fraccionamiento (por gravedad), por lo que se presentó a las autoridades del Municipio éste proyecto, que debido a que la inversión era un poco elevada, se propuso que éste sistema diera servicio a una escuela "Colegio de Bachilleres", que está en proceso de construcción, y a otras probables ampliaciones que se pensarán hacer a la ciudad.

Dada la ubicación de nuestro proyecto, este se antojaría tener como punto de descarga más viable (por su cercanía), el Río Usumacinta, pero esto tendría el inconveniente de que la descarga de las aguas provocaría la contaminación del río, y todo lo que ello provocaría en su curso a los poblados localizados aguas abajo. Afortunadamente, se cuenta con una Planta de Tratamiento de aguas Residuales, para evitar lo anterior, por lo que el proyecto que estamos realizando, esta conformado basándonos precisamente en tomar como punto de destino de las aguas, la planta de tratamiento.

La problemática topográfica de el lugar se puede resumir en que el Fraccionamiento y el Colegio de Bachilleres se encuentran en una condición tal que por escurrimiento natural de las aguas residuales que se generen, por sí mismas no llegan a conectarse al sistema de alcantarillado existente. Por lo que se propuso construir una caja para coleccionar dichas aguas (cárcamo de bombeo), y de ahí conducir las a un lugar que les diera acceso directo al sistema existente (caja rompedora de presión, adaptada a un pozo de visita existente), para conducir las a la Planta de tratamiento.

La Ciudad de Balancán, además de contar con una planta de tratamiento de Aguas residuales, para tratar las aguas que se generan, cuenta con una Planta purificadora de agua, que trata las aguas que se toman directamente del Río Usumacinta para que sea usada por la población.

De acuerdo a lo anterior se optó por desarrollar la Tesis de la siguiente manera:

En el Capítulo I, se describen las características propias de la localidad, en relación al estado de Tabasco. Características tales como Historia, Ubicación Geográfica, Servicios, demografía, etc.

En el segundo capítulo, se diseña el sistema. En el desarrollo de este capítulo se ven claramente dos etapas; en la primera se describen y se definen todas y cada una de las partes de un sistema de alcantarillado y otras que para fines de dejar más claro lo que se diseñara, se explican (comprendiendo desde el tema II.1 hasta el II.9), la segunda etapa está comprendida a partir del tema II.10 desde donde se empieza a diseñar lo que es el Sistema de Alcantarillado, la Estación de Bombeo y el diseño de la Conducción a Presión a partir de la Estación de Bombeo hacia la Caja rompedora de presión.

En el Capítulo III, inicia lo que es la Planeación de la Obra; aquí se elabora el Catálogo de Conceptos y se desarrollan las especificaciones que regirán tanto los costos, como la construcción de la Obra. Cabe hacer notar que en éste capítulo como en lo consecutivo, sólo se hará referencia a la obra civil, no considerando las instalaciones mecánicas y eléctricas de el equipo de bombeo ni sus especificaciones, dado que esto redundaría en un diseño específico de éste tipo, que no es propio de ésta Tesis.

Para el capítulo IV, que es la Elaboración de el Presupuesto y la Programación de los trabajos, se consideran precios vigentes hasta el último día del mes de Marzo de 1996, tanto de materiales como de mano de obra y maquinaria (puestos en obra). En éste capítulo primeramente se describen las partes de un presupuesto y después parte por parte se van analizando tanto sus componentes como sus costos.

En el capítulo V, se tienen las conclusiones a las que se llegó con la Tesis.

CAPITULO I ANTECEDENTES

I.1 RESEÑA HISTÓRICA

Hace tres mil años, aproximadamente, apareció la cultura Olmeca, en el territorio que hoy es el estado de Tabasco. Su apogeo en la venta se produjo hacia el año 800 A.C. y su desintegración 300 años más tarde. Ocho siglos después, floreció otra gran cultura: La Maya. Las ciudades de Comalcalco, Pomoná, Morales, el Tortuguero y Jonuta, alcanzaron gran esplendor. Seiscientos cincuenta años más tarde, pequeños, pero numerosos poblados, se encontraban dispersos en el territorio del antiguo imperio maya; eran señoríos herederos de los restos del clásico del que conservaban su organización política y su lengua.

A mediados del siglo XVI, se habían establecido españoles en varias partes de lo que hoy es el estado de Tabasco; llegaron franciscanos, aunque no por mucho tiempo, y no hubo una catequización amplia como en otras partes de la Nueva España.

Por estos años, los piratas ingleses iniciaron sus correrías por las costas Tabasqueñas, hasta que, por causa de sus antiguos ataques, los habitantes de Santa María de la Victoria decidieron trasladarse río arriba, por el Grijalva, hasta una pequeña villa de pescadores donde fundaron la población de San Juan Bautista a la que algunos llamaron Santa María de la Victoria. Dos años más tarde se recibieron las mercedes reales de Felipe II, aprobando la nueva fundación y llamándole Villahermosa de San Juan Bautista a la vez que le concedió a la provincia un escudo de armas, uno de los más antiguos de América, que aún continúa identificando a Tabasco, sin embargo, hasta ésta nueva población llegaron los piratas, por lo que los poderes de la provincia se trasladaron hasta Tlacotalpa, donde permanecieron más de un siglo y cuarto.

Así llegamos al año de 1957, un gran año para las comunicaciones en Tabasco. El presidente Adolfo Ruíz Cortines lo integró al resto del país con la construcción de la carretera circuito del Golfo, la Villahermosa-Frontera y la Teapa- Pichucalco.

Pocos años después se emprendió la urbanización de la capital y la realización de una basta obra económica y educativa en toda la entidad. Dio inicio la modernización de la capital y se impulsaron las actividades agropecuarias del estado.

En 1974 se dio a conocer la riqueza petrolera de Tabasco, poco después por la justa posición del gobierno del estado ante la presencia de la actividad petrolera el presupuesto del gobierno estatal se incrementó en más de cien por ciento, cifra sin precedentes con la que se impulso a la infraestructura, la industrialización y la promoción turística y cultural, la capital del estado experimento una profunda transformación urbana en la que hicieron su presencia el comercio nacional y su infraestructura.

La asistencia social, la dotación de servicios, el desarrollo integral de la comunidad y el aliento a la producción agropecuaria. Se plantean ahora desde un nuevo modelo de desarrollo rural: Los centros integradores de actividad económica y social que suman 185 en todo el territorio tabasqueño. El impulso a las actividades culturales no ha tenido precedente en lo que va de ésta década.

Tabasco es un estado progresista de la nación, es puerta de entrada al sureste mexicano. Su situación geográfica y el desarrollo alcanzado hacen de su capital una ciudad prestadora de servicios en la región. La industria petrolera, las agro industrias, la ganadería, el desarrollo comercial y urbanístico de su capital, sus comunicaciones y la acertada obra de sus gobiernos revolucionarios hacen de Tabasco un estado vigoroso de la República Mexicana.

Históricamente, por las condiciones físicas de la región, fueron los ríos del estado los que condicionaron la ubicación de los asentamientos humanos, debido a que constituían el principal medio de comunicación. La proliferación de comunidades ribereñas y la necesidad de transportar bienes y personas como consecuencia de las actividades económicas, consolidó una red de comunicación fluvial que durante mucho tiempo represento la única alternativa de enlace. Las principales rutas de navegación se desarrollaron a lo largo de los ríos: Grijalva, Mezcalapa, San Pedro, y en general en la cuenca hidrológica del Usumacinta. Aún en la actualidad, este medio de comunicación continúa siendo importante para enlazar a las localidades ribereñas, algunas para las que dada su ubicación geográfica, representan la única alternativa para hacerles llegar los productos básicos de consumo, y los servicios más elementales de salud y educación principalmente; aunque en fechas recientes a raíz de la creciente dotación de infraestructura en cuanto a puentes se refiere, éstas han visto fortalecida de manera sustancial su relación entre sí mismas y ciudades como Frontera, Jonuta y E. Zapata en función de una comunicación más rápida y eficiente.

La estructura urbana del estado esta conformada por 17 cabeceras municipales, mismas que constituyen los principales centros urbanos del estado.

El nombre de Balancán, proviene de los vocablos mayas Balan y Kan, que significan "Lugar de Tigres y Serpientes".

El pueblo de Balancán fue fundado en 1516 en el sitio que hoy ocupa; ese mismo año, siendo gobernado por un cacique llamado Pachimalais, fueron invadidos por los Mactúnes. Más tarde en 1630, una oleada de Choles, provenientes de Palenque, se asentaron a un lado de ésta población y fundaron un barrio que aún existe en el sur de la ciudad. En 1821, con la categoría de Villa, Balancán pasa a ser cabecera del departamento de los Ríos. Poco después, el 15 de abril de 1847 se le concede el derecho de elegir ayuntamiento, cinco años más tarde, el 17 de noviembre es cabecera del partido de Usumacinta: la constitución local señala que debe haber un jefe político y un ayuntamiento que represente al municipio. Al poco tiempo, la pequeña población desaparece casi por completo a causa de un incendio acaecido en 1869. 14 años más tarde, el 21 de diciembre de 1883, según la ley orgánica de la división territorial del estado, publicada en el órgano oficial del gobierno, se estipula que Balancán es uno de los 17 municipios del estado; durante la revolución carrancista, ésta plaza en manos del ejército Huertista, fue disputada por los revolucionarios en el sangriento combate de Balancán el 18 de agosto de 1914. Un año más tarde, el 28 de julio de 1915, la revolución triunfante le dio a la población el título de ciudad.

I.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estado de Tabasco se encuentra situado en la porción sureste del país, limitando al norte con el Golfo de México, al sur con Chiapas, al este con el estado de Campeche, al sureste con la República de Guatemala y al oeste con el estado de Veracruz; su extensión territorial es de 24,661 km². (ver figura No 1.1 "Ubicación Nacional").

A partir del plan estatal de desarrollo, el estado se conceptualiza en dos regiones: Grijalva y Usumacinta.

La región Grijalva esta conformada por los municipios de Cárdenas, Centro, Comalcalco, Huimanguillo, Paríaso, Tacotalpa y Teapa, abarcando una superficie de 14,520 km², que representa el 58 % del total estatal, albergando al 84.5 % de la población de la entidad.

La región Usumacinta por su parte, esta conformada por los municipios de Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jonuta y Tenosique, ocupando una superficie de 10,141 km², lo que representa el 42 % del total de la entidad en la que aloja al 15.5% de la población estatal.

El municipio de Balancán se localiza en la región Usumacinta, teniendo como cabecera municipal a la ciudad de Balancán de Domínguez, que se encuentra ubicada entre a 17°48' de latitud norte y 91°32' de longitud oeste. La Ciudad de Balancán está localizada sobre la margen derecha del Río Usumacinta (aguas abajo).

En lo que respecta a la extensión territorial del municipio, esta es de 3,626.10 km², los cuales corresponden al 14.81 % respecto al total del estado y ocupa el segundo lugar en la escala de la extensión municipal. La Ciudad de Balancán tiene un área actual de 139.00 hectáreas, según estudios realizados por el INEGI en 1994.

Limita al norte con el estado de Campeche, al sur con el municipio de Tenosique, al este con la República de Guatemala y al oeste con el municipio de Emiliano Zapata. Su división territorial, esta conformada por una ciudad, seis barrios, dos villas, cinco poblados, tres colonias agropecuarias, 45 ejidos y 32 rancherías, donde se han ubicado 10 centros integradores de actividad económica y social que son: El Pipila, La Hulería, Villa el Triunfo, Villa Quetzalcóatl, Estación San Pedro, El Águila, Mactún, Multé, El Arenal y Nezahualcóyotl (Santa Ana). Ver figura 1.2 "Ubicación Estatal".

Este municipio se encuentra regado por los ríos Usumacinta y San Pedro Mártir, que en su curso forman pequeñas islas como la de Misticab y Frente Unico. Colindando con el estado de Campeche, corren los ríos Salsipuedes, Chumpán, San Joaquín y Pejelagarto, en su territorio se encuentran ubicadas 48 lagunas, destacando la del Mangal, La Tomasita, Chaschioc, El Chinal y la de Multé, que junto con 8 arroyos y tres estanques, conforman un total de 18,600 has.

Predomina en el municipio, así como en la Ciudad de Balancán, el clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano el cual abarca la mayoría de la superficie municipal. Este clima presenta cambios térmicos en los meses de noviembre, diciembre y enero. La temperatura máxima promedio es de 32°C y la mínima promedio es de 20°C.

Las máximas precipitaciones se observan en el mes de septiembre y la mínima en el mes de Abril.

La humedad relativa se estima en un máximo de 90 % en los meses de Septiembre y Octubre y en un mínimo de 74 % en Abril y Mayo.

En la región noroeste, limitando con el estado de Campeche y la República de Guatemala, el municipio tiene un clima cálido sub-húmedo con lluvias en verano (Am). Esta zona es la más húmeda en la entidad, con un régimen de precipitaciones mayor de 1,500 milímetros y su temperatura media anual es de 26°C. La mayor precipitación se registra en el mes de Septiembre y la menor en el mes de Enero.

Los terrenos que componen el municipio de Balancán, son generalmente planos con pequeños lomeros. El municipio presenta una gran diversidad de suelos. En el noroeste, limitando con el municipio de Emiliano Zapata y el

estado de Campeche, así como una pequeña área al este, se clasifican como Gleysoles, que son suelos generalmente de texturas arcillosas o francas, que presentan problemas de exceso de humedad por deficiente drenaje.

En la región centro-sur, así como en la Ciudad, se tienen suelos vertisoles, que son muy arcillosos, presentan fuertes agrietamientos en la época de sequía y tienen problemas de drenaje. En la parte de centro-norte se tienen suelos cambisoles.

Al oeste del municipio, en los límites con el estado de Campeche y la República de Guatemala, se tienen rendzinas, que son suelos con alto contenido de materia orgánica y materiales calcáreos, generalmente asociados a pendientes abruptas.

En los límites con los municipios de Emiliano Zapata y Tenosique se tienen Regasoles, que son suelos arenosos, ácidos, deficientes en fósforo y de mediana fertilidad. En menor proporción cuenta con suelos feozem, que son ricos en materia orgánica; así como fluvisoles, asociados generalmente a las márgenes de los ríos que se encuentran en el territorio municipal.

I.3 FLORA Y FAUNA

Se encuentran varios tipos de vegetación como selva media perennifolia y la mayor parte es de vegetación de tipo secundario. La vegetación es típica de las sabanas y praderas, compuestas por pastos naturales, las especies forestales predominantes en el municipio son: Cedro, Caoba, Macuilis, Guayacán, Macayo, Pucté, Chicozapote y Ceiba. La tala inmoderada ha ido agotando tal recurso.

Entre las especies animales que componen la fauna natural de Balancán, puede encontrarse venado, conejo, puerco de monte, jabalí, cereque, tortuga, pochitoque, loro y lagarto, entre otros.

La Ciudad de Balancán, cabecera del municipio del mismo nombre, está ubicada sobre la margen del río Usumacinta en el cruce del meridiano 92°32' WG y el paralelo 17°48' N. Su topografía corresponde a la de planicie costera.

I.4 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y SOCIAL

La ciudad de Balancán tiene un área actual de 139.00 has, alojando para 1990 a una población de 8,655 habitantes (datos obtenidos de el XI censo general de población y vivienda, 1990, Tabasco; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). De dicho informe se retoman los puntos más importantes relativos a la ciudad de Balancán.

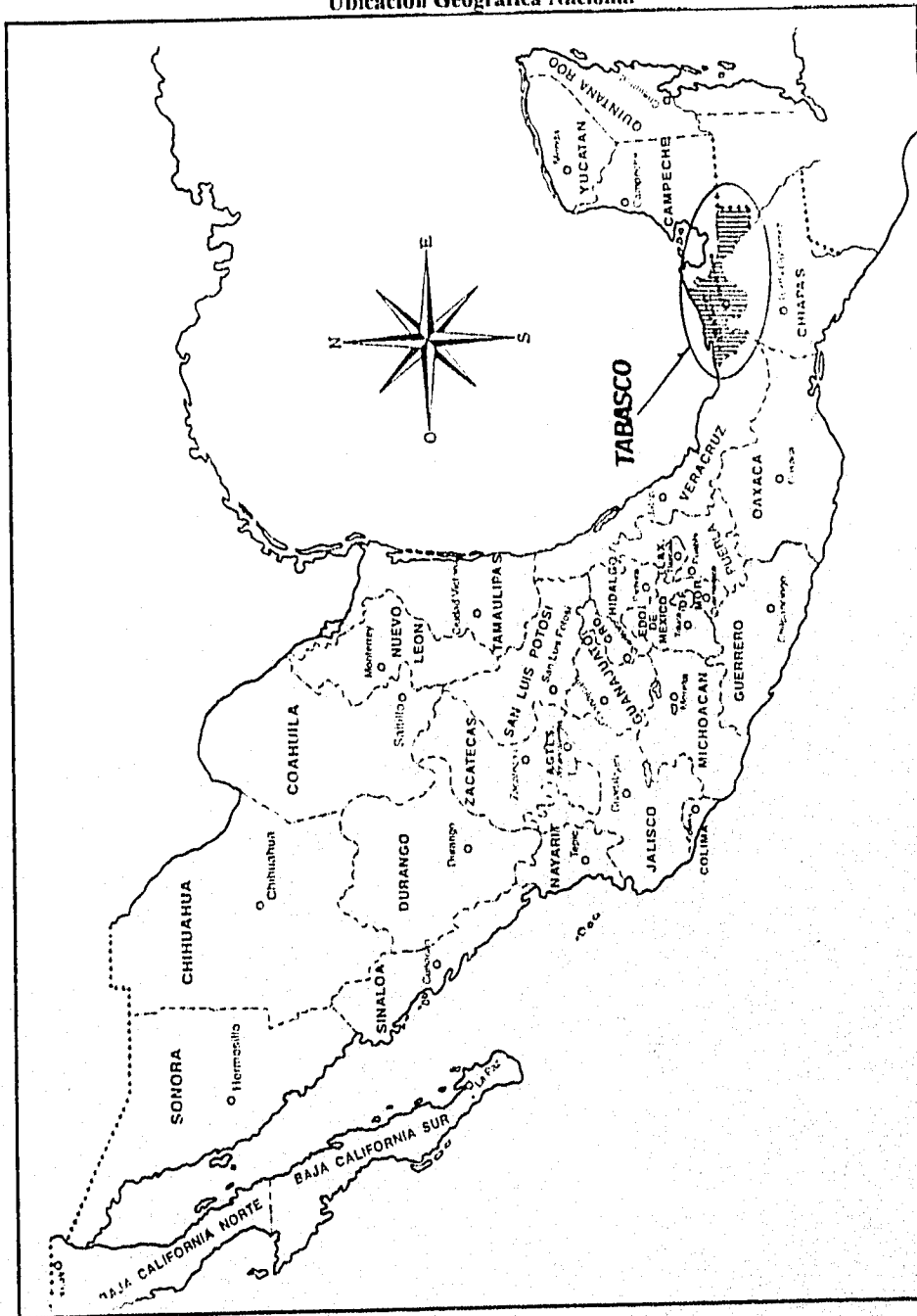
Tabla 1.1 Datos del Censo 1990 para la Ciudad de Balancán, Tabasco.

DESCRIPCIÓN	HABITANTES
Población total	8655
Hombres	4185
Mujeres	4470
Población de 6 a 14 años que saben leer y escribir	1859
Población de 6 a 14 años que no saben leer ni escribir	151
Población de 15 años y más Alfabeta	4712
Población de 15 años y más Analfabeta	507
Población económicamente activa	2433
Población económicamente inactiva	3318
Población ocupada	2406
Población ocupada en el sector primario	530
Población ocupada en el sector secundario	423
Población ocupada en el sector terciario	1306
Total de viviendas habitadas	1851
Viviendas particulares habitadas	1844
Ocupantes en viviendas particulares	8616
Promedio de habitantes por vivienda particular	4.67
Viviendas particulares con agua potable entubada	1724
Viviendas particulares con drenaje	1750
Viviendas particulares con electricidad	1732
Viviendas particulares propias	1242

La tasa media anual de crecimiento fue de 3.4 % , para los años 1970 - 1985 ; se estima que para el año 2000 la población llegue a los 57,017 habitantes. La densidad de población es de 13.63 hab/ km² . Se observa una gran proporción de población joven, de los 4 a los 29 años

El municipio cuenta con infraestructura adecuada para atender la educación preescolar, primaria, capacitación para el trabajo, medio, ciclo básico, medio técnico, nivel medio superior y educación normal

Figura 1.1
Ubicación Geográfica Nacional

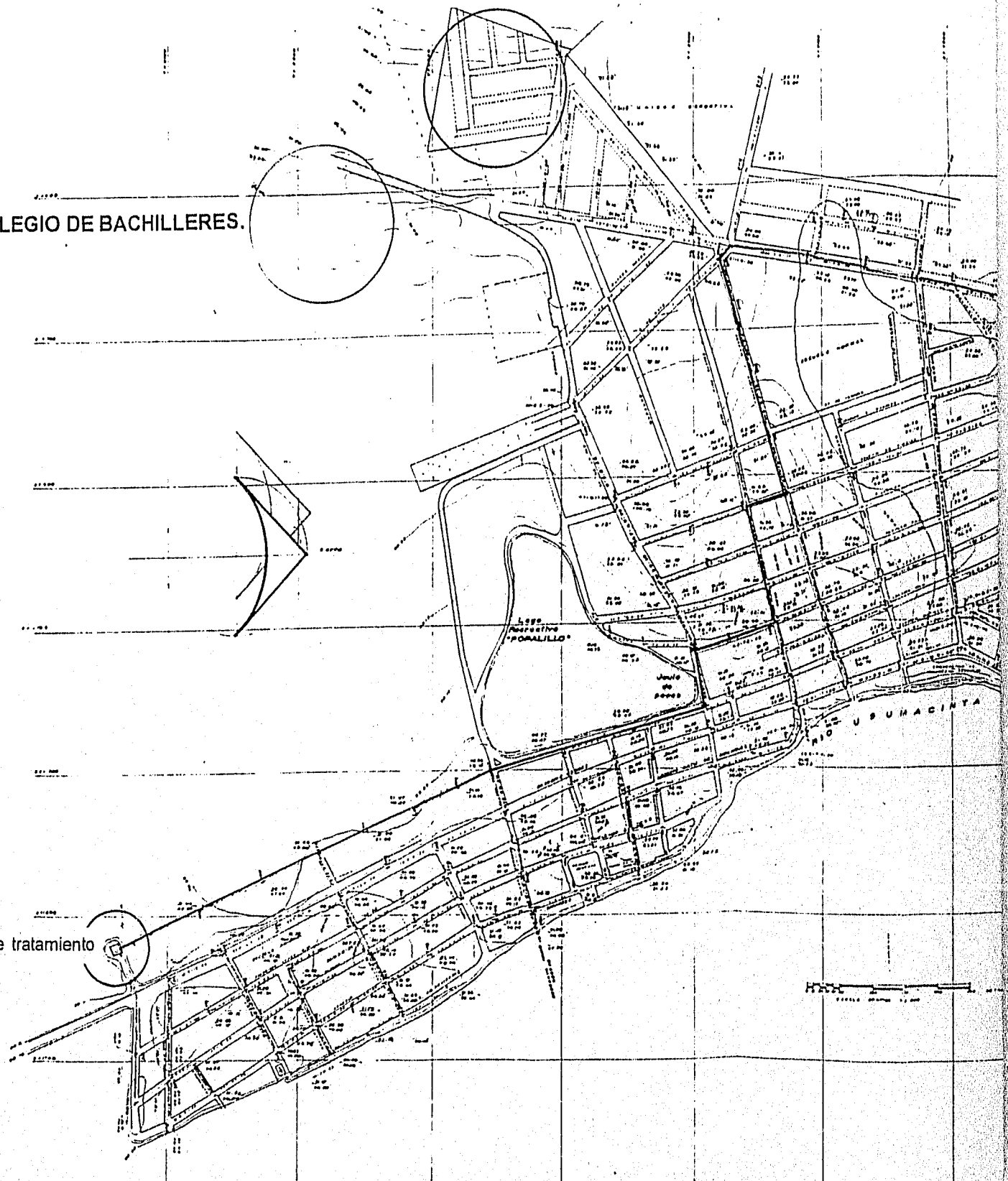


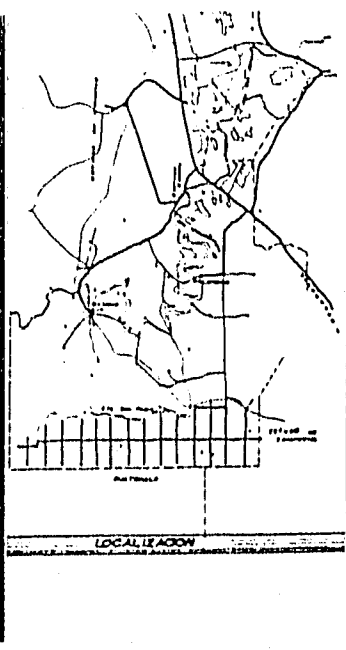
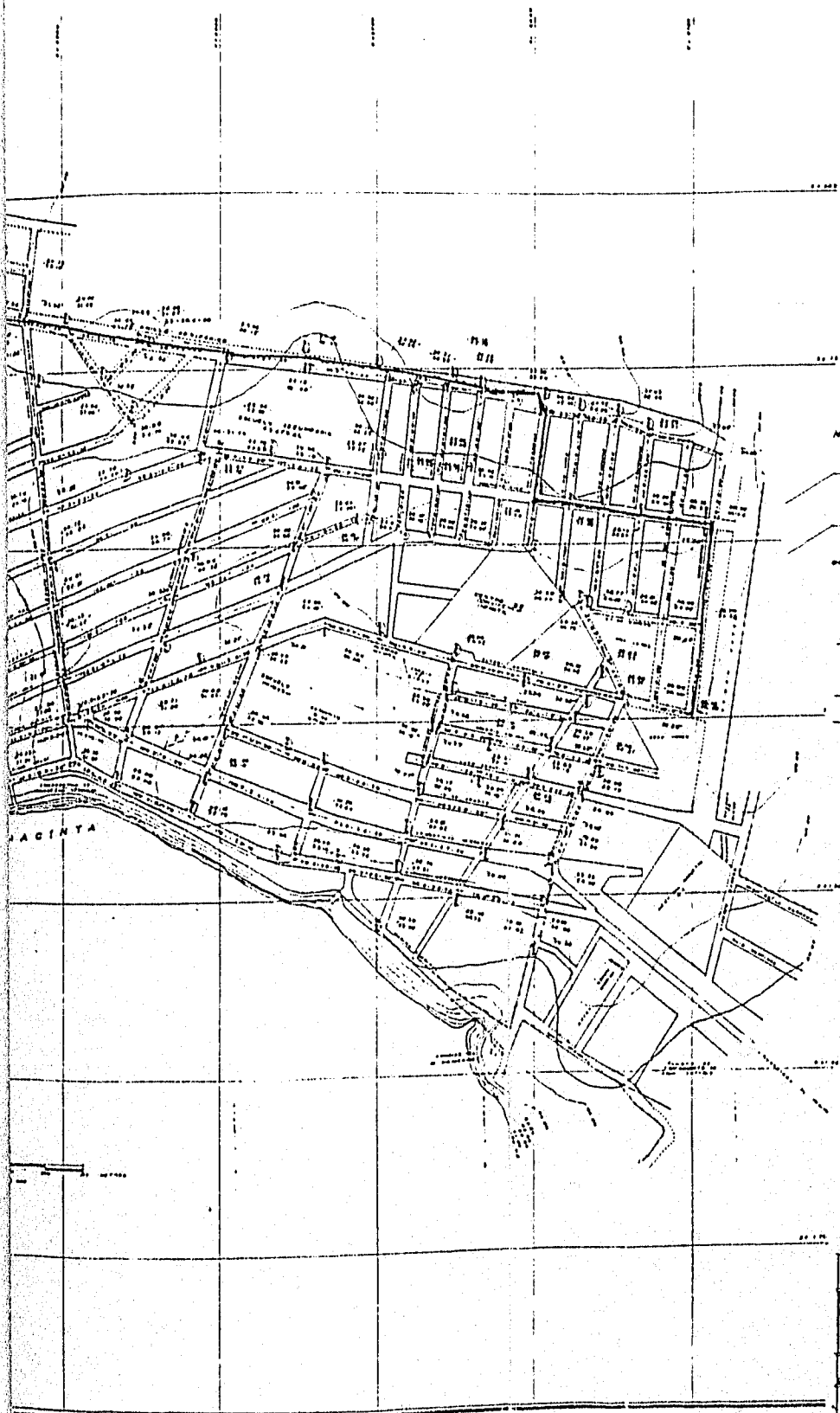
En el aspecto cultural y de recreación, la Ciudad cuenta con casas de la cultura, donde se imparten diversas disciplinas artísticas. Destacando las actividades de la marimba y el ballet folklórico infantil.

FRÁCCIONAMIENTO SUTSHAB.

COLEGIO DE BACHILLERES.

planta de tratamiento





SIMBOLOGIA

NAME APROXIMADO DEL RIO USHACINTA : 47.20

- 21.00 P.M COTA DE TERRENO NATURAL
- 22.00 COTA DE PLANTILLA
- 21.00 COTA DE BROCAL
- 22.00 COTA DE PLANTILLA
- 0.01-0.10 LONGITUD 1m- PENDIENTE 1m- DIAMETRO 1
- POZO DE VISITA
- ⊙ NUMERO DE POZO DE VISITA
- SENTIDO DEL ESCURRIMIENTO
- CORREA DE ESPERUSA
- ALAMBADO
- COLECTOR PRINCIPAL

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

t e s i s

INGENIERIA CIVIL

PRESENIA : LOPEZ CRUZ SEVERIANO LEVI

figura: 1.3

PROYECTO:	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO ACTUAL.	
AUTORIZADO:		REVISOR:
	DR. E. JAIME A. CASTRO PARRON PRESIDENTE MUNICIPAL	MR. ELIAS DEVL RAMIREZ DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS
	MR. SAUDENCIO LOPEZ SANDO SECRETARIO MUNICIPAL	MR. LEVI LOPEZ CRUZ DISEÑADOR
ESCALA:	1:2000	FECHA: MARZO - 1964

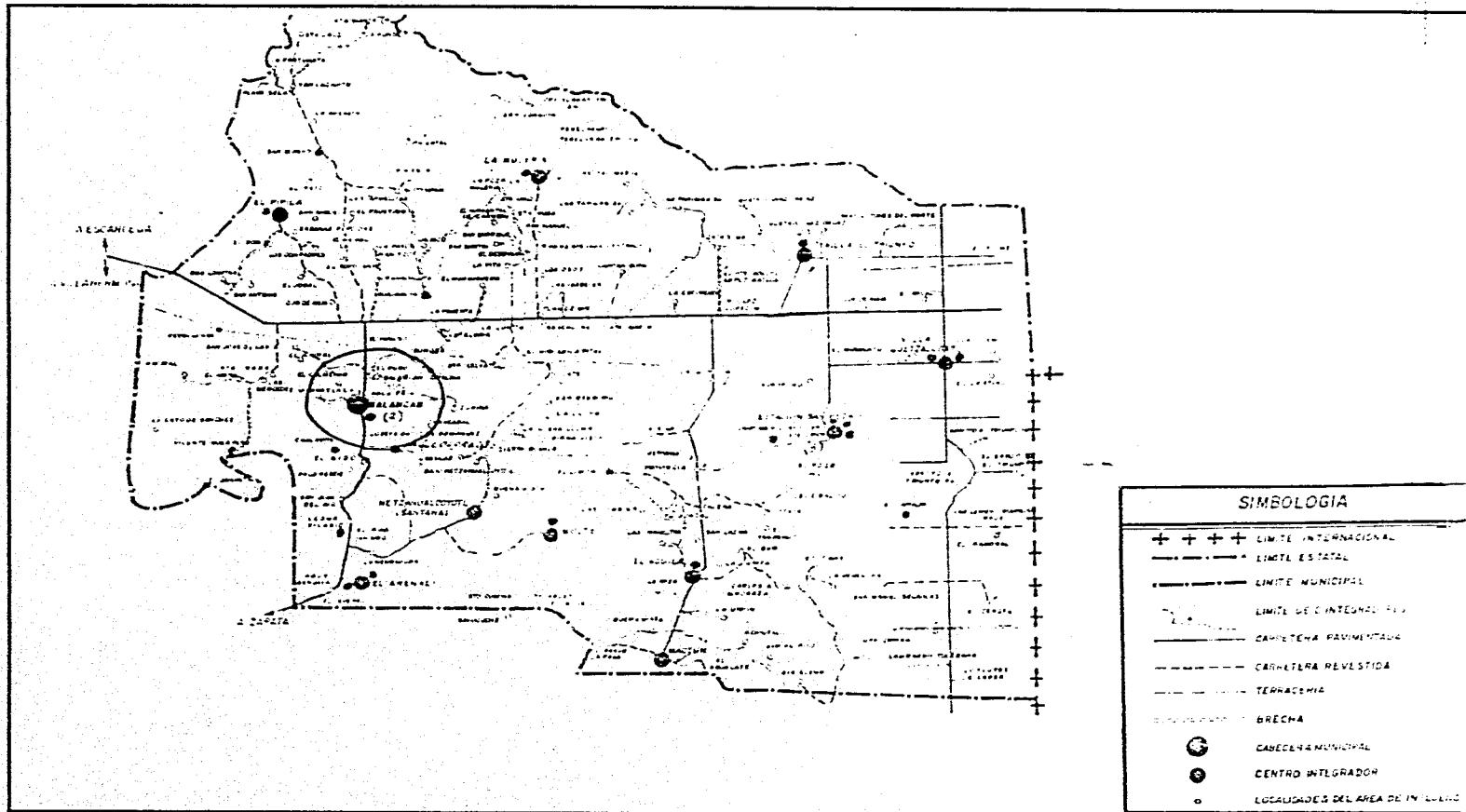


Fig. 1.4 Ubicación Geográfica Municipal

Balancán cuenta con una amplia red de comunicaciones que permiten arribar a él por carretera, ferrocarril, avión y vía fluvial. Las carreteras más importantes son: Villahermosa-Chablé- Balancán , Emiliano Zapata-Balancán y Tenosique-Balancán. Para la comunicación terrestre en el interior del municipio, se cuenta con carreteras pavimentadas, de terracería, caminos vecinales y puentes que comunican la cabecera municipal con todas las comunidades.

En la cabecera municipal y en varias partes del municipio hay pistas para avionetas y una aeropista pavimentada en el campamento del Plan Balancán - Tenosique, del poblado de San Pedro.

En la cabecera municipal esta instalada una antena parabólica orientada al satélite Morelos que recibe las señales de televisión de un canal comercial de la Ciudad de México; así mismo se reciben las señales de la radio comercial de cobertura local y nacional y de la comisión de radio y televisión de Tabasco (CORAT).

I.5 SERVICIOS PÚBLICOS

El municipio cuenta con los siguientes servicios públicos: Agua potable y Alcantarillado, Energía eléctrica, Alumbrado público, Seguridad pública y Tránsito, Limpia, Mercado, Rastro, Panteón, Calles, Parques y Jardines. En la Figura 1.3 se encuentra detallada la situación actual de la Red de Alcantarillado de la Ciudad; en él se ve también a manera de detalle, la extensión territorial y la estructura del asentamiento a lo largo de el tiempo que ha dado forma a la mancha urbana de la Ciudad de Balancán.

El proyecto que se trata en ésta Tesis, es precisamente un servicio Público, de una importancia primordial, como es el de la Sanidad de la Población de una zona bien definida. La problemática se verá a detalle en el capítulo 2, pero describiremos agros modo de lo que se trata:

Dado el constante crecimiento de la población (que no sólo en éste poblado se dá, y es que es notorio a nivel Nacional y más aún a nivel Mundial), por lo que es necesario que las ampliaciones a poblados, tengan la planeación necesaria, tanto para una ambientación adecuada como para un buen funcionamiento aprovechando características muy particulares de Topografía, clima, etc.

La ampliación al poblado se trata de la Construcción de un Fraccionamiento Habitacional de Interés medio, y de la Construcción de un Centro de educación Media Superior " Colegio de Bachilleres", que se encuentran localizadas en la zona Sur-oeste de la Ciudad (ver figura 1.3 " Levantamiento Topográfico de la Red de Alcantarillado Sanitario Actual"). En lo que respecta a las características muy particulares del problema y de la forma en que se resolverá el mismo, se verá en los capítulos posteriores.

I.6 MARCO ECONÓMICO

La población económicamente activa esta distribuida de la siguiente forma: 49 % se dedica al sector primario, 7 % al sector secundario, 14 % al sector terciario y 30 % se dedica a actividades no especificadas.

I.7 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Agricultura: en 1985, fue el principal productor de maíz y sorgo en el estado; ocupó el segundo lugar en la producción de arroz y frijol. Destacan también los cultivos de chile verde, cítricos, sandía y pastizales.

Ganadería: es la principal actividad del municipio. Para 1985 las existencias de ganado de bovino representaban el 14.44 % del total del estado, se explota también, pero en menos escala, el ganado porcino, ovino y caballar.

I.8 INDUSTRIA

En varias poblaciones y en la cabecera municipal, se fabrican quesos y otros derivados lácteos, en industrias familiares. De igual forma se fabrican dulces, conservas y embutidos.

CAPITULO II

DISEÑO DEL SISTEMA

II.1 RED DE ALCANTARILLADO

La red de alcantarillado es el medio único mediante el cual se pueden transportar las aguas negras residuales de una ciudad o una población en vías de desarrollo a puntos determinados donde se ubican las instalaciones de tratamiento y evacuación. Las técnicas que se emplean varían dentro de ciertos límites, con la naturaleza del agua residual, y la colocación del punto de vertido. Para determinar las características del agua residual, es necesario realizar multitud de análisis que nos determinan las propiedades de las aguas negras, que en la práctica, solo se llevan a cabo un número reducido.

Desde el punto de vista químico, físico y biológico, las propiedades y características de las aguas negras están cambiando permanente a medida que transcurre el tiempo, las partículas mayores tienden a dividirse, en cambio los coloides tienden a aglomerarse en masas floculentas. Hay dispersión de las materias sólidas, pero siempre la tendencia es hacia la clarificación.

II.2 TIPOS DE AGUAS NEGRAS

Las aguas negras o residuales las encontramos en diferentes tipos, los cuales se clasifican generalmente por su origen:

a) **Aguas negras domésticas.**- Son aquellas aguas que contienen desechos humanos, también se incluyen aquí aquellas aguas producto de la infiltración de aguas subterráneas, éstas aguas provienen generalmente de residencias, instituciones y edificios comerciales.

b) **Aguas negras sanitarias.**- Son las mismas que las aguas negras domésticas, lo único diferente es que incluye gran parte de las aguas industriales y pluviales formadas del escurrimiento superficial.

c) **Aguas negras combinadas.**- Son aquellas aguas que se forman al mezclarse las aguas negras domésticas y las negras sanitarias.

d) **Aguas industriales.**- Son aquellas aguas que resultan de procesos de manufacturación industrial.

e) **Aguas negras fuertes.**- Son las que contienen una gran cantidad de sólidos orgánicos.

f) **Aguas negras débiles.**- Son aquellas que contienen pequeñas cantidades de sólidos disueltos.

g) **Aguas negras sépticas.**- Son aquellas aguas que al agotarse el oxígeno disuelto, entran en un estado de descomposición anaerobia, los sólidos que contiene el agua, por lo que producen ácido sulfhídrico y otros gases, su color es negro y producen olores fétidos y desagradables.

h) **Aguas negras estabilizadas.**- Son aquellas aguas en las que los sólidos han sido descompuestos hasta sólidos relativamente inertes que no están sujetos a descomposiciones ulteriores o que son descompuestos muy lentamente.

En general podemos decir que las aguas negras son aquellas aguas que han sido destinadas en el abastecimiento de una población y que han sido contaminadas por diversos usos. Para tener un mejor conocimiento de las aguas negras a continuación mencionare el origen de las aguas negras:

II.3 ORIGEN DE LAS AGUAS NEGRAS

- a) Desechos humanos
- b) Desperdicios caseros
- b) Corrientes pluviales
- c) Infiltración de aguas subterráneas
- d) Desechos industriales

a) **Desechos humanos y animales.**- Son las exoneraciones corporales tanto humanos como animales que forman parte de las aguas negras a través de los bañales.

Estos desechos quizás son los más importantes en lo que a salud pública se refiere, puesto que pueden contener organismos patógenos que son perjudiciales al hombre, por lo que su tratamiento seguro y eficaz constituye uno de los principales problemas de acondicionamiento de las aguas negras para su disposición.

b) **Desperdicios caseros.**- Son aquellas aguas que producen las actividades domésticas, como son: lavado de ropa, baños, desperdicios de cocinas, limpieza y reparación de los alimentos, etc.

Estos desechos contienen jabón, detergentes sintéticos, partículas de alimentos y grasas que al depositarlos en el agua son muy perjudiciales para la vida acuática.

c) **Corrientes pluviales.**- Son aquellas aguas depositadas por la lluvia que cae através de las alcantarillas o pozos de visita que al escurrir por la calle llevan consigo basura y desperdicios que la contaminan.

d) **Infiltración de aguas subterráneas.**- Son aquellas aguas que se originan por la infiltración de agua através de las alcantarillas, ya que estas son el dispositivo para coleccionar las aguas negras, éstas alcantarillas son enterradas y en algunas ocasiones quedan bajo el nivel de los mantos de las aguas subterráneas, penetrando por las juntas de las secciones de tubería que no quedan perfectamente ajustadas, quedando la posibilidad de que se infiltre el agua por ahí, que generalmente esta contaminada.

e) **Desechos industriales.**- Los productos de desecho de origen industrial son parte muy importante de las aguas negras de una población o ciudad y deben tomarse las precauciones necesarias para su eliminación, tomando en cuenta el origen y la composición de estos desechos industriales se ve si es factible o conveniente mezclarlas con las demás aguas.

II.4 TIPOS DE REDES DE ALCANTARILLADO

Recibe el nombre de red de alcantarillado al sistema de conductos generalmente subterráneos e instalaciones complementarias, que recogen las aguas residuales procedentes de viviendas, edificios en general y servicios públicos, conduciéndolas a través de la población hasta el punto donde se evacua.

Existen dos tipos principales de alcantarillado: El separado y el combinado.

a) **Separado.**- Este sistema esta constituido por dos líneas de tuberías para la recolección y conducción en forma independiente, de las aguas negras y de las aguas pluviales.

b) **Combinado.**- Este sistema esta constituido por una sola línea de tubería que recolecta y conduce, tanto las aguas negras como las pluviales.

En la actualidad, en los sistemas de alcantarillado de nueva creación, estos deben proyectarse para separar las aguas residuales de las pluviales en las zonas urbanas; pero en poblaciones pequeñas, se recomienda proyectar primeramente la red de alcantarillado para aguas residuales y las aguas pluviales pueden evacuarse por las cunetas de las calles y los cursos naturales del agua. A medida que la población va creciendo, se verá en la necesidad de evacuar las aguas de lluvia y entonces es el momento de construir la red de alcantarillado pluvial.

También cabe mencionar que en los sistemas de nueva construcción también pueden utilizarse alcantarillas combinadas, cuando al realizarse los estudios de las aguas pluviales estos den como resultado que dichas aguas estén muy contaminadas y que por lo cual requieren un tratamiento igual que el de las aguas residuales.

Los sistemas de redes de alcantarillado están formados por: albañales, atarjeas, subcolectores, colectores, emisor, obras y accesorias.

ALBAÑALES.- Son los conductos que llevan las aguas residuales desde la red de tuberías de un solo edificio a una alcantarilla pública o a un punto de evacuación inmediata.

ATARJEAS.- Son los conductos subterráneos que van por el eje de la calle y reciben las aguas que conducen los albañales de los edificios.

SUBCOLECTORES.- Son las tuberías que recolectan o captan las aguas de las atarjeas.

COLECTORES.- Son tuberías que recogen las aguas provenientes de los subcolectores.

EMISOR.- Es la tubería que recibe el agua de los colectores y la conducen hasta la planta de tratamiento o sencillamente hasta donde se encuentre la disposición de dichas aguas, aunque también se pueden desembocar al río.

II.5 OBRAS ACCESORIAS

Un sistema de alcantarillado requiere una serie de obras especiales llamados accesorias, entre las que se encuentran:

a) **Pozos de visita.**- Los pozos de visita se emplean como medio de acceso a las alcantarillas para su inspección y limpieza. Su localización se hace en todo cambio de dirección o diámetro, así como en la intersección de dos o más alcantarillas o cuando su longitud exceda de 100 metros.

b) **Pozos de caída.**- Permiten la unión directa de dos tuberías a diferentes niveles y se usan para amortiguar el golpe del agua, cuando los niveles entre dos pozos de visita son muy diferentes.

c) **Coladera o sumidero.**- Es la boca por donde penetra el agua de lluvias o superficial a las alcantarillas; existen dos tipos: de piso y de banquetta, o una combinación de ambas. Estas se localizan a nivel del pavimento y en la guarrión de las banquetas.

Existen entre otras obras accesorias, no menos importantes que se construyen según se requieran y son: cajas de unión de colectores, sifones invertidos, tanques lavadores, medidores, dispositivos reguladores, etc.

II.6 TIPOS DE MODELOS DE REDES DE COLECTORES

El modelo de redes de colectores de aguas negras, dependerán fuertemente de la topografía local. Las mejores pendientes y a menudo las mejores localizaciones para las alcantarillas principales, se obtendrán cuando dichas alcantarillas sigan los canales de drenaje natural. Tomando en cuenta todo esto y la manera como se distribuyen los colectores y emisores, los sistemas de alcantarillado pueden ser:

- a) Sistema perpendicular.
- b) Sistema de interceptores.
- c) Sistema en paralelo.
- d) Sistema de abanico.
- e) Sistema radial.

SISTEMA PERPENDICULAR

Este sistema se utiliza generalmente cuando un lugar tiene dos pendientes dominantes, por ejemplo, en el caso de comunidades que se encuentran ubicadas a lo largo de una corriente con el terreno inclinado suavemente hacia ella; lo recomendable sería proyectar las alcantarillas perpendicularmente a la corriente y que estas descarguen a un colector cercano a la corriente.

SISTEMA EN PARALELO

Este sistema se utiliza cuando el área para sanear se divide en zonas longitudinales, paralelas al río, de modo que los colectores tengan que ser paralelos a él y estén colocados en niveles descendientes.

SISTEMA DE ABANICO

Este sistema consiste en concentrar los flujos de agua hacia un punto previamente determinado, y que puede ser en algunos casos el centro de la población; desde las orillas de la misma, y que da como resultado el origen de una descarga, a la que se puede conducir sin mayor problema.

SISTEMA RADIAL

Este sistema se utiliza cuando es necesario reunir las aguas desde el corazón de la población hacia afuera, por el menor número posibles de salidas.

Las atarjeas, de acuerdo a su disposición, pueden ser de tres tipos:

- a) Sistema de Peine.
 - b) Sistema de Doble peine.
 - c) Sistema de Bayoneta.
- a) **SISTEMA DE PEINE**

Este sistema es muy utilizado en aquellas poblaciones en las que tienen una pendiente muy marcada.

b) **SISTEMAS EN DOBLE PEINE**

Este sistema se utiliza cuando en una población la topografía del lugar nos marca dos pendientes dominantes.

c) **SISTEMA DE BAYONETA**

Como su nombre nos indica, esto se debe a la forma en que hace el recorrido la atarjea, esta se va formando por tramos rectos que cambian de dirección, siguiendo el eje de las calles.

II.7 CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ALCANTARILLADO.

a) **Periodo económico del proyecto.**- La construcción de esta clase de obras origina fuertes inversiones por lo cual deben proyectarse para servir eficientemente a un número de habitantes mayor que el existente cuando se elabore el proyecto para el alcantarillado.

Consecuencia de ello es que el lapso en que se proyecte proporcionar servicio eficiente sea amplio; pero no demasiado, porque el costo de la obra aumentaría notablemente.

Considerando lo anterior, las erogaciones que se realicen se deberán hacer con cargo a todos los usuarios (actuales y futuros) del servicio de acuerdo con el estudio financiero que se haya realizado. La determinación del periodo de tiempo durante el cual se proyecte proporcionar servicio eficiente, al cual suele llamársele periodo económico de la obra, debe hacerse también atendiendo a la vida útil de los materiales que se usen en la construcción del sistema y la del equipo mecánico necesario para operarlo, pues de otra manera, los costos de reparaciones harían incosteables el funcionamiento del sistema.

Fue regla general, considerar que el periodo económico de un proyecto de alcantarillado varía de 20 a 25 años, por lo que respecta a las obras en sí, y de 12 a 15 años en lo referente al equipo mecánico, (independientemente de su naturaleza y características) que se emplee para operar el sistema; no obstante para fijar este periodo, la Dirección General

de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado se auxilia del estudio de factibilidad técnica y económica que en cada caso particular se realiza; su valor queda generalmente comprendido entre los siguientes:

- a) para localidades de 2500 a 15000 usuarios de proyecto. 6 a 10 años.
- b) para poblaciones con más de 15000 usuarios de proyecto: 15 a 20 años.
- c) actualmente en sistemas bien operados, se considera para los equipos electromecánicos una vida útil de 10 a 15 años

b) Población de proyecto.- La estimación de la población de proyecto se deberá hacer para un periodo económico de 6 a 20 años, en relación a la magnitud y características de la localidad por servir y del costo probable de las obras.

Para el cálculo de la población se utilizarán los métodos establecidos, tales como: aritméticos, geométricos, de extensión gráfica, etc.

c) Aportación de Aguas Negras.- Considerando que el Alcantarillado para Aguas Negras de una localidad debe ser el reflejo del Servicio de Agua potable, por lo que respecta a la relación que existe entre Dotación y Aportación de Aguas Negras, del 75 % al 80 % de la Dotación de Agua potable, considerando que el 25 % o el 20 % restante se pierde antes de llegara los conductos.

d) Dotación de Agua Potable.- Para los efectos de la aplicación del inciso anterior, se tomarán en cuenta, al determinar las cantidades de agua que se requieran para las condiciones inmediata y futura de la localidad, los valores que para la dotación indica la tabla siguiente en función del clima y del número de habitantes considerados como población de proyecto.

Tabla 2.1 Dotación de agua potable

POBLACIÓN DE PROYECTO	DOTACIONES (l/hab/día) , EN FUNCIÓN AL TIPO DE CLIMA		
	CÁLIDO	TEMPLADO	FRÍO
de 2500 a 15000	150	125	100
de 15000 a 30000	200	150	125
de 30000 a 70000	250	200	175
de 70000 a 150000	300	250	200
de 150000 ó más	350	300	250

Las dotaciones anteriores deben ajustarse a las necesidades del lugar, a sus posibilidades físicas, económicas, sociales y políticas de acuerdo con el estudio de factibilidad que se realice de cada localidad.

Los proyectos de Alcantarillado para aguas negras de las localidades de la República Mexicana deben elaborarse atendiendo aspectos económicos y satisfacer sus necesidades específicas derivadas de las características de cada una de ellas.

II.8 ASPECTOS FUNDAMENTALES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Para el cálculo y proyecto de una red de alcantarillado, se requiere normalmente se estudien tres puntos básicos que imponen una cuidadosa labor y criterio por parte del ingeniero encargado de llevar dicha obra.

Volumen de Aguas Negras por eliminar.- estas nos indican la capacidad de los conductos y la forma en que se procederá para su alojamiento.

Tratamiento .- Para considerar que se ha llevado una muy buena labor de saneamiento, el ingeniero proyectista decidirá si las aguas negras solamente se alejarán rápidamente sin causar ningún peligro ni molestia para los habitantes de la población, o bien si es preciso transformar su composición física y química disminuyendo totalmente sus cualidades nocivas; es decir si es necesario o no lo que constituye un tratamiento.

Para nuestro proyecto en específico, la comunidad ya cuenta con una planta de tratamiento de Aguas Residuales, que funciona con el método o sistema de Lagunas de Oxidación, que cuenta con dimensiones tales que son suficientes para tratar las Aguas Negras que ésta ampliación a la Red de Alcantarillado se generen.

Vertido .- Este lugar lo fija el ingeniero proyectista, tomando en cuenta que las aguas en él, no formen focos de infección y peligro. Deben tenerse en cuenta muchos factores para elegir un lugar que reúna las mejores condiciones y que éstas perduren un buen lapso, cuando menos el que se ha asignado a las obras como de vida útil, es decir el periodo económico del proyecto respectivo. Se comprende con esto que multitud de factores deben de tenerse presentes para elegir el lugar que reúnan las mejores condiciones y perdure durante el periodo económico de vida útil del proyecto.

Resueltos estos puntos, puede decirse que la elaboración del proyecto se reduce a trabajos mecánicos de cálculo principalmente, basados sobre los datos, información y demás obtenidos en los trabajos preliminares y en los estudios hechos en el lugar; sin embargo estos tres puntos no son independientes, guardan una estrecha relación entre sí; por

ejemplo, decidido que procede un tratamiento, éste influye en el lugar de vertido simplificando notablemente su emplazamiento, pues no lo es lo mismo buscar un sitio adecuado para tirar aguas negras o uno en que se van a verter aguas de calidad inofensiva. Asimismo, en tal caso, es casi obligado que la canalización de las aguas se haga por separado, es decir, sin mezclar las negras con la lluvia.

Para nuestro proyecto, las aguas negras se van a conducir de manera que posteriormente éstas sean tratadas; sin embargo dado que el objetivo de ésta tesis no es el de estudiar el funcionamiento de éste tipo de sistemas, se enfocará tanto éste como otros sistemas únicamente a su aspecto constructivo, haciendo una referencia elemental acerca de aspectos técnicos.

II.9 DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

Dado que el objetivo principal de ésta tesis es específicamente la Construcción del sistema y no el de el proyecto de la red, éste capítulo será breve, sin llegar al caso de omitir detalles que puedan ser importantes para la Construcción.

A continuación daremos una descripción de todos los puntos que hay que tomar en cuenta para el desarrollo de todo proyecto de Alcantarillado y a continuación también se describirán los correspondientes a un Sistema de Bombeo y su correspondiente Línea de Conducción.

Anteriormente se han descrito los primeros puntos que hay que definir para empezar a proyectar el sistema, claro que lo primero es tener definida la topografía del terreno (basada en un estudio y trabajo topográfico lo más detallado posible para tener la mayor precisión); una vez definida la topografía, se analizan distintas maneras posibles de escurrimiento natural de las aguas negras que se generen en la localidad (a proyectar su sistema). Para nuestro caso en particular la topografía del terreno no es muy generosa para la red a proyectar, o lo más lógico de pensar es que en la proyección de las ampliaciones futuras de la Ciudad de Balancán (que específicamente estamos tratando en ésta tesis), en ningún momento se tuvo una planeación, dado que la topografía del terreno nos dice que si se deja escurrir las aguas negras en una forma natural a un punto lo suficientemente bajo como para captar las aguas de todo el fraccionamiento que vamos a proyectar, nos obliga a proyectar un sistema de bombeo para desalojar esas aguas que para que resulte lo más atractivo económicamente hablando se descargarán a un pozo de visita que tenga una cota suficiente como para que a partir de ese punto el escurrimiento de las aguas se desarrolle sin ningún problema. Y esa es una breve descripción de lo que se hará :

II.9.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Ya anteriormente se ha mencionado que el desarrollo y crecimiento de la población de la Ciudad de Balancán se ha manifestado de muchas maneras pero la que nos va importar para éste tratado, es que se ha manifestado en las zonas extremas de la ciudad, que es donde puede seguir creciendo la mancha urbana. El sistema que a continuación proyectaremos está destinado a dar servicio a un fraccionamiento de Casas Unifamiliares resueltas en dos niveles para trabajadores del H. Ayuntamiento de la Ciudad de Balancán (S.U.T.S.H.A.B.), según proyecto proporcionado por las autoridades del Municipio del lugar y que se anexa a éste estudio. Que como también se había mencionado, la topografía del terreno lo lleva a un escurrimiento natural encausado a una parte baja en el cual se proyecta un cárcamo de bombeo para el desalojo de las aguas negras captadas en el trayecto; Por otro lado en un sitio que se determina en los planos correspondientes se proyecta a futuro Construir un Colegio de Bachilleres que dada su lejanía de la zona urbana, el sitio de descarga más cercano es el Cárcamo de Bombeo mismo que se destinará para las dos funciones. Posteriormente el agua captada, por así decirlo por los productores de aguas negras; se Bombearan a un pozo de Visita que en el Plano de Levantamiento Topográfico de la Red de Alcantarillado actual se encuentra numerado como A-1 y esta localizado en el punto con las siguientes coordenadas: $X= 717.30$, $Y= 2707.80$, correspondientes a la cuadrícula del plano de la Figura 1.3 (del Primer capítulo). Y ahí el pozo de visita existente se acondicionara para recibir las aguas que lleguen a él, por lo que pasará a ser un Pozo Especial, acondicionado con una caja rompedora de presión (ver figura No. 2.7). A partir de éste punto el agua escurrirá por gravedad por el colector que lo llevará hasta la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad, que se encuentra localizada en la ala sureste de la Ciudad, casi en la zona ribereña del Río Usumacinta, específicamente en las coordenadas $X= 1546$, $Y= 2022$ correspondientes al plano de Levantamiento Topográfico de la Red de Alcantarillado Actual (Figura 1.3).

El fraccionamiento esta formado por 8 manzanas, donde se ubican 135 lotes, además que para cubrir un requisitos de el Plan de desarrollo Urbano en lo que respecta a la Ley de Conservación Ecológica, se contará con una manzana conceptualizada como área de Donación y que será usada como Zona Permeable y muy concretamente como Área verde (ver Figura 2.4).

La estimación actual del caudal presente y futuro es base para definir los diseños del sistema de recolección de las aguas, de las estaciones de bombeo, de la planta de tratamiento y del sistema de disposición final de las aguas residuales.

II.9.2 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN.

En la planeación de un sistema de alcantarillado es necesario determinar la Población de la localidad a futuro, sobre todo, al final del periodo económico de la obra.

Para lograr lo anterior, se debe conocer la población actual y la forma como ha venido desarrollándose.

Las predicciones de población son complejas, en realidad no se tienen soluciones exactas, hay una serie de factores que pueden alterar, el desarrollo demográfico de una comunidad y cuya evaluación no siempre se puede definir con anticipación, tales como políticas de descentralización de actividades económicas, movimientos migratorios, nacimientos, incrementos en la esperanza de vida, descubrimiento de un nuevo recurso natural en la vecindad, desarrollo de nuevas industrias en la zona, el uso de la tierra, etc. Los análisis se basan en datos de censos anteriores de la comunidad, en datos de crecimiento de comunidades semejantes, en los índices de natalidad, mortalidad y migración.

Las estimaciones de población se pueden tener a Corto Plazo (hasta 10 años) y a Largo Plazo (10 a 50 años o más).

a) Estimación a Corto Plazo.- Los métodos que se emplean son:

Progresión aritmética.

Progresión geométrica.

Tasa decreciente de crecimiento.

Extensión gráfica.

Progresión aritmética.- Consiste en tomar los dos últimos datos de censo y obtener la ecuación de la recta calculando la pendiente y la ordenada al origen; las coordenadas de los puntos son: años y habitantes, quedando la expresión de la siguiente forma:

$$P = P_2 + (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1) (t - t_2)$$

donde:

P= Población futura

P₂= Población indicada en el último censo

P₁= Población indicada en el penúltimo censo

t= año para el que se busca la población futura

t₂= año del último censo

t₁= año del penúltimo censo

Progresión geométrica.- Se supone que la población crece a semejanza de un capital puesto a interés compuesto. El método da valores generalmente muy altos. La expresión tiene la siguiente forma:

$$\log P = \log P_2 + (\log P_2$$

- log P₁) / (t₂ - t₁) (t - t₂)

donde:

P= Población futura

P₂= Población indicada en el último censo

P₁= Población indicada en el penúltimo censo

t= año para el que se busca la población futura

t₂= año del último censo

t₁= año del penúltimo censo

Extensión Gráfica.- En este método se utilizan los datos censales disponibles para formar una gráfica en donde las ordenadas representan el número de habitantes y las abscisas los años. A partir de la tendencia pasada de crecimiento de la comunidad, se prolonga " a ojo " la traza probable de crecimiento futuro.

b) Estimación a Largo Plazo.- Los métodos que se pueden emplear son:

Comparación gráfica con otras comunidades

Relación y Correlación

Análisis de las componentes

Comparación gráfica.- La curva población - tiempo de la comunidad en estudio se puede extrapolar con base en la tendencia experimentada en comunidades similares pero más grandes. Las tendencias de crecimiento de éstas comunidades se grafican de manera que todas las curvas coincidan con el valor de la población presente de la comunidad en estudio. A partir de esa familia de curvas, se traza la curva de proyección de la población de la comunidad problema.

Se debe tener cuidado en analizar las condiciones bajo las cuales crecieron en otra época las comunidades comparadas.

Relación y correlación.- En este método se considera que la tasa de crecimiento de una comunidad se puede relacionar con la de una región más grande, por ejemplo, el estado correspondiente. Si se aplica un factor de escala apropiado, se pueden emplear las estimaciones de población para el estado en la estimación de crecimiento de la comunidad en estudio. Los factores de escala se basan en relaciones simples o se derivan de estudios de correlación. Así,

$$(P_2 / P_2E) = (P_1 / P_1E) = Kr$$

donde:

P2 población estimada de la comunidad
 P2E población estimada del estado.
 P1 población del último censo de la comunidad.
 P1E población del último censo del estado.
 Kr relación constante.

Análisis de las componentes.- Las componentes que conforman el crecimiento de la población son: natalidad, mortalidad y migración. Cada componente se analiza por separado en cuanto a sus tendencias y causas que originan su comportamiento. Con esto, se fijan los niveles de inicio y se supone la variación con el tiempo. Las proyecciones de población son el producto de la integración de los resultados parciales de las componentes.

El modelo es probabilístico. Las probabilidades de sobrevivencia representan el proceso de envejecimiento de la población. Las tasas de fecundidad representan el proceso de regeneración. Los saldos migratorios representan la intensidad y movilidad geográfica de la población.

II.9.3 CÁLCULO DEL NUMERO DE USUARIOS DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONSIDERANDO DENSIDAD DE POBLACIÓN

Con los supuestos anteriores se pueden establecer las siguientes relaciones:

- a) Considerando longitudes $Dl = P / L$
 b) Considerando áreas $Da = P / A$

donde Dl Densidad de población en hab / km ó m
 Da Densidad de población en hab / km² ó Ha
 P Población . Habitantes.
 L Longitud de la red de tubería en km ó en m
 A Área de aportación de aguas residuales municipales en km² ó Ha.

En las expresiones anteriores tanto P, L y A pueden referirse a los valores totales, es decir, a la población, la longitud de la red o el área de aportación de todo el poblado, respectivamente, o bien a los valores de una zona determinada de éste, etc. son homogéneas y sensiblemente diferentes a otras zonas de la misma población.

La determinación de este número de habitantes es sencilla, pues basta conocer la densidad de población y la longitud o área en la cual se desea conocer la cantidad de habitantes y multiplicar estos valores.

II.9.4 CÁLCULO DE LOS GASTOS BÁSICOS DE PROYECTO

Los diversos usos del agua en una población, determinan que existen diferentes volúmenes en la aportación de las aguas residuales. Quizá una forma de determinar el gasto que conducirá cada tramo de atarjea sería medir directamente la descarga de cada centro de aportación, como son casa habitación, industrias, escuelas, comercios, etc. sin embargo esto prácticamente es imposible, además de que no tendría la certeza de que los gastos que se miden no sufrirán variación en el transcurso de los años y por otra parte no se considerarían las aportaciones futuras, esto sin contar la variación que ocurre diariamente. De aquí que resulte muy difícil cuantificar las aportaciones de cada caso particular.

Para facilitar el cálculo del gasto de cada tramo de atarjea, es práctica común en el diseño de alcantarillados, suponer primeramente, que los habitantes de la población se distribuyen uniformemente en la zona de servicio en la red. Esta suposición no está alejada de la realidad, si se considera que el trazo de las atarjeas y en general de la red se hace de acuerdo a la distribución de los centros de aportación. Una segunda suposición es que la aportación de aguas residuales es uniforme en cada zona cuyas características en cantidad y usos de agua potable, sean similares, así se puede esperar que en una zona habitacional no existan variaciones importantes en la descarga de cada casa, de igual manera una zona industrial tendrá una aportación semejante en su zona pero ésta puede ser diferente respecto a la otra.

Sin embargo, cuando no existe una zonificación bien definida y las fábricas y centros de trabajo están intercaladas dentro de una zona habitacional o bien cuando las actividades de una población no son muy variadas, como sucede en muchas poblaciones rurales, es válido considerar una aportación promedio de toda la población en general.

II.9.4.1 CALCULO DEL GASTO MEDIO DIARIO

La determinación del gasto medio de aguas residuales, corresponde al valor deducido del total del caudal de agua entregado en 24 horas; se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$Q_{med} = (P * A_p) / 86400$$

donde Q_{med} gasto medio en lts / seg

P Población de proyecto; habitantes
Ap Aportación de aguas residuales en lts / hab / día
86400 Número de segundos que tiene un día

Así el cálculo del gasto medio en cualquier tramo de la red puede hacerse con base en la densidad de población y la aportación.

Otra modalidad en el cálculo del gasto medio en cualquier tramo de la red de alcantarillado es considerar una densidad de gasto en relación a la longitud de tubería que se analiza. La consideración es que el gasto que existe a lo largo de la tubería es uniforme en toda la población o en una zona determinada de ella y ya se mencionó que esta consideración es correcta en los casos en que sea evidente la uniformidad de las descargas y considerando aparte las descargas especiales.

Entonces bajo esta suposición se hace lo siguiente:

$$Q_{med} = (P * A_p) / 86400$$

$$D_g = Q_{med} / L$$

Donde P, Ap, Qmed tienen el mismo significado dado anteriormente, Dg es la densidad de gasto medio y L es la longitud de la red de tuberías que puede ser de toda la población o de una zona de ella.

El gasto en las tuberías de ninguna manera es constante; existen fluctuaciones en las aportaciones que dan origen a los distintos caudales a lo largo del año e inclusive a lo largo de un día o de una hora. Los gastos que rigen el funcionamiento hidráulico de las atarjeas son los gastos con valores extremos, es decir, un gasto mínimo y un gasto máximo.

II.9.4.2 GASTO MÍNIMO

El gasto mínimo es el menor de los valores de escurrimiento que normalmente se presentará en la conducción. La experiencia ha determinado que para efectos de cálculo, se acepte como criterio que el valor del gasto mínimo en un flujo variable de aguas residuales sea igual a la mitad del gasto medio, es decir:

$$Q_{min} = Q_{med} / 2$$

En la elaboración de proyectos generalmente se acepta como gasto mínimo el calculado con la ecuación anterior. Sin embargo, en los casos en que se tenga gastos muy pequeños, se acepta como cuantificación práctica del gasto mínimo probable de aguas residuales, el número de descargas simultáneas al alcantarillado, aceptando que la descarga de un inodoro es de 1.5 lts / seg y el número de descargas simultáneas al alcantarillado, está de acuerdo al diámetro del conducto receptor.

II.9.4.3 GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO

Es el máximo valor que se considera se puede presentar en un instante dado, por ello también se le conoce como gasto instantáneo. Este valor determina la capacidad requerida en las tuberías, con el fin de que puedan conducir los máximos gastos que se puedan presentar.

El gasto máximo instantáneo resulta de la multiplicación del gasto medio por el coeficiente de Harmon, por lo que el gasto máximo instantáneo queda expresado como sigue:

$$Q_{máx.inst.} = M * Q_{med}$$

donde M es el coeficiente de Harmon. Este coeficiente trata de cubrir la variabilidad en las aportaciones por descargas domiciliarias durante el año y el día. En México se ha aceptado como un valor bastante aproximado, el propuesto empíricamente por W. G. Harmon y que se expresa de la siguiente manera:

$$M = 1 + (14 / (4 + \text{SQR}(P)))$$

donde P es la población de proyecto en miles de habitantes.

M es el coeficiente de Harmon

Es válido determinar este coeficiente hasta una población de 182,250 habitantes. Para una población mayor, este coeficiente será igual a 1.80, es decir, se acepta que para un valor mayor de 182,250 usuarios, la variación no sigue la ley establecida por Harmon. Para una población menor de 1,000 habitantes será igual a 3.8

II.9.4.4 GASTO MÁXIMO PREVISTO

Este gasto previene los excesos de las descargas a la red de alcantarillado. El gasto máximo previsto se obtiene multiplicando el gasto máximo instantáneo por el coeficiente de previsión.

Coefficiente de previsión (C.P).- Este coeficiente trata de prever los excesos de aportación que pueden ocurrir por concepto de aguas pluviales exclusivamente domiciliarias o bien por el producto de un crecimiento demográfico explosivo que aumentaría un consumo no previsto. El valor del coeficiente de previsión es de 1.5.

$$Q_{máx.prev.} = Q_{máx.inst.} * 1.5$$

II.9.4.5 GASTOS ADICIONALES

Al gasto máximo calculado debe adicionarse las aportaciones que no se hubieran considerado en la determinación del gasto medio, entre estas aportaciones pueden considerarse las debidas a la infiltración.

La infiltración es la filtración de agua al interior de las tuberías. La mayor parte del gasto por infiltración se debe a los escurrimientos a través de las juntas de las tuberías y otra cantidad menor por medio de las paredes o por las obras anexas de éstas y que ven reducida su capacidad efectiva de conducción. La cantidad de agua que se infiltra depende principalmente de los siguientes factores:

- Control de calidad en la construcción de tuberías.
- Impermeabilización interior de las tuberías.
- Calidad de junteo.
- Tipo de suelo.
- Altura del nivel freático.
- Dimensiones de la tubería.

Las experiencias indican que existen variaciones en las cantidades de infiltración, aún para sistemas nuevos, por lo que las especificaciones para la construcción de tuberías establecen un límite de tolerancia para la infiltración, mismo que se usa al proyectar las conducciones. Las unidades más comunes que se emplean para expresar la infiltración de agua subterránea al sistema es: lts / día / km ó lts / seg / km. En nuestro medio, para cuantificar el gasto de infiltración se utilizan los siguientes valores: (1) en los casos en que el nivel del manto de aguas freáticas esté muy alto y que sea necesario instalar las tuberías dentro de la zona de influencia de éste, el caudal que por concepto de infiltraciones debe sumarse al de aguas negras para determinar la capacidad que se requiere de las tuberías, puede estimarse de acuerdo a lo siguiente: los valores de infiltración pueden variar de 11,800 lts / día / km (0.136 lts / seg / km) a 94,400 lt / día / km (1.092 lt / seg / km), pudiendo en la mayoría de los casos en que se considere tomar el valor medio igual a 0.614 lts / seg / km.

II.9.4.6 DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO POR MEDIO DE NOMOGRAMAS

Para facilitar el cálculo del gasto medio y el gasto máximo, utilizando el coeficiente de Harmon:

$$M = 1 + (14 / (4 + \text{Raíz}(P)))$$

Se ha elaborado un nomograma que relaciona la longitud de la red de tubería, la población, la aportación y el gasto. En todos los casos los datos de dichas variables pueden ser de toda la población o de una zona de ella. Este nomograma se presenta en la figura 2.1, en él se explica el significado de la simbología que se utiliza en las diversas escalas y se explica, asimismo, su utilización.

II.9.5 CONDUCCIONES A CIELO ABIERTO

A continuación se mencionan algunas fórmulas para la determinación de la velocidad en canales a cielo abierto, las cuales son aplicables en el cálculo hidráulico de los sistemas de alcantarillado, dado que las tuberías se consideran para efectos de conducción, precisamente como un canal donde únicamente actúa la presión atmosférica.

Fórmula de Chezy $V = C * \text{SQR}(Rh * S)$

Su uso está limitado por la evaluación de C que depende del número de Reynolds y del tamaño, forma y rugosidad de la conducción.

Fórmula de Manning.- Manning ha establecido otra fórmula que es aplicable al caso de conducciones a cielo abierto y que en nuestro país, es la expresión que se ha generalizado en su uso, y es la siguiente: $V = (1 / n) (Rh)^{2/3} S^{1/2}$

Esta fórmula también calcula la velocidad del agua en tuberías cuando trabajan llenas. La nomenclatura para las ecuaciones anteriores es la siguiente:

V = Velocidad del escurrimiento en m / seg

Rh = Radio hidráulico de la sección

S = Pendiente hidráulica

n = Coeficiente de rugosidad

Como en alcantarillado es usual considerar para la rugosidad del concreto, $n = 0.013$, y tanto en la fórmula de Chezy como en la de Manning se emplean los mismos valores de n, existe cierta concordancia en los resultados que se obtienen de las fórmulas anteriores, siendo la de Manning la más fácil de calcular y puede aplicarse a todo tipo de conducciones independientemente de su forma y para cualquier valor de Rh, V y S. Sin embargo, a causa de la naturaleza empírica de la expresión, su empleo debe limitarse a casos en que los valores de Rh sean menores a 3 m. y los valores de S mayores de 0.0001.

Cabe aclarar que el nomograma está construido considerando que la tubería "trabaja" llena, pero sin estar a presión, es decir, que la pendiente hidráulica del escurrimiento es la misma que la pendiente geométrica de la tubería. Además, en la escala correspondiente al diámetro de la tubería aparecen dos escalas; la de la figura 2.1 corresponde al diámetro teórico y la de la figura 2.2 representa los valores de los diámetros de tubería más comunes que existen en el mercado, es decir, corresponde a los diámetros comerciales. En un proyecto, el diámetro teórico debe ser ajustado al valor más próximo al diámetro comercial, tomando generalmente el valor próximo superior.

II.9.6 CONDICIONES DE FUNCIONALIDAD ÓPTIMA.

Un diseño hidráulico que considere la reducción de distancias entre los puntos de captación de las aguas residuales y los sitios de vertido, que evite la utilización de equipo de bombeo, que dé las pendientes necesarias para proporcionar velocidades tales que eviten el asolvamiento o la erosión de las tuberías, que logre excavaciones con profundidades mínimas y que en general, tienda a obtener una conducción por gravedad a una cierta velocidad que generalmente reduce el costo del proyecto. Sin embargo, no en todos los casos es posible encontrar condiciones topográficas propicias para tener un escurrimiento con las ventajas antes mencionadas. De aquí que sea necesario el estudio de diversas alternativas en base al conocimiento de las condiciones mínimas o máximas del funcionamiento hidráulico de la red de alcantarillado, con objeto de proporcionar el funcionamiento óptimo tanto de las tuberías, como de las estructuras accesorias y así poder determinar el proyecto adecuado, en cuanto a funcionalidad y economía. Las condiciones de funcionalidad óptimo son:

- Velocidad de escurrimiento permisible
- Pendientes máximas y mínimas
- Profundidades máximas y mínimas de excavación

Para cumplir con tales lineamientos, la extinta Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, elaboró las "Normas de Proyecto de Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la República Mexicana". Sin embargo aunque estas normas no tienen obligatoriedad desde el punto de vista legal, representan recomendaciones de diseño que se aplican ampliamente en la práctica.

II.9.6.1 VELOCIDAD DE ESCURRIMIENTO PERMISIBLE.-

La velocidad de escurrimiento en una tubería, debe ser suficiente para impedir la sedimentación de limos y materiales orgánicos o mineral ligero. Tal velocidad es aproximadamente de 30 cm / seg. que debe ser la existencia para escurrimiento en tiempo seco. La experiencia ha demostrado que cuando las velocidades están abajo de este nivel, puede ocurrir la decantación de los sólidos. Bajo estas condiciones la velocidad mínima tolerable de 30 cm /seg, se registra cuando el conducto lleva aproximadamente un 17 % de su capacidad total.

La velocidad mínima cuando el tubo sea calculado como totalmente lleno, será de unos 60 cm / seg, que es equivalente a los 30 cm / seg con gasto mínimo.

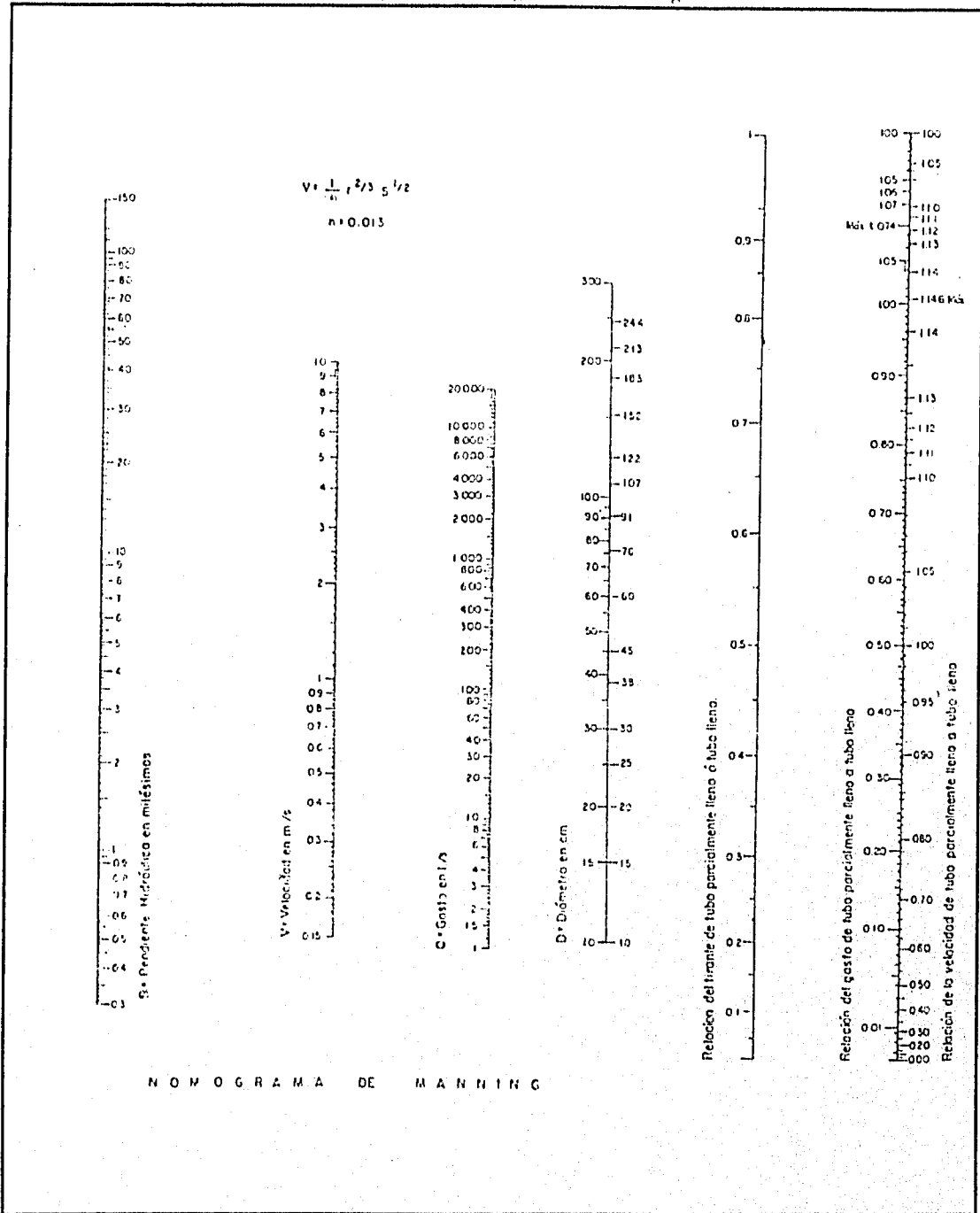
La máxima velocidad tolerable es aproximadamente de 3 m / seg con el objeto de evitar una erosión en la base del conducto. No es conveniente que las velocidades sean mayores que la velocidad crítica hidráulica, con el objeto de evitar el salto hidráulico y otros fenómenos desfavorables en los escurrimientos no uniformes. En general, una velocidad de cuando menos 90 cm / seg es lo deseable, siempre que se logre a un costo razonable.

II.9.6.2 PENDIENTE DE DISEÑO.-

Un concepto asociado a las velocidades de escurrimiento permisible y consecuentemente a los gastos que fluyen en las tuberías, lo constituyen las pendientes que deba tener la plantilla para que el sistema funcione con eficiencia, ya que ésta depende de la capacidad de evacuación de las aguas residuales y de las dimensiones que presente la tubería para el desalojo de dichas aguas.

Para estudiar los rangos que deba tener la pendiente para que el sistema funcione con eficiencia, podemos suponer que varían de 0° a 90°, sin embargo las pendientes se limitan a un pequeño rango de variación que esta determinado por las velocidades máxima y mínima permisibles. Desde luego, la especificación de la velocidad límite superior establece que para una tubería dada, existe una pendiente determinada que proporciona dicha velocidad. El aprovechamiento de pendientes mayores resulta inútil; por el contrario cuando se construyen alcantarillas en calles de fuertes pendientes debe recurrirse a la nulificación de parte del desnivel por medio de pozos de calda o algún otro dispositivo.

Figura 2.1 Nomograma de Manning



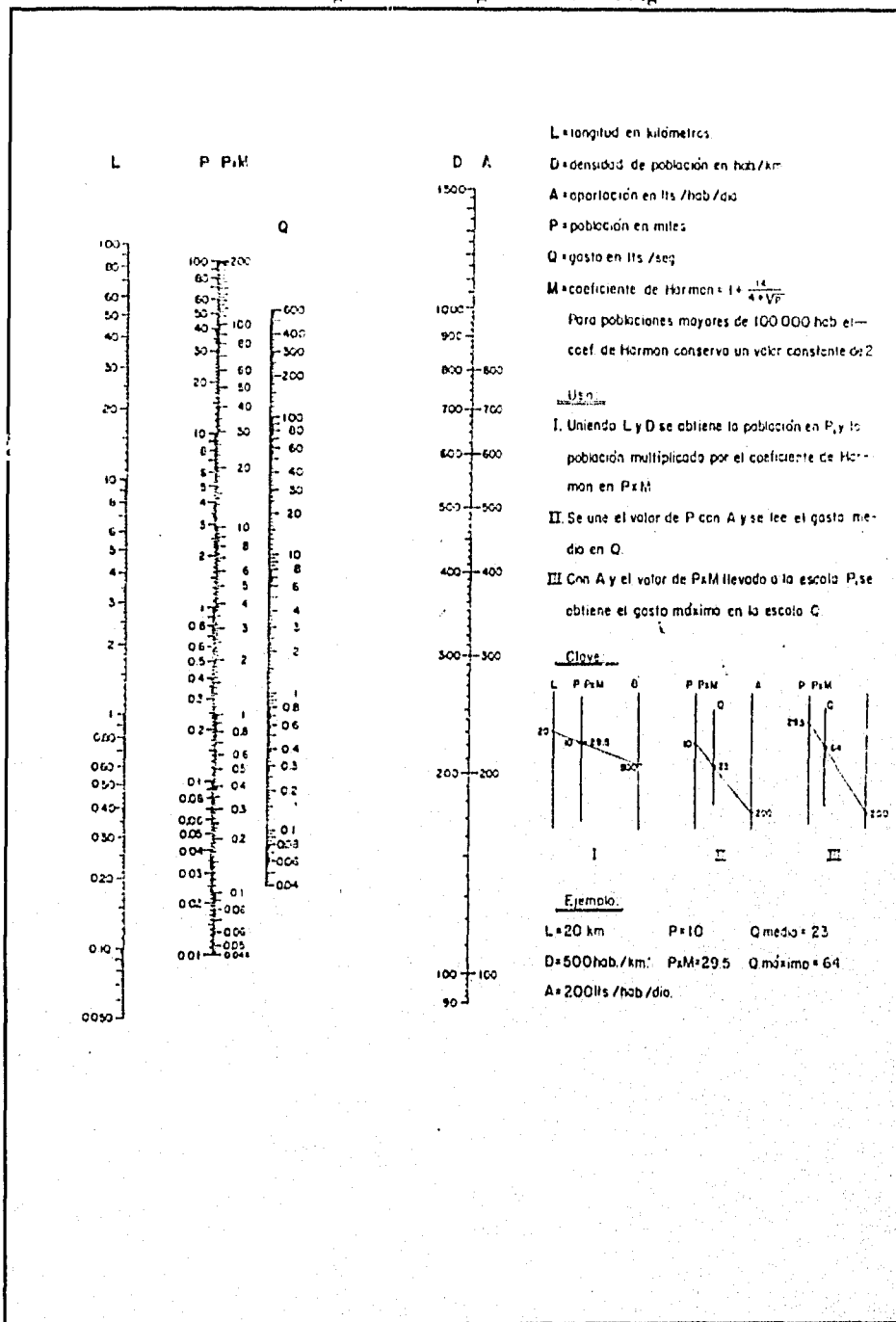
En general en las poblaciones, salvo las situadas en topografía accidentada, no se dispone sino de pendientes muy pequeñas, por lo cual más bien se está en el caso de obtener pequeñas velocidades. En igual forma, no siendo conveniente bajar el valor mínimo de éstas, existirá para cada dimensión de tubo una pendiente determinada que proporcione la velocidad mínima.

De lo anterior se deduce lo siguiente: Las pendientes de las tuberías deben ser tan semejantes como sea posible a las del terreno con objeto de tener excavaciones mínimas; pero tomando en cuenta lo siguiente:

Pendientes mínimas.-

a) Casos normales.- Son aquellos en que se dispone del desnivel topográfico necesario. Se acepta como pendiente mínima aquella que produce una velocidad de 60 cm/seg a tubo lleno.

Figura 2.2 Nomograma de Manning



b) Casos excepcionales.- Comprende los casos en que contando con un desnivel muy pobre, es preciso sacrificar un poco de eficiencia del tramo de la alcantarilla a cambio de evitar la construcción de una planta de bombeo. Se acepta como pendiente mínima lo que hace el gasto mínimo consignado en la tabla 2.2 con una velocidad de 30 cm/seg con un tirante igual o mayor a 1.5 cm.

Pendientes máximas.-

a) Casos normales.- Se presentan cuando existe el desnivel topográfico necesario que permite una máxima reducción del diámetro de la tubería. Se acepta como pendiente máxima aquélla que produce una velocidad máxima de 3.0 m/seg a tubo lleno.

Tabla 2.2 Pendientes recomendables

Diámetro nom. en cm	CALCULADAS				Pendiente recomendable para proyectos en milésimos	
	Máxima $V=3.00$ m/seg a tubo lleno		Mínima $V=0.60$ m/seg a tubo lleno		Máxima	Mínima
	Pend. milésimos	Gasto lt/seg	Pend. milésimos	Gasto lt/seg		
20	82.57	94.24	3.30	18.85	83	4.0
25	61.32	147.26	2.45	29.45	61	2.5
30	48.09	212.06	1.92	42.41	48	2.0
38	35.09	340.23	1.40	68.05	35	1.5
45	28.01	477.13	1.12	95.43	28	1.2
61	18.67	876.74	0.75	175.35	19	0.8
76	13.92	1360.93	0.56	272.19	14	0.6
91	10.95	1951.16	0.44	390.23	11	0.5
107	8.82	2697.61	0.35	539.52	9	0.4
122	7.41	3506.96	0.30	701.39	7.5	0.3
152	5.53	5443.75	0.22	1088.75	5.5	0.3
183	4.31	7890.66	0.17	1578.13	4.5	0.2
213	3.52	10689.82	0.14	2137.96	3.5	0.2
244	2.94	14027.84	0.12	2805.57	3.0	0.2

h) Casos excepcionales.- También producen un correcto funcionamiento hidráulico, pero el conducto nunca trabaja lleno, por ser excesivo el desnivel topográfico, pero logrando la máxima velocidad permitida sin erosionar las paredes del tubo. Bajo estas condiciones se tienen dos casos para pendiente máxima:

Para gasto mínimo: La pendiente máxima que produzca el citado gasto consignado en la tabla 2.3, con una velocidad siempre menor de los 3.0 m/seg con un tirante igual o mayor de 1 cm, por lo cual, sólo podrán conducirse como máximo el gasto que escurra con esa pendiente a una velocidad máxima de 3.0 m/seg.

Para gasto máximo: La pendiente máxima es la que hace escurrir este gasto, a tubo parcialmente lleno con una velocidad que alcanza el máximo permitido de 3.0 m/seg.

II.9.7 PROFUNDIDADES DE EXCAVACIÓN

La profundidad de cualquier alcantarillado sanitario debe ser de preferencia aquella en que todos los albañales domiciliarios trabajen por gravedad, pudiendo ser cualquiera siempre y cuando este dentro del rango de la mínima y máxima profundidad, atendiendo a lo siguiente:

La profundidad mínima debe satisfacer dos condiciones: (1).- El colchón mínimo necesario para evitar ruptura del conducto ocasionada por cargas vivas deberá ser en general, para tuberías de diámetros hasta 45 cm., de un colchón de 90 cm y para diámetros mayores de 1.0 m a 1.50 m. y (2).- Que permita la correcta conexión de las descargas domiciliarias al alcantarillado municipal aceptando que éste albañal exterior, tendrá como mínimo un pendiente geométrica de 1 % y que el registro interior más próximo al paramento del predio, tenga profundidad mínima de 60 cm.

La profundidad máxima de instalación de los conductos es función de la topografía del lugar, pues para determinarla debe considerarse que el sistema debe trabajar por gravedad en lo posible además de considerar los siguientes puntos: Tipo, características y resistencia de las tuberías, clase del terreno en que se instalen y clase de cama que les servirá de apoyo. Por dificultades originadas por la cohesión del terreno no podemos excavar más allá de una cierta profundidad que nos permita dicha cohesión y sea necesaria la instalación de atarjeas laterales que descarguen el pozo de visita más cercano.

La determinación de la profundidad máxima de instalación debe hacerse mediante un estudio económico comparativo entre el costo de instalación del conducto principal con sus albañales correspondientes y el de atarjea o de atarjeas laterales incluyendo los albañales respectivos. No obstante, la experiencia ha demostrado que hasta 4.0 m de profundidad el conducto principal debe recibir directamente los albañales de las descargas domiciliarias y que a profundidades mayores (en aquellos casos en que técnicamente sea indispensable una mayor profundidad) resulta más económico el empleo de atarjeas laterales.

Tabla 2.3 Recomendaciones de gastos para distintos diámetros

Diámetro (cm)	No de descargas simultáneas	Aportación por descarga (lts/seg)	Gasto mínimo de aguas negras (lts / seg)
20	1	1.5	1.5
25	1	1.5	1.5
30	2	1.5	3.0
38	2	1.5	3.0
45	3	1.5	4.5
61	5	1.5	7.5
76	8	1.5	12.0
91	12	1.5	18.0
107	17	1.5	25.5
122	23	1.5	34.5
152	30	1.5	45.0
183	38	1.5	57.0
213	47	1.5	70.5
244	57	1.5	85.5

II.9.8 ANCHO DE ZANJAS

Los anchos de zanjas destinados a los conductos deben excavarse lo más estrechos posible, pero permitiendo a su vez la correcta colocación de la tubería y sea suficiente para poder hacer e inspeccionar las juntas, además de que disminuye el material de excavación y facilita que el relleno pueda quedar bien consolidado.

Una anchura mayor que la indispensable aumenta la carga que se trasmite a la tubería y aumenta el volumen de excavación.

En general todas las tuberías deben de instalarse en zanjas cuyas paredes como mínimo deben de ser verticales hasta el fondo del tubo. En zanjas profundas las paredes laterales se hacen con un cierto talud para aminorar la posibilidad de un deslave y en algunos casos en la cual la excavación se haga en lugares donde el material del terreno sea muy suelto como en arena o limo arenoso recurrir a un ademe.

La dimensión mínima del ancho de la zanja, para facilitar maniobras se muestran en las tabla 2.4 .

Tabla 2.4 Anchos de zanjas

Diámetro del tubo (cm)	Ancho de la zanja (cm)
20	65
25	70
30	80
38	90
45	100
61	120
76	140
91	175
107	195
122	215
152	250
183	285
213	320
244	355

II.9.9 CARGAS SOBRE TUBERÍAS

Las cargas o las condiciones que determinan los esfuerzos en las tuberías de los sistemas de alcantarillado son: las cargas externas, la temperatura y las presiones internas. La primera es la más importante y puede ser el único esfuerzo que se tenga en cuenta en los proyectos, pues suelen regular el diseño de las tuberías.

Cualquier tubo en una zanja está sujeto a la carga debida al relleno que la cubre; ordinariamente esto no es un problema para las tuberías, debido a que no están tendidos muy profundamente y los materiales de que están hechos (concreto y acero de refuerzo) son resistentes a la falla producida por la carga del relleno. Sin embargo existen ciertos factores que influyen en las cargas que actúan en las tuberías y son los siguientes:

-Ancho de la zanja en el nivel de la parte superior del tubo.

-Peso del relleno.

-Profundidad de instalación del conducto.

Para calcular las cargas que soportan las tuberías debido al peso del material de relleno, se usará la fórmula de Marston :

$$W = C1 * w * B^2$$

donde W es la carga vertical total sobre el tubo.

C1 Un coeficiente que varía de acuerdo al material de relleno y con la relación h / B (profundidad de la zanja entre el ancho de la misma).

w Peso volumétrico del relleno.

B Ancho de la zanja .

Para poder aplicar la fórmula de Marston, se necesita garantizar la verticalidad de las paredes de la zanja por lo menos hasta el lomo de la tubería. A continuación se presentan las tablas para conocer los valores de w y C1 (tablas 2.5 y 2.6 respectivamente), para distintos materiales de relleno.

Tabla 2.5 Peso volumétrico del material de relleno

Tipo de material	w (kg/m ³)
Arena seca	1600.00
Arena húmeda	1920.00
Arcilla húmeda	1600.00
Arcilla saturada	2080.00
Tierra vegetal húmeda	1440.00
Tierra vegetal saturada	1760.00

II.9.10 CLASES DE ENCAMADO O PLANTILLA

Según el tipo de plantilla aumenta o disminuye la capacidad de carga de un tubo, independientemente de su calidad, es decir, que cuando el fondo de la zanja no ofrezca las condiciones necesarias para mantener el conducto en forma estable y que tenga un asiento correcto en toda su longitud, es necesario la construcción de un encamado para satisfacer éstas condiciones de estabilidad y asiento. a continuación se describen lo tipos de encamado que se emplean comúnmente:

Plantilla clase A .- En este método de ancamado la zona externa inferior de la tubería debe apoyarse en concreto simple, que teniendo un espesor mínimo de un cuarto de diámetro interior en la parte más baja del tubo, se extiende hacia arriba por ambos lados hasta una altura, que puede ser mayor o menor que el diámetro exterior y mínima de un cuarto de éste.

El factor de carga varía de 2.25 a 3.0 , tomándose normalmente el valor de 2.25. La plantilla de arena húmeda compactada, produce a las tuberías efectos comparables al que se obtiene con la de concreto simple y en consecuencia se clasifica como clase "A".

Plantilla clase B .- Es el encamado en el que la tubería se apoya en un piso de material fino, colocado sobre el fondo de la zanja, que previamente ha sido arreglado con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa inferior de la tubería, en un ancho cuando menos igual al 60 % de su diámetro exterior. El resto de la tubería deberá ser cubierto hasta una altura de cuando menos 30 cm arriba de su lomo con material granular fino colocado cuidadosamente a mano y perfectamente compactado, llenando todos los espacios libres abajo y adyacentes a la tubería. este relleno se hará en capas que no excedan de 15 cm de espesor. El factor de carga de esta clase de plantilla es de 1.90 .

Plantilla tipo C .- La constituye el encamado en el que el fondo de la zanja ha sido previamente arreglado para ajustarse a la parte inferior de la tubería en un ancho aproximado al 50 % de su diámetro exterior. El resto de la tubería, será cubierta hasta una altura cuando menos de 15 cm, por encima de su lomo, con material granular fino colocado y compactado a pala hasta llenar completamente los espacios de abajo y adyacentes a la tubería. el factor de carga en esta clase de plantilla es de 1.50 .

Plantilla tipo D .- Es el encamado en el cual no se toma ningún cuidado especial para conformar el fondo de la zanja a la parte inferior de la tubería, ni en lo que respecta al relleno de los espacios por debajo y adyacentes a la misma. su factor de carga es de 1.10 pero éste procedimiento es inadmisibile para la instalación de las tuberías.

Tabla 2.6 Valores del coeficiente C1 , para cargas sobre tubos, debido al material de relleno

H/b	Arena seca o tierra vegetal húmeda	Arena húmeda o tierra vegetal saturada	Arcilla húmeda	Arcilla saturada
0.5	0.46	0.47	0.47	0.48
1.0	0.85	0.86	0.88	0.90
1.5	1.18	1.21	1.25	1.27
2.0	1.47	1.51	1.56	1.62
2.5	1.70	1.77	1.83	1.91
3.0	1.90	1.99	2.08	2.19
3.5	2.08	2.18	2.28	2.43
4.0	2.22	2.35	2.47	2.65
4.5	2.34	2.49	2.63	2.85
5.0	2.45	2.61	2.78	3.02
5.5	2.54	2.72	2.90	3.18
6.0	2.61	2.81	3.01	3.32
6.5	2.68	2.89	3.11	3.44
7.0	2.73	2.95	3.19	3.55
7.5	2.78	3.01	3.27	3.65
8.0	2.82	3.06	3.33	3.74
8.5	2.85	3.10	3.39	3.82
9.0	2.88	3.14	3.44	3.89
9.5	2.90	3.18	3.48	3.96
10.0	2.92	3.20	3.52	4.01
11.0	2.95	3.25	3.58	4.11
12.0	2.97	3.28	3.63	4.19
13.0	2.99	3.31	3.67	4.25
14.0	3.00	3.33	3.70	4.30
15.0	3.01	3.34	3.72	4.34

II.10 ELABORACIÓN DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

El cálculo de la red tiene por objeto determinar el diámetro de las atarjeas y de los colectores para que el agua residual tenga las velocidades recomendables que están en función de las pendientes de la tubería. Para efectuar los cálculos, se debe tener previamente el trazo de la red, con la numeración de los pozos con objeto de hacer referencia a cualquier tramo comprendido entre ellos.

En la figura 1.3 se presenta el Levantamiento topográfico de la red de Alcantarillado Sanitario actual, en él se remarca lo que es el colector principal del mismo sistema, y que a lo largo de el tiempo se ha ido adaptando el resto del sistema para que éste colecto funcione como tal. dicho colector capta las aguas residuales apartir del extremo norte de la Ciudad y las conduce atravesando en su sección longitudinal de la ciudad y que se van a descargar a una planta de tratamiento que trata éstas aguas por medio del método de Lodos activados. En la figura 2.3 se presenta el plano topográfico con curvas de nivel a cada un metro, específicamente de la parte en estudio, es decir, de la ampliación. En él se ubican las fuentes aportadoras de las aguas residuales a conducir, y también los pozos más próximos que pueden servir para descargar dichas aguas.

El fraccionamiento está formado por 8 manzanas donde se ubican 135 lotes, además de una manzana que por requisito marcado por el Plan Estatal de Desarrollo, marca como donación para uso de zona verde ecológica. El uso del suelo se destinará a casas habitación unifamiliares resueltas en dos niveles. En el plano topográfico se observa que predominan zonas con pendientes suaves, sin cambios bruscos de pendiente. El funcionamiento de la red de alcantarillado, estará basado en el aprovechamiento de las condiciones topográficas, favorables hasta cierto punto, por lo que se seguirá el escurrimiento de los causes naturales, proponiéndose para tal fin, un sistema de recolección de peine, que permitirá hacer las descargas rápidas de las atarjeas a los subcolectores. Es importante mencionar que si se observa el plano correspondiente a la Figura 2.3 , estudiando la zona limitada por el círculo en el extremo superior izquierdo, en la parte derecha de el Fraccionamiento SUTSHAB, (que está indicado con líneas punteadas), se encuentra otro fraccionamiento que es propiedad de un sindicato de Maestros del Municipio, pero de igual forma éste aún no está construido, pero lo que sí está construido es su sistema de alcantarillado, pero éste es deficiente porque los brocales que se encuentran sobre lo que es la avenida de nombre Anillo Periférico, quedan arriba del nivel del suelo hasta 1.30 metros, en donde el municipio lo justificó que éste sistema es únicamente para el Fraccionamiento del Sindicato de los Maestros y que ellos se encargarían de modificar su sistema y que dado que ellos no intervendrían ni económica ni técnicamente en la construcción y modificación de dicho sistema (por problemas políticos principalmente), no se incluirá en la ampliación de el sistema. Por otro lado, la topografía del fraccionamiento SUTSHAB, impide desalojar las aguas residuales de éste sin hacer uso de un sistema de bombeo, dado que la parte más baja del fraccionamiento se encuentra en la cota 49.10 , mientras que la calle por donde se podrían desalojar las aguas (calle Oriente 1), en el fondo de la misma en la cota 51.75, en la parte media (parte óptima para poder desalojar las aguas) con una cota de 53.53 y en la conexión con la avenida Anillo Periférico una cota de 51.03 m. De aquí que la excavación mínima si consideramos un tubo de 30 cm de diámetro y una plantilla tipo B de 20 cm de espesor y un relleno a partir del lomo del tubo, de 90 cm, nos da una excavación de 1.40 m. Es decir de la parte más bajo considerando la excavación nos lleva a una cota de 47.70 m, y que si consideramos una pendiente mínima a lo largo de la tubería de 2.0 milésimos , según la tabla 2.2. para una distancia de 160 m, nos da una diferencia de nivel de 32 cm, y en la calle Oriente 1 en la parte central una cota de $49.10 - 0.32 = 48.78$ m , y una profundidad de excavación de 4.75 m , que obviamente resulta antieconómico tanto por la excavación como por los aditamentos y procedimientos constructivos, que por la frecuencia y magnitud con que se presentan las lluvias en cualquier época del año, habría que implementar para cuidar la estabilidad de los taludes que apesar de estar un poco arriba del nivel de las aguas freáticas, se presentaría.

Por la explicación anterior se decidió conducir las aguas residuales dentro del fraccionamiento del SUTSHAB, aprovechando la topografía del terreno, conduciéndolas a el lugar que se indica en la figura No 2.5 y ahí se construirá un cárcamo para de ahí bombearlas a un pozo de visita lo más cercano posible.

Las pendientes de las plantillas se propondrán de tal manera que respeten las velocidades máxima y mínima permisible, pero siguiendo lo posible la pendiente del terreno tratando de llevar un paralelismo que evite las excavaciones profundas. Se utilizará como material para las tuberías el concreto simple, con los diámetros comerciales necesarios resultantes del cálculo.

Del proyecto del fraccionamiento para SUTSHAB se obtuvieron las siguientes longitudes, de donde para ubicar los pozos y tramos a los que se hace referencia, hay que trasladarse a la figura 2.5 en donde se tienen todos los datos correspondientes al sistema del alcantarillado; las longitudes mencionadas son las siguientes:

Tabla 2.7 Longitudes de proyecto

TRAMO (número de pozo)	LONGITUD (m)
1 - 2	64.00
2 - 3	64.00
1 - 4	41.00
4 - 5	69.00
5 - 6	69.50
4 - 7	41.00
7 - 8	60.00
12 - 8	45.00
8 - 9	46.00
13 - 9	65.00
9 - 10	44.80
14 - 10	86.00
11 - 10	21.50
10 - 6	40.00
6 - 3	40.00
15 - 3	22.00
3 - 20	115.00
16 - 17	91.50
17 - 18	91.30
18 - 19	90.70
19 - 20	56.80
20 - cárcamo	10.00
longitud. tot. de la red	1274.10 metros

II.10.1 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN DE PROYECTO

De acuerdo a investigaciones hechas en el INEGI y a estudios hechos por la SSA del estado de Tabasco y en el mismo municipio, se tiene el siguiente ritmo de crecimiento de la población, descrita en la tabla 2.8

tabla 2.8 Crecimiento de la Población

año	1960	1970	1980	1985	1988	1990	2000 estimado	tasa anual promedio crec. pob.
población	2554	3669	5382	6516	7308	7889	11579	3.90 %

A continuación se calculará la población de proyecto por 4 (cuatro) métodos distintos: Progresión aritmética, Progresión Geométrica, Incrementos Diferenciales y Parábola Cúbica.

Progresión Aritmética.- $P = P_2 + ((P_2 - P_1) / (t_1 - t_2))(t - t_1)$

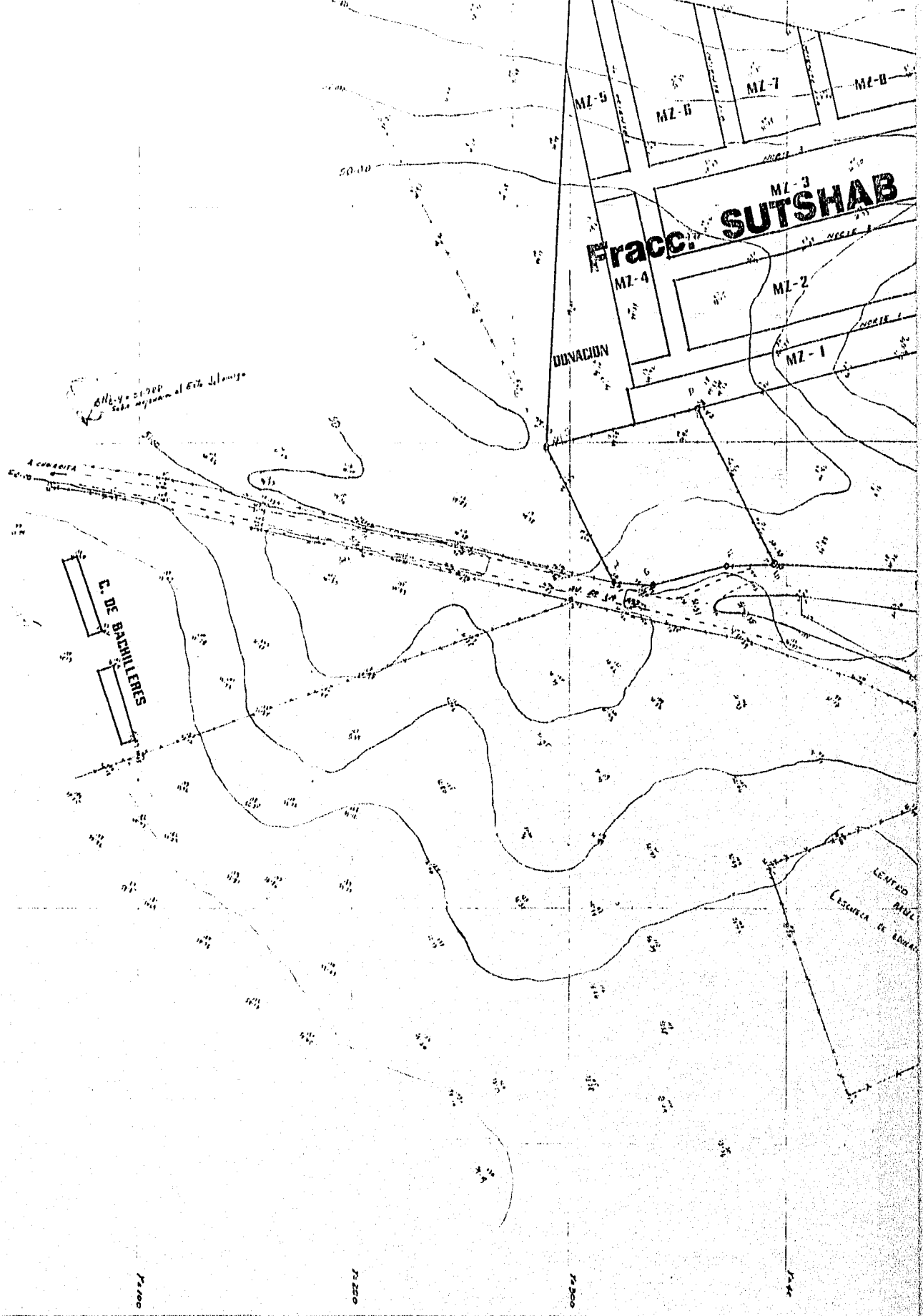
P Población futura
P2 Población indicada en el último censo 7889
P1 Población indicada en el penúltimo censo 5382
t año para el que se busca la población futura 2010
t2 año del penúltimo censo 1980
t1 año del último censo 1990

calculando se obtiene que la población para el año 2010 será: **12,903 habitantes**

Progresión Geométrica.- $\log P = \log P_2 + ((\log P_2 - \log P_1) / (t_2 - t_1))(t - t_2)$

P Población futura
P2 Población indicada en el último censo 7889
P1 Población indicada en el penúltimo censo 5382
t año para el que se busca la población futura 2010
t2 año del penúltimo censo 1980
t1 año del último censo 1990

calculando se obtiene que la población para el año 2010 será: **16,944 habitantes**



Incrementos diferenciales.-

AÑO	POBLACIÓN	1a DIFERENCIA	2a DIFERENCIA
1960	2554		
1970	3669	1115	
1980	5382	1713	598
1990	7889	2507	794
SUMAS		5335	1392
No de datos		3	2
PROMEDIO		1779	696
a) Por método original.-			
1990	7889	2475	696
2000	10,364	3171	696
2005	13,535		
Población para el año 2010 será: 13,535 habitantes			
b) Por Método Modificado.-			
		2507	
1990	7889	3203	696
2000	11,092	3889	696
2010	14,991		
Población para el año 2010 será: 14,991 habitantes			

Parábola Cúbica.-

AÑO	POBLACIÓN	X
1960	2554	0
1970	3669	1
1980	5382	2
1990	7889	3

$$P = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots$$

x = año

Para x = 0 ,

$$P = 2554 = a + b(0) + c(0)^2 + d(0)^3$$

$$a = 2554$$

$$\text{Para } x = 1 \quad b + c + d = 1115$$

$$\text{Para } x = 2 \quad 2b + 4c + 8d = 2828$$

$$\text{Para } x = 3 \quad 3b + 9c + 27d = 5335$$

quedando un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas, resolviendo el sistema, queda:

$$b = 881.333$$

$$c = 201$$

$$d = 32.667$$

$$\text{queda: } P = 2554 + 881.333x + 201x^2 + 32.667x^3$$

y para el año 2010 x=5

La población para el año 2010 será: **16,069 habitantes**

Resumiendo, tenemos :

MÉTODO	POBLACIÓN (HABITANTES)
Progresión aritmética	12,903
Progresión geométrica	16,944
Incrementos diferenciales	
Método original	13,535
Método modificado	14,991
Parábola cúbica	16,069

Para elegir la población futura, descartamos la población más alta y la menor, y de los restantes tomaremos el máximo, es decir 16,069 habitantes.

De datos obtenidos en el último censo de la localidad y a un estudio topográfico realizado por el H. Ayuntamiento, la extensión territorial de la Ciudad de Balancán es de 139 hectáreas, tenemos una densidad de población de:

$$D = 16069 / 139 = 115.604 \text{ hab/ha ; } 0.012 \text{ hab/m}^2$$

Para lo que si consideramos éste dato, en el fraccionamiento en el que se proyecta el servicio, se ve que está muy por abajo de lo que en realidad nos arroja el fraccionamiento suponiéndose éste ya habitado; para que esto quede más claro, a continuación se hará el análisis detallado:

S U P E R F I C I E		
MANZANA	ÁREA (M)	ÁREA (Ha)
I	2161.00	0.216
II	3645.10	0.365
III	2973.50	0.297
IV	1350.30	0.135
V	1505.80	0.151
VI	2598.90	0.260
VII	1839.30	0.184
VIII	1518.10	0.152
Total		1.760

Longitud de la red, sector correspondiente al Fraccionamiento: 1274.10 m

Calculando la densidad de población, para éste predio en específico, tenemos que: de 135 lotes y en promedio por lote consideramos 9 (nueve) integrantes de la familia o habitantes por cada lote (cuatro más de los considerados en el Plan Nacional de Desarrollo) y aún así también estamos por arriba de la tasa de crecimiento anual determinada por el INEGI que es del orden del 3.9 % , que a continuación se hace el conteo año por año para que se vea con más claridad:

AÑO	HABITANTES	AÑO	HABITANTES
1995	675	2003	917
1996	701	2004	952
1997	729	2005	990
1998	757	2006	1028
1999	787	2017	1068
2000	817	2008	1110
2001	849	2009	1153
2002	882	2010	1198

de el cálculo anterior, tenemos que la población de proyecto será 1198 hab. y por consiguiente una densidad de población de: $D = 1198 \text{ hab} / 1274.10 \text{ m} = 0.9403 \text{ hab} / \text{m}$

$$D = 1198 \text{ hab} / 1.76 \text{ ha} = 681 \text{ hab} / \text{ha} = 0.0681 \text{ hab} / \text{m}^2$$

como tenemos una población muy pequeña, para fines operativos y crecimientos de población fuera de lo que aquí se programa, en una consulta con SAPAET (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Tabasco, en su residencia en la ciudad de Balancán), propone una población de proyecto de 2000 habitantes, por los motivos ya mencionados; de aquí que $D = 2000 / 1274.10 = 1.570 \text{ hab} / \text{m}$. Mientras que la densidad de población, obtenida por cualquiera de los métodos anteriores es de $D = 0.9403 \text{ hab} / \text{m}$, que está muy por abajo de la anterior a la que consideraríamos más real y que tomaremos como la de proyecto.

En la tabla 2.9 se encuentra el cálculo de la Red de Alcantarillado, obteniendo todas las componentes para cada tramo y teniendo el cuidado de que se cumpla con aspectos tan importantes como son el cumplir con Velocidad máxima y mínima para distintas condiciones de llenado en el tubo, así mismo los gastos en el mismo; las pendientes máximas y mínimas, tipo de plantilla, encamado, etc. En lo que respecta a el diseño de los pozos de visita, éstos se considerarán como los propuestos por la antigua SAHOP, en su plano VC-1985, para lo cual se presenta una copia fiel de dicho plano, extraído de las Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la República Mexicana; y que aparece como Figura No. 2.4.

DATOS DE PROYECTO

Número de lotes...	135,000	lotes
Número de habitantes por lote...	9,000	Hab/lote
Número de habitantes aportantes del Colegio de Bachilleres.	785	Hab
Población de proyecto...	2000,000	Hab
Densidad de población lineal...	1,570	Hab/m
Dotación...	150.00	lts/hab/día
Coefficiente de aportación...	0.800	

Aportación...	120.00	lts/hab/día
Longitud total de la red...	1274.100	m
Sistema de eliminación...		separado
Velocidad mínima...	0.600	m/s
Velocidad máxima...	3.00	m/s
Fórmulas ...		Manning y Harmon
Gastos de proyecto:		
Qmed ...	2.811	l/s
Qmínimo ...	1.500	l/s
Qmáx.inst. ...	10.079	l/s
Qmáx.ext.	15.900	l/s
Coefficiente de previsión o de seguridad...	1.500	

II.10.4 ESTACION DE BOMBEO Y CONDUCCIÓN A PRESIÓN.

Las condiciones topográficas obligan a utilizar estaciones de bombeo para solucionar el desalojo de las aguas residuales de la esta zona en estudio.

Una estación de bombeo para aguas residuales consiste en una obra de ingeniería donde se acondicionan ciertas instalaciones especiales como son: cárcamos, generadores y motores eléctricos y de combustión interna, transformadores medidores de agua y electricidad, dispositivos de regulación automática, tableros de mandos, etc., cuyo fin específico en conjunto es recibir un cierto volumen de agua y que mediante un equipo de bombeo, se lleva a cierta altura por encima del nivel donde se localiza la estación. Generalmente se requiere proyectar una estación de bombeo en cualquiera de los casos siguientes:

- a) Cuando se deba dar una cierta carga hidráulica a las aguas residuales a fin que puedan manejarse adecuadamente en una planta de tratamiento.
- b) Cuando las cotas topográficas del área por servir, son más bajas que la corriente natural del drenaje del colector existente o de proyecto. Que éste es nuestro caso.
- c) Cuando no es posible drenar por gravedad el área por servir, hacia el colector principal, porque dicha área se encuentra fuera del parteaguas de la zona que drena el colector.
- d) Cuando los costos de construcción sean muy elevados debido a la profundidad a la que habría que instalar los colectores o el emisor, a fin de que trabajen por gravedad. Que en nuestro proyecto ésto llega a influir en gran medida.

No obstante lo anterior, por razones de economía debe procurarse siempre que sea posible evitar la construcción de éste tipo de obras, estudiando cuidadosamente las condiciones de escurrimiento de la red en proyecto.

II.10.4.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CÁRCAMOS Y EQUIPOS DE BOMBEO

Como partes integrantes de las estaciones de bombeo, se tienen los cárcamos y los equipos de bombeo.

Los cárcamos son los espacios o cámaras donde se almacenan las aguas residuales para ser, posteriormente, elevadas o impulsadas por los equipos de bombeo. Es decir, los cárcamos tienen una función primordial, actuar como dispositivos reguladores para reducir el mínimo, las fluctuaciones de carga de las bombas, de esta manera el volumen de almacenamiento queda fijo, entre el nivel mínimo para mantener la bomba cebada y el máximo para evitar que la tubería que alimenta el cárcamo trabaje ahogada.

El diseño y construcción de los cárcamos sigue, generalmente los lineamientos siguientes: para evitar la acumulación de sedimentos debe proporcionarse una cierta inclinación al piso hacia un sumidero, o una región baja donde se localiza la entrada de succión de la bomba. Es conveniente que las paredes sean verticales, con toda su superficie bien accesible, para facilitar limpieza y evitar incrustaciones en la pared. También deben calcularse de tal forma de que nunca mantengan por más de dos horas las aguas residuales, para evitar la septicidad por carencia de oxígeno disuelto en el agua.

En relación al equipo de bombeo, existen distintas clases de bombas, para la elección de cada tipo depende del sistema que se desee emplear. Existen básicamente dos criterios para la elección del sistema:

1) El criterio del cárcamo seco.- Consiste en dos cámaras: una que es la que almacena el volumen de aguas residuales por bombear y la otra, para contener las bombas y los motores.

El funcionamiento de este sistema es el siguiente: las aguas residuales llegan al cárcamo por una tubería ubicada en la parte alta del cárcamo, cuando el agua alcance el nivel de arranque, un interruptor eléctrico acciona por un flotador pone en marcha el motor de la bomba. Las aguas son succionadas por las bombas que se encuentran

LO DE LA RED D

GASTOS (lt/seg)				COTAS DE TERRENO		PEND. DEL	PEND. DE	D calculado	D comercial	Condición de tubo lleno	
NO	MINIMO	MAX. INST.	MAX. EXT.	INICIAL	FINAL	TERRENO (mil)	PLANTILLA (mil)	M	M	V (m/seg)	Q (lt/seg)
0	1.500	5.700	8.589	52.500	51.050	22.656	23.000	0.104	0.200	1.583	49.741
0	1.500	5.700	8.629	51.050	49.600	22.656	23.000	0.104	0.200	1.583	49.741
0	1.500	5.700	8.575	52.500	52.125	9.146	10.000	0.121	0.200	1.044	32.799
0	1.500	5.700	8.618	52.125	50.913	17.565	18.000	0.109	0.200	1.401	44.004
0	1.500	5.700	8.635	50.913	49.700	17.453	18.000	0.109	0.200	1.401	44.004
0	1.500	5.700	8.600	52.125	51.750	9.146	10.000	0.121	0.200	1.044	32.799
0	1.500	5.700	8.637	51.750	50.944	13.433	14.000	0.114	0.200	1.235	38.808
0	1.500	5.700	8.578	53.000	50.944	45.689	46.000	0.091	0.200	2.239	70.345
0	1.500	5.700	8.693	50.944	50.709	5.109	6.000	0.134	0.200	0.809	25.406
0	1.500	5.700	8.590	53.000	50.709	35.246	36.000	0.095	0.200	1.981	62.231
0	1.500	5.700	8.760	50.709	50.480	5.112	6.000	0.134	0.200	0.809	25.406
0	1.500	5.700	8.603	53.000	50.480	29.302	30.000	0.099	0.200	1.808	56.809
0	1.500	5.700	8.563	50.200	50.480	-13.023	4.000	0.144	0.200	0.660	20.744
0	1.500	5.700	8.851	50.460	49.700	19.000	19.000	0.109	0.200	1.439	45.210
5	1.500	5.586	8.790	49.700	49.600	2.500	4.000	0.145	0.200	0.660	20.744
0	1.500	5.700	8.564	49.600	49.600	0.000	4.000	0.144	0.250	0.766	37.611
0	1.603	7.595	11.966	49.600	51.000	-12.174	2.500	0.178	0.250	0.606	29.734
0	1.500	6.296	9.500	52.000	51.000	10.929	11.000	0.123	0.250	1.271	62.370
0	1.500	6.130	9.307	51.000	51.000	0.000	3.000	0.156	0.250	0.664	32.572
0	1.500	6.012	9.185	51.000	51.000	0.000	3.000	0.156	0.250	0.664	32.572
0	1.500	5.949	9.126	51.000	51.000	0.000	3.000	0.155	0.250	0.664	32.572
1	2.188	10.079	15.900	51.000	51.000	0.000	3.000	0.191	0.380	0.877	99.485

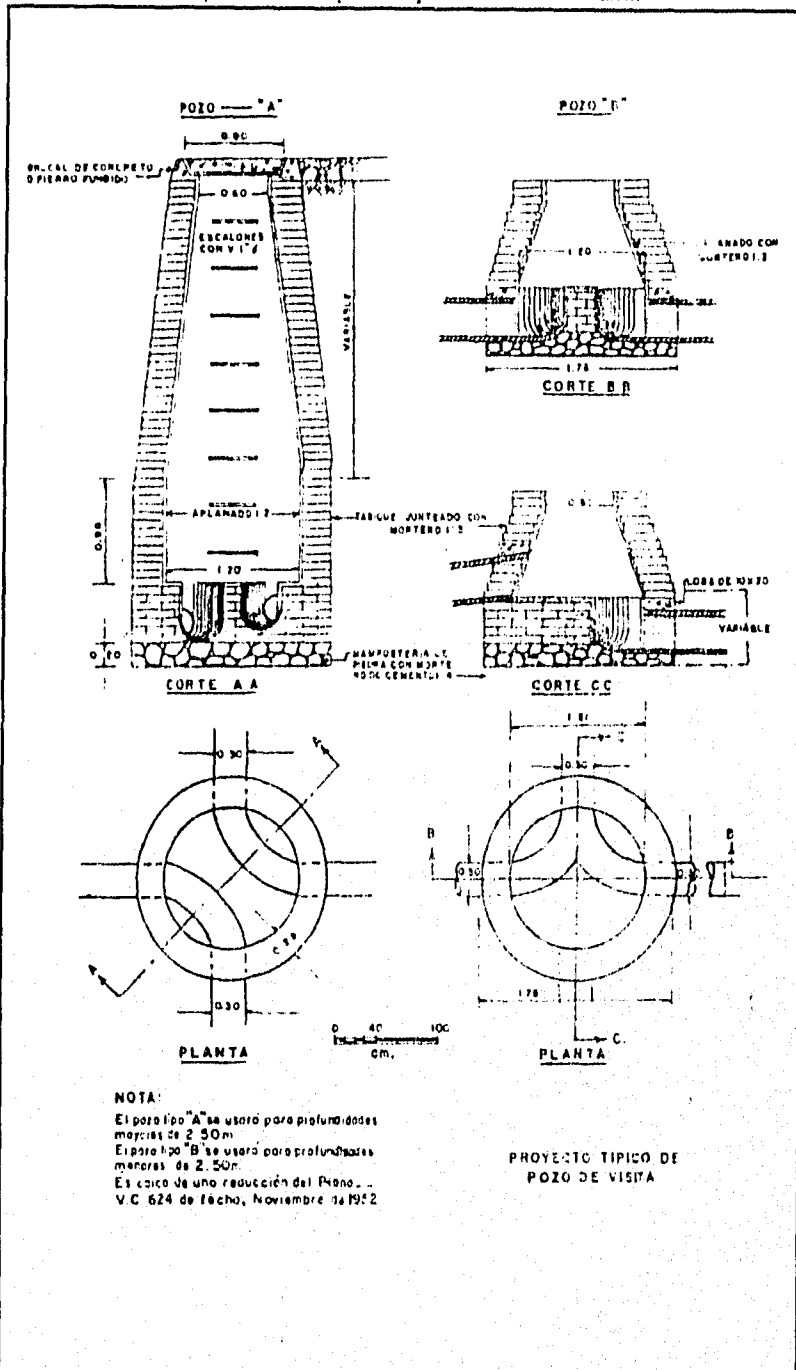
D E ALCANTAR

Comercial	Condición de tubo lleno		Del No. 100 gr. de Manning				VEL. DE TRABAJO		COTAS DE PL
	M	V (m/seg)	Qmáx/Qtl	Qmín/Qtl	Vmáx/Vtl	Vmín/Vtl	Vmáx	Vmín	INICIAL
1.200	1.583	49.741	0.173	0.030	0.748	0.380	1.184	0.602	51.300
1.200	1.583	49.741	0.173	0.030	0.748	0.380	1.184	0.602	49.828
1.200	1.044	32.799	0.261	0.046	0.845	0.480	0.882	0.501	51.300
1.200	1.401	44.004	0.196	0.034	0.777	0.420	1.088	0.588	50.925
1.200	1.401	44.004	0.196	0.034	0.778	0.420	1.090	0.588	49.683
1.200	1.044	32.799	0.262	0.046	0.950	0.588	0.992	0.614	50.890
1.200	1.235	38.808	0.223	0.039	0.808	0.380	0.998	0.469	50.480
1.200	2.239	70.345	0.122	0.021	0.680	0.365	1.523	0.817	51.800
1.200	0.809	25.406	0.342	0.059	0.903	0.550	0.730	0.445	49.640
1.200	1.981	62.231	0.138	0.024	0.700	0.420	1.387	0.832	51.800
1.200	0.809	25.406	0.345	0.059	0.909	0.550	0.735	0.445	49.364
1.200	1.808	56.809	0.151	0.026	0.720	0.430	1.302	0.778	51.800
1.200	0.660	20.744	0.413	0.072	0.950	0.590	0.627	0.390	49.000
1.200	1.439	45.210	0.196	0.033	0.776	0.420	1.117	0.604	48.905
1.200	0.660	20.744	0.424	0.072	0.956	0.590	0.631	0.390	48.145
1.250	0.766	37.611	0.228	0.040	0.814	0.450	0.624	0.345	48.400
1.250	0.606	29.734	0.402	0.054	0.694	0.520	0.420	0.315	47.985
1.250	1.271	62.370	0.152	0.024	0.724	0.370	0.920	0.470	50.750
1.250	0.664	32.572	0.286	0.046	0.865	0.480	0.574	0.319	49.750
1.250	0.664	32.572	0.282	0.046	0.862	0.480	0.572	0.319	49.750
1.250	0.664	32.572	0.280	0.046	0.860	0.480	0.571	0.319	49.750
1.380	0.877	99.485	0.190	0.025	0.772	0.370	0.677	0.325	49.620

ARRILLADO

COTAS DE PLANTILLA		ANCHO DE	PROFUNDIDAD (M)		VOLUMENES (M3)			OBSERVACIONES
INICIAL	FINAL	ZANJA (M)	POZO	MEDIA	EXCAV.	PLANTILLA	RELLENO	
51.300	49.828	0.650	1.200	1.200	49.920	4.160	43.749	1 CABEZA DE ATARJEA
49.828	48.356	0.650	1.222	1.200	49.920	4.160	43.749	
51.300	50.890	0.650	1.200	1.300	34.645	2.665	30.692	1 CABEZA DE ATARJEA
50.925	49.683	0.650	1.200	1.200	53.820	4.485	47.167	4 CABEZA DE ATARJEA
49.683	48.432	0.650	1.230	1.200	54.210	4.518	47.509	
50.890	50.480	0.650	1.235	1.200	31.980	2.665	28.027	
50.480	49.640	0.650	1.270	1.200	46.800	3.900	41.015	
51.800	49.730	0.650	1.200	1.200	35.100	2.925	30.761	12 CABEZA DE ATARJEA
49.640	49.364	0.650	1.304	1.200	35.880	2.990	31.445	
51.800	49.460	0.650	1.200	1.200	50.700	4.225	44.433	13 CABEZA DE ATARJEA
49.364	49.095	0.650	1.345	1.200	34.944	2.912	30.625	
51.800	49.220	0.650	1.200	1.200	67.080	5.590	58.788	14 CABEZA DE ATARJEA
49.000	48.914	0.650	1.200	1.200	16.770	1.398	14.697	11 CABEZA DE ATARJEA
48.905	48.145	0.650	1.555	1.200	31.200	2.600	27.343	
48.145	47.985	0.650	1.555	1.290	33.540	2.600	29.683	
48.400	48.312	0.700	1.200	1.315	20.251	1.540	17.631	15 CABEZA DE ATARJEA
47.985	47.698	0.900	1.615	1.380	142.830	10.350	126.835	
50.750	49.744	0.700	1.250	1.250	80.063	6.405	69.166	16 CABEZA DE ATARJEA
49.750	49.476	0.700	1.250	1.250	79.888	6.391	69.015	
49.750	49.478	0.700	1.250	1.250	79.363	6.349	68.561	
49.750	49.580	0.700	1.250	1.320	52.483	3.976	45.719	
49.620	49.590	0.900	1.380	1.400	12.600	0.900	10.566	
					1093.986	87.703	957.178	

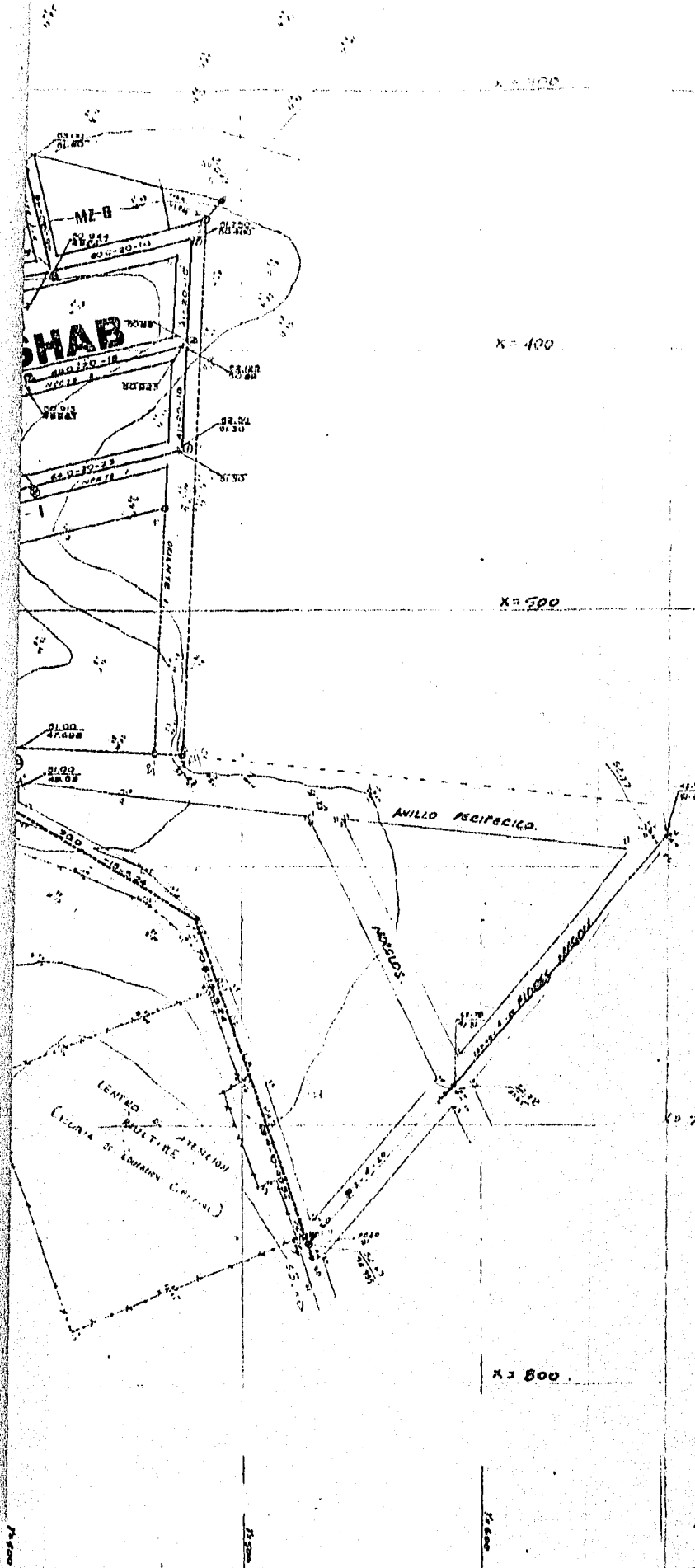
Figura 2.4 Proyecto Típico de Pozos de Visita



que se encuentran en la cámara seca por medio del tubo de succión para ser impulsadas y conducidas por otra tubería de salida hacia la tubería del alcantarillado municipal.

2) El criterio del cárcamo húmedo.- Consiste en sólo una cámara para almacenar el agua residual y alojar la bomba. Estas bombas son del tipo sumergibles y quedan en el fondo del cárcamo, mientras que los motores quedan a un nivel más alto. Esta instalación es más barata, al no necesitar de cámara seca, pero tiene el gran inconveniente de que cualquier reparación obliga a subir la instalación de las bombas al piso superior donde están los motores. Este sistema trabaja bajo las mismas condiciones que en el sistema de cárcamo seco.

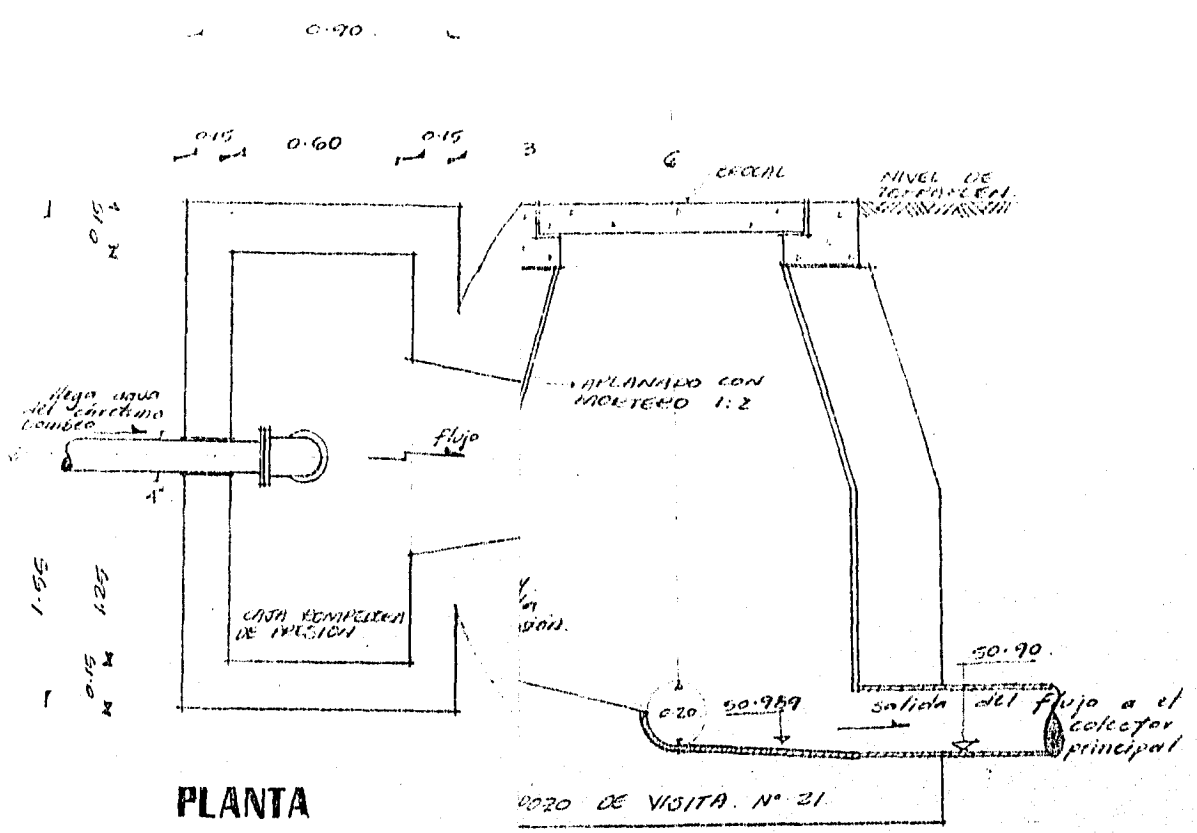
Las bombas que se emplean para impulsar las aguas residuales son casi exclusivamente bombas centrífugas pues se adaptan muy bien al servicio, sea en unidades grandes o pequeñas, al control automático y remoto así como por el diseño especial de su impulsor que permite el paso de sólidos a través de la bomba sin obstruirse.



SIMBOLÓGIA	
	Cabeza de atarjea
	Subcolector (Tubería de concreto simple)
	Colector Principal (Tubería de concreto simple)
	Elevación del terreno
	Elevación de planilla
	Punto de visita común
	Longitudinal (metros)-Quilómetros (pendientes milímetros)
	Cerca
	Cáscara de Dornbos
	Caja rompedora de presión
	Tubería de conducción a presión Asb-cem
	Curva de nivel
	Sentido del escurrimiento

DATOS GENERALES DEL PROYECTO		
Número de lotes	135.00	lotes
Número de habitantes por lote	5.00	Hab / lote
Población de proyecto	2000.00	Hab
Densidad de población lineal	1.57	Hab / m
Dotación	150.00	lit / hab / día
Coefficiente de aforoación	0.80	
Aforoación	120.00	lit / hab / día
Longitud total de la red	1274.10	m
Sistema de eliminación	SEPARADO	
Velocidad mínima	0.60	m / s
Velocidad máxima	3.00	m / s
Formulas empleadas	Manning y Harmon	
Caudal de proyecto		
Máximo	2.81	lit / seg
Mínimo	2.19	lit / seg
Máx. inst.	10.08	lit / seg
Máx. est.	15.90	lit / seg
Coefficiente de previsión de seguridad	1.50	

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
t e s i s
INGENIERIA CIVIL
 PRESENTA : LOPEZ CRUZ SEVERIANO LEVI
figura: 2.5
AMPLIACION A LA RED



PLANTA

BOZO DE VISITA N° 21

LA CAJA ROMPEDORA DE PRESION
 CONCRETO HIDRAULICO CON
 REFORZADO CON VARILLAS
 15 CM. EN AMBAS DIRECCIONES
 FONDO COMO EN PAREDES
 AL CONCRETO ANTES MENCIONADO
 DE LA FABRICACION, SE LE APLICO
 CALIZANTE "INTEGRAL" PESTE
 CIVILIANE

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

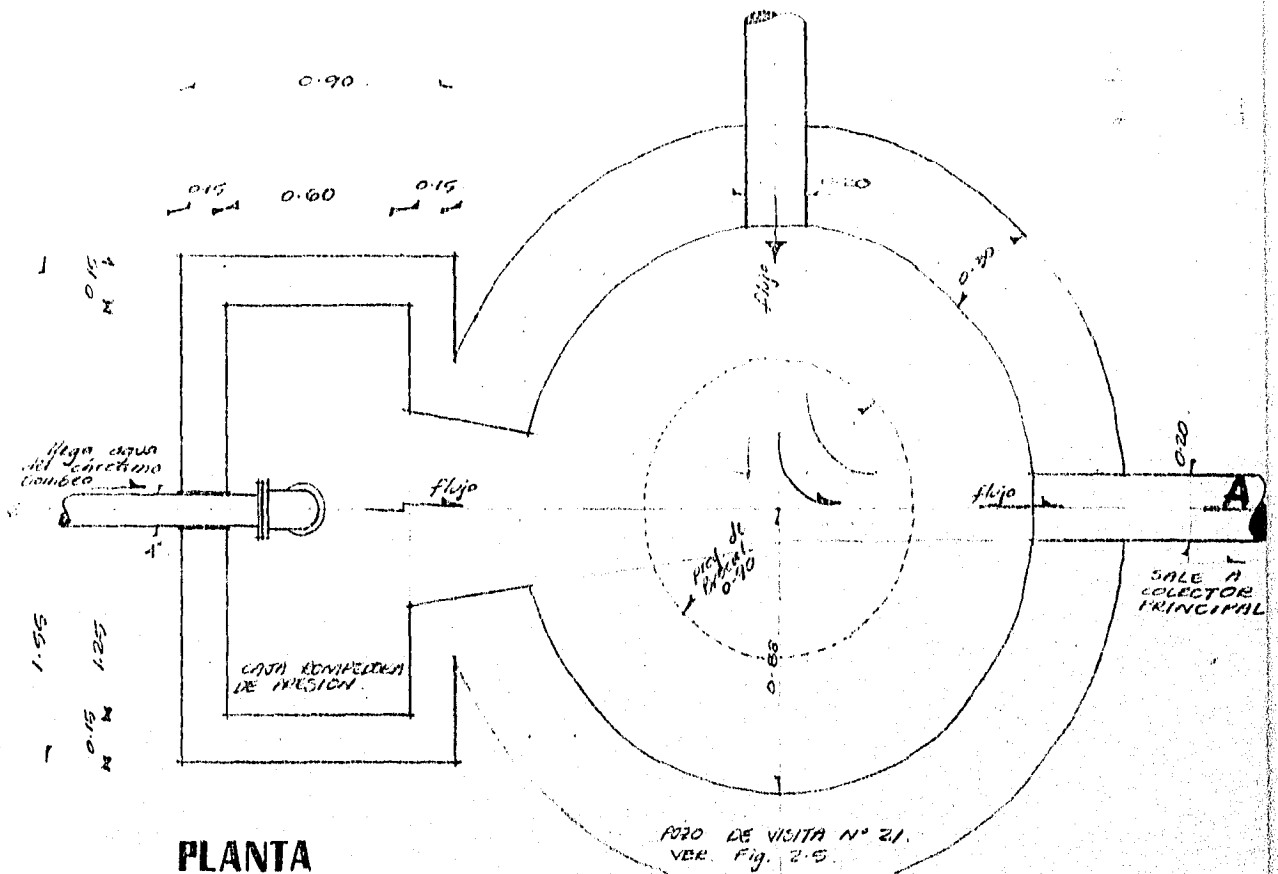
t e s i s

INIERIA CIVIL

LOPEZ CRUZ SEVERIANO LEVI

CAJA ROMPEDORA DE PRESION

2.7



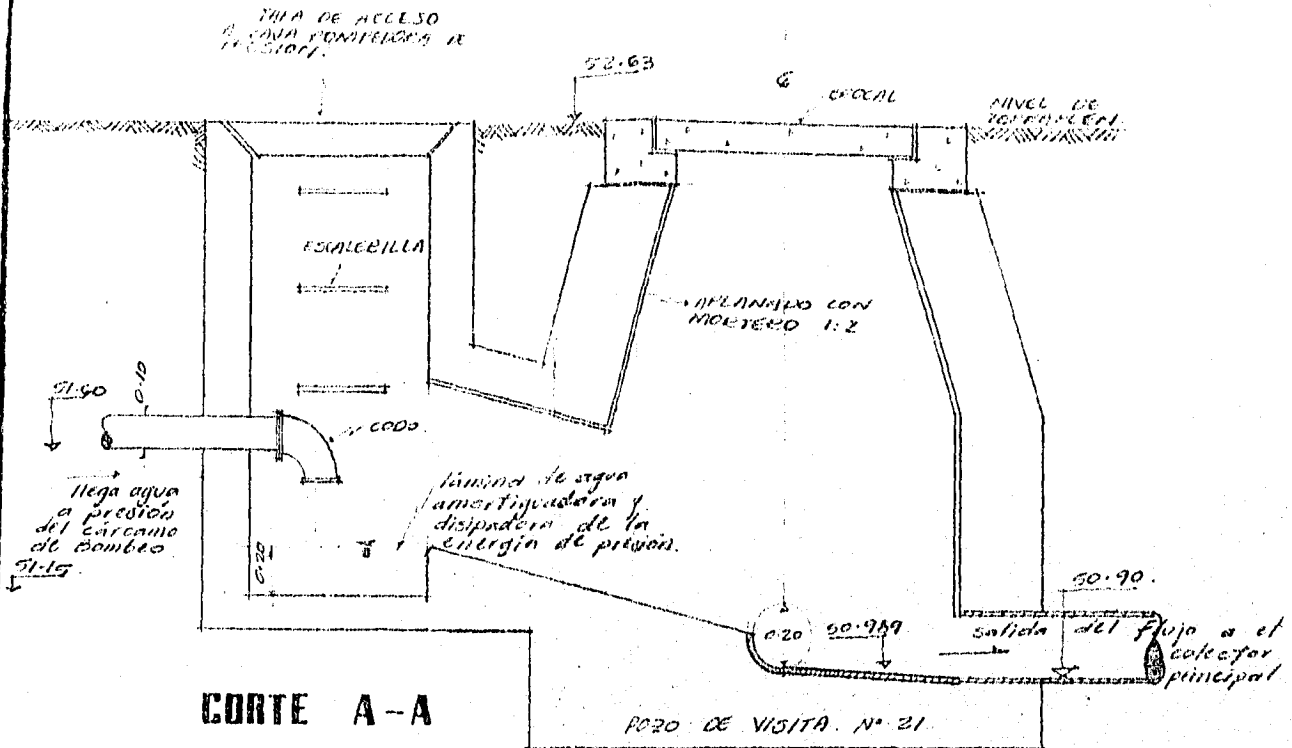
PLANTA

- LA CASA ROMPEDORA DE PRESION SE CONSTRUIRA CON CONCRETO HIDRAULICO CON UNA $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ REFORZADO CON VARILLAS $\phi 3/8"$ (N° 3) A CADA 15 CM EN AMBAS DIRECCIONES. TANTO EN LOSA DE FONDO COMO EN PAREDES DE LA CAVA.

AL CONCRETO ANTES MENCIONADO, EN EL MOMENTO DE LA FABRICACION, SE LE ADICIONARA IMPERMEABILIZANTE "INTEGRAL" PESTER O DE ALGUNA MARCA CIVILAR

ESC. 1:20
NOT. MTS.

A
A
DE
PAL



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

t e s i s

INGENIERIA CIVIL

PRESENTA : **LOPEZ CRUZ SEVERIANO LEVI**

figura: 2.7 CAJA ROMPEDORA DE PRESION

En los sistemas de cárcamo seco y cárcamo húmedo, es común el emplear bombas centrífugas de eje vertical, donde la bomba queda situada por debajo del nivel de las aguas, lo que permite mantener su succión ahogada y queda enlazada por un vástago o eje vertical con el motor situado en un local a más altura.

También existen bombas centrífugas de eje horizontal que se instalan generalmente en el sistema de cárcamo seco, porque se requiere de cámara seca para alojar la bomba y el motor. El empleo de esta clase de equipo puede requerir mayor gasto para la construcción, pero el costo de la instalación de la bomba será menor y el funcionamiento y la conservación más económica debiéndose evitar, desde luego, el riesgo de inundaciones de la cámara seca y proporcionar una buena ventilación para eliminar la humedad y los gases. Estas bombas van acompañadas de un equipo de cebado automático que es principalmente una bomba de vacío montada sobre el mismo eje de la bomba principal.

El número de bombas por instalar depende de la altura a que se debe elevar el agua y el volumen o gasto de aguas que transporta nuestro colector, sin embargo, suele ser conveniente instalar en las estaciones de bombeo un mínimo de cuatro bombas, dividiendo sus capacidades de tal modo que una tenga capacidad igual o ligeramente mayor que el gasto mínimo, otra que tenga una capacidad igual o ligeramente mayor que el gasto medio y otra que tenga una capacidad igual o ligeramente mayor que el gasto máximo. Siendo las capacidades combinadas de las dos bombas más pequeñas igual a la capacidad de la bomba más grande. Además, se instalará una bomba de seguridad, con energía independiente y con capacidad o la de capacidad necesaria según las condiciones locales.

Se recomienda que el ciclo de operación, es decir, el tiempo entre arranques sucesivos, sea de cuando menos de 15 minutos.

Un aspecto importante en el mantenimiento de las unidades de bombeo se refiere a la previsión de las obstrucciones en ellas, aún si bien las bombas que se emplean son del tipo centrífugas que están diseñadas de modo que no puedan sufrir obstrucciones. Es recomendable instalar a la entrada del cárcamo una rejilla que detenga todo el material voluminoso como son, por ejemplo; palos, trapos, papel, etc.

El tamaño del cárcamo determinará la frecuencia de arranque y la capacidad de las bombas y el flujo de entrada determinará el tiempo en que las bombas deben esperar en cada ciclo.

Datos para el diseño del cárcamo de Bombeo:

Longitud tributaria = 1274.1 m
 Densidad de población = 1.570 hab/m
 Pob. en el tramo = 2000 hab

Cálculo de los gastos de proyecto:

$Q_{med} = (2000 * 150 * 0.8) / 86400 = 2.778$ lts/seg
 $Q_{min} = (2.778 / 2) = 1.389 = 1.5$ lts/seg
 Coeficiente de Harmon:
 $M = 1 + (14 / (4 + (2)^{(1/2)})) = 3.586$
 $Q_{máx. inst.} = 3.586 * 2.778 = 9.961$ lts/seg
 $Q_{máx. ext.} = 1.5 * 9.961 = 14.942$ lts/seg

Cálculo del Cárcamo de Bombeo:

Las aguas residuales se recolectan en el cárcamo y de ahí son elevadas hasta el pozo Número 21, ubicado en la figura 2.5, en las coordenadas X= 745.5 , Y= 523 ; desde una cota de 47.60 hasta una cota de 51.43, es decir una altura de 3.83 m , en números redondos es una carga estática de 4.00 m.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la capacidad del cárcamo será aquella en que permita que el tiempo entre el arranque y la parada de una bomba permita el almacenamiento cuando menos 15 minutos de gasto máximo extraordinario. la capacidad del cárcamo será igual a:

$$(14.942 \text{ lts/seg}) * (15 \text{ min}) * (60 \text{ seg/min}) = 13\ 447.8 \text{ lts}$$

La capacidad del cárcamo en números redondos será igual a: 14 000 lts.

Para dar una idea de la capacidad de las bombas requeridas se puede suponer que trabajan como mínimo 45 minutos para vaciar el cárcamo.

Si se llama Q_s al gasto que saca la bomba y Q_c el gasto que entra al cárcamo, en litros por segundo, se obtendrá la siguiente relación:

$$14\ 000 / (Q_s - Q_c) = (45 \text{ min}) * (60 \text{ seg/min})$$

despejando Q_s

$$Q_s = ((14000 / (45 * 60)) + Q_c$$

para el gasto mínimo

$$Q_s = (14000 / (45 * 60)) + 1.5 = 6.685 \text{ lts/seg}$$

para el gasto medio

$$Q_s = (14000 / (45 * 60)) + 2.778 = 7.963 \text{ lts/seg}$$

para el gasto máximo instantáneo

$$Q_s = (14000 / (45 \cdot 60)) + 9.961 = 15.146 \text{ lts/seg}$$

para el gasto máximo extraordinario

$$Q_s = (14000 / (45 \cdot 60)) + 14.942 = 20.127 \text{ lts/seg}$$

Se usara un cárcamo del tipo especificado en el criterio del Cárcamo seco, descrito anteriormente, para esto, sus dimensiones y forma están especificadas en la figura 2.7. Por otro lado, se usaran tres bombas eléctricas, la primera con una capacidad de 10 lts/seg (que como se dijo es un poco mayor al gasto de salida que corresponde al gasto mínimo; la segunda bomba tendra una capacidad de 20 lts/seg (que es muy parecida al gasto de salida que produce con el gasto máximo extraordinario); y la tercer bomba actua como de reserva y tiene una capacidad de 20 lts/seg.

Cálculo de la conducción a presión :

En términos generales puede decirse que la localización de una línea de conducción debe ajustarse a los siguientes lineamientos.

- 1 Evitar en lo posible las deflexiones tanto en planta como en perfil.
- 2 Seguir la línea que evite la necesidad de construir puentes, túneles, tajos, puentes - canales, etcétera.
- 3 Tratar de que la línea se pegue al máximo a la línea piezométrica para hacer que la tubería trabaje con las menores cargas posibles, sin que esto quiera decir que se tenga que seguir una pendiente determinada que obligaría a desarrollar el trazo de la línea.

En la Figura 2.8 , se muestran las características principales que Norma que fue fijada por la extinta SAHOP, establece, para tuberías de Asbesto - cemento en su plano VC-1922 llamado " Zanjias para tubería de Asbesto - cemento y P.V.C.

En la Figura 2.9, se presentan las Dimensiones de los Atraques de Concreto que son consideradas para tuberías de F.F. , y que consideramos para la tubería de Asbesto - cemento.

La tubería a usar será de Asbesto - cemento ($n = 0.010$) , de los diámetros que nos determine el cálculo, que a continuación se desarrollara:

$$Q_{\text{máx. ext.}} = 14.942 \text{ lts/seg}$$

$$L = 230 \text{ m}$$

$$H_e = 4.00 \text{ m}$$

$$n = 0.010$$

a) cálculo del diámetro:

$$D = (3.21 * ((Q \cdot n) / S^{(1/2)})^{(3/8)})$$

$$S = 4.00 / 230 = 0.01739 \text{ m}$$

sustituyendo

$$D = (3.21 * ((0.014942)(0.01) / (0.01739)^{(1/2)}))^{(3/8)}$$

$$D = 0.1217 \text{ m}$$

que es el diámetro teórico que agota todo el desnivel disponible, pero en el mercado no existe éste diámetro. si tomamos un diámetro comercial inmediatamente superior ($6'' = 0.1524 \text{ m}$), desperdiciamos la capacidad del tubo, puesto que puede conducir mayor gasto y encarecemos la solución. Si tomamos un diámetro comercial inferior ($4'' = 0.1016 \text{ m}$), se disminuye el costo de la obra, pero el tubo no tiene capacidad para llevar el gasto requerido, a menos que se cambie la posición del tanque para darle una pendiente hidráulica mayor, pero dadas las condiciones del proyecto, el tubo de $4''$ tampoco lo resuelve. Para ello hacemos una combinación de los diámetros comerciales inmediatamente superior e inferior, que son las ya mencionadas ($4''$ y $6''$). Ahora para saber ¿Qué longitud de cada uno de ellos?, las ecuaciones siguientes resuelven éste problema:

$$L_1 = (H - K_2 \cdot L \cdot Q^2) / (Q^2 \cdot (K_1 - K_2))$$

$$L_2 = (H - K_1 \cdot L \cdot Q^2) / (Q^2 \cdot (K_2 - K_1))$$

$$K = 10.3 \cdot (n^2 / D^{(16/3)})$$

sustituyendo en las ecuaciones anteriores, tenemos:

$$K_1 = 23.45583$$

$$K_2 = 203.89384$$

$$L_1 = 160.60664 \text{ m} \quad \text{aprox. } 160.6 \text{ m}$$

$$L_2 = 69.3852 \text{ m} \quad \text{aprox. } 69.4 \text{ m}$$

por otro lado las pérdidas locales, cuya expresión general es la siguiente:

$$H_l = K \cdot (V^2 / 2g)$$

y dichas pérdidas tenemos en cada pieza especial o cambio de dirección que dadas sus características provocan precisamente eso, pérdidas que podrían afectar la eficiencia del sistema en su conjunto. A continuación se describen algunas de ellas:

Figura 2.8 Zanjas para Tuberia de Asbesto - Cemento

ZANJAS PARA TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y P.V.C.

ANCHO. - (FIG. 1)

El ancho de la zanja deberá ser de 50 cm más el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm. Cuando este sea mayor de 50 cm, el ancho de la zanja será de 60 cm, más dicho diámetro. En la tabla mostrada abajo, se indica el ancho mínimo de zanjas en función de la profundidad, debiéndose usar este en caso de que el ancho calculado en función de diámetro exterior, sea menor.

PROFUNDIDAD. - (FIG. 1)

La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto. Si no se hace así, la profundidad mínima será de 90 cm más el diámetro exterior de la tubería por instalar, cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 90 cm y, será el doble de dicho diámetro, para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm. Para tuberías menores de 5 cm la profundidad mínima será de 70 cm.

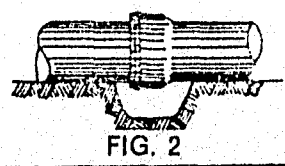
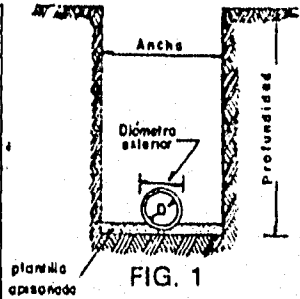
FONDO. -

Deberán excavarse cuidadosamente a mano las cavidades escavas (Fig. 2, 3 y 4) para alojar la campana o caps de los juntas de los tubos a fin de permitir que la tubería apoye entoda su longitud sobre el fondo de la zanja a la plantilla apisonada. El espesor de esta será de 10 cm.

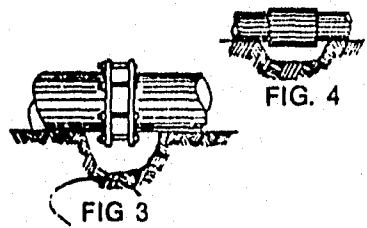
RELLENO. -

Se utilizará el material extraído de las excavaciones, para hasta 30 cm. arriba del tomo del tubo se usará tierra exenta de piedras. Este relleno será apisonado y listo a riego. En zonas urbanas con pavimento, todo el relleno será apisonado.

DIAMETRO NOMINAL	Ancho	Profundidad	Volumen
milimetros	pulgadas	en cm.	por metro lineal
25.4	1	50	0.35 m ³
50.8	2	55	0.39 "
63.5	2.5	60	0.60 "
76.2	3	60	0.60 "
101.6	4	60	0.60 "
152.4	6	70	0.77 "
203.2	8	75	0.86 "
254.0	10	80	0.96 "
304.8	12	85	1.06 "
355.6	14	90	1.17 "
406.4	16	100	1.40 "
457.2	18	115	1.67 "
508.0	20	120	1.80 "
609.6	24	130	2.15 "
762.0	30	165	2.78 "
914.4	36	170	3.74 "



Este plano ondo y sustituye al V.C 112B



SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS	
SUBSECRETARIA DE BIENES PUBLICOS Y OBRAS URBANAS	
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	
SUBDIRECCION DE PROYECTOS	
ZANJAS PARA TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y P.V.C.	
Comando	JEFE DEL PROYECTO
DIRECCION GENERAL	SUBDIRECCION DE BIENES PUBLICOS Y OBRAS URBANAS
MEXICO, D.F. ENERO 1978	V.C. 102E

Proyecto	Dibujo
ING LAURO REYNOSO T	CARLIN T
Redid.	Jefe Depto Agua Potable No. 209
ING RICARDO PACHECO REYNOSO T	

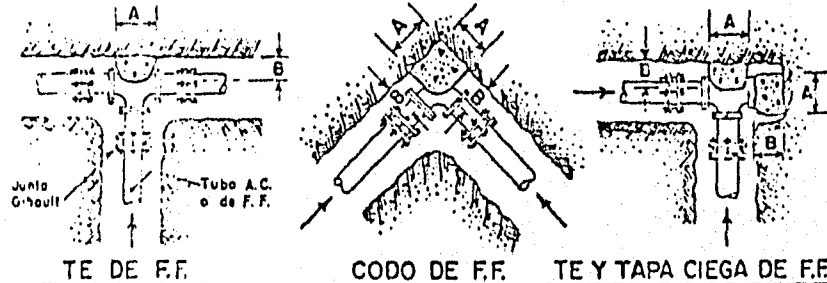
- 1) por entrada $K = 0.5$
- 2) Por ampliación inmediatamente a la salida de la bomba que dado que tiene una salida de 4" y la tubería con la que se inicia la conducción es de 6", esto nos obliga a colocar una ampliación. Que depende del ángulo del difusor, que consideramos de 10°, por lo tanto $Ca = 0.17$ y $K = 0.17 * ((0.01824/0.00811) - 1)^2$
 $K = 0.26555$
- 3) por válvula $K = 0.5$
- 4) por reducción, donde el ángulo de variación o reducción es de 10°
 $K = 0.16$

Figura 2.9 Atragues de Concreto

DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE F.F.

DIAM NOMINAL DE LA PIEZA ESP		ALTURA	LADO "A"	LADO "B"	VOL. POR ATRAQUE
MILIMETROS	PULGADAS	EN cm	EN cm	EN cm	EN m ³
76	3"	30	30	30	0.027
102	4"	35	30	30	0.032
152	6"	40	30	30	0.036
203	8"	45	35	35	0.055
254	10"	50	40	35	0.070
305	12"	55	45	35	0.087
356	14"	60	50	35	0.105
406	16"	65	55	40	0.143
457	18"	70	60	40	0.168
508	20"	75	65	45	0.219
610	24"	85	75	50	0.319
762	30"	100	90	55	0.495
914	36"	115	105	60	0.725
1067	42"	130	120	65	1.014
1219	48"	145	130	70	1.320

DIRECCION DE LOS EMPUJES Y FORMA DE COLOCAR LOS ATRAQUES



- 11- Las piezas especiales deberán estar alineadas y niveladas antes de colocar los atraques, los cuales quedarán perfectamente apoyados al fondo y pared de la zanja.
- 12- El atraque deberá colocarse en todos los casos, antes de hacer la prueba hidráulica de las tuberías.
- 13- Estos atraques se usarán exclusivamente para tuberías acopladas en zanja.

Este plano anula y sustituye al V.C. 327

Proyectado: *[Signature]* D. Ruiz
 Ing. L. Hualde
 Revisado: *[Signature]* J. Reynoso R.
 Ing. León Hernández T.

SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS
 SUBSECRETARÍA DE BIENES INMUEBLES Y OBRAS URBANAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS

AGUA POTABLE
A T R A Q U E S

Contenido: *[Signature]*
 Aprobó: *[Signature]*
 México, D.F. México de 1979 V.C. 1938

5) por cambio de dirección, para el cual el cambio se desarrolla con un ángulo de 48,5°, y con un número de Reynolds de 2.5×10^5

$K = 0.28$

6) por salida

$K = 1.0$

7) por uso de codo de 45° en la salida, para evitar el choque de el chorro de agua con las paredes del pozo
 $K = 0.18$

De la ecuación de continuidad $Q = V A$, tenemos que $V = Q / A$, donde:

$$A1 = 0.1824 \text{ m}^2$$

$$A2 = 0.00811 \text{ m}^2$$

con un gasto constante de $Q = 0.014942 \text{ m}^3/\text{seg}$

$$V1 = 0.08192 \text{ m/s}, \quad V1^2 = 0.00671, \quad V1^2 / 2g = 0.00034$$

$$V2 = 0.14707 \text{ m/s}, \quad V2^2 = 0.02163, \quad V2^2 / 2g = 0.00110$$

y sustituyendo, las pérdidas locales, serán:

$$Hl = 0.5(0.0011) + 0.26555(0.00034) + 0.5(0.00034) + 0.16(0.0011) + 0.28(0.00034) + 1(0.0011) + 0.18(0.0011) = 0.00238 \text{ m}$$

Por otro lado, las pérdidas por fricción serán:

$$Hf = (10.3 * n^2) * (L * Q^2) / (D^{16/3})$$

$$\text{las pérdidas por fricción para el tramo de 6" es } Hf = 0.84103 \text{ m}$$

$$\text{las pérdidas por fricción para el tramo de 4" es } Hf = 3.15923 \text{ m}$$

$$\text{el total de pérdidas por fricción será: } 4.00026 \text{ m}$$

si de aquí calculamos las pendientes necesarias en la tubería para que esté lo más paralela a la línea piezométrica del sistema, tendremos:

$$S4" = 3.15923 / 69.4 = 0.04552 \text{ m} = 45.52 \text{ milésimas}$$

$$S6" = 0.00524 / 160.6 = 0.00524 \text{ m} = 5.24 \text{ milésimas}$$

Como las pérdidas locales calculadas son demasiado pequeñas que podríamos despreciarlas, lo podríamos hacer, pero las consideraremos del orden de un 10 % de las pérdidas por fricción, para tomar en cuenta posibles errores en el desarrollo de la construcción o a manera de prevención de algún efecto no esperado. De esta manera:

$$Hl = 4.00026 * 0.10 = 0.40 \text{ m}$$

la carga dinámica total es:

$$Hd = Hc + Hf + Hl = 4.00 + 4.00026 + 0.40 = 8.40028 \text{ m}$$

Cálculo de la potencia del equipo de bombeo:

$$P = (\gamma Q Hd) / 76 \eta$$

$$\text{donde } \gamma = 950 \text{ kg/m}^3 \text{ y } \eta = 60 \% \text{ ó } 0.6$$

sustituyendo:

$$P = 2.61486 \text{ H.P}$$

como un HP = 0.7457 KW / H, el consumo de energía por año será de:

$$E = (2.61486 * 0.7457 * 8760) = 17081.125 \text{ KW / H}$$

si el costo anual del consumo de energía eléctrica cuesta N\$ 0.1238 por KWH, entonces el costo anual del consumo de energía será:

$$17081.125 * 0.1238 = \text{N\$ } 2114.8059$$

CAPITULO III

CATALOGO DE CONCEPTOS Y ESPECIFICACIONES

III.1 GENERALIDADES

Debido a las exigencias existentes en nuestro medio, se ha hecho cada vez más necesaria la sistematización de un método para la determinación del costo real de una construcción.

Actualmente las instituciones bancarias solicitan al constructor en busca de crédito, un presupuesto detallado de la obra que pretende realizar, el cual necesita estar elaborado en forma objetiva y ordenada. Las instituciones gubernamentales, por su parte, exigen de igual forma a los constructores que pretenden trabajar para ellas, la elaboración de presupuestos en los que se tiene que incluir el análisis del costo de cada concepto que intervenga en la construcción de la obra.

Para el constructor en particular, le es indispensable conocer anticipada y detalladamente el costo de cada concepto o inversión, como ayuda para controlar los costos directos durante el proceso de la construcción misma, tanto en la mano de obra, como en lo que a materiales se refiere, contando además con una valiosa ayuda para programar el tiempo de duración de su obra.

Por regla general, se dispone de poco tiempo para este estudio y en algunas ocasiones no se cuenta con el personal técnico suficiente para la elaboración rápida de este tipo de presupuestos. Es por ello que se hace contar con un CATÁLOGO ó MANUAL ACTUALIZADO con el propósito que nos permita tomar decisiones oportunas y económicas, antes o durante la construcción de la obra; de optar por diferentes tipos de materiales o procedimientos constructivos e incluso de poder realizar cambios de diseño o de proyecto.

Más aún, viene a agilizar y a optimizar todos los esfuerzos que se hagan por mejorar la organización y planeación de la obra y la supervisión de los tiempos y calidad de los mismos; el uso de la computadora, que reduce la probabilidad del error, y un control desde la planeación hasta la construcción. Para la elaboración del presupuesto de éste proyecto se empleo una tabla de cálculo EXCEL para WINDOWS, que resulta muy práctico y sencillo de manejar (por lo mismo no se entrará en detalle en su manejo). Este mismo paquete de computadora se empleo para la elaboración de los distintos programas a que se hará referencia posteriormente.

III.2 FORMAS DE CONTRATACIÓN DE UNA OBRA

Para la adjudicación de una obra a una empresa que la solicita, se formula un pliego de condiciones, que comprende dos grandes partes:

- 1) Las bases según las cuales un concursante prepara y presenta su postura o proposición para ejecutar el trabajo, así como las condiciones del contrato bajo las cuales el concursante contratado (el contratista) debe realizar el trabajo y
- 2) Las especificaciones detalladas necesarias para que se efectúe el trabajo.

En lo que se refiere a las formas de contratar un trabajo en construcción, y en particular de una Obra Pública, éstas casi siempre se adjudican sobre la base de competencia en un concurso. En general, tales contratos son de dos tipos: a precio unitario o por medida y suma global o precio alzado; lo cual depende de la forma de pago del patrono o contratante. Los contratos de construcción que hacen los propietarios privados se obtienen en concurso o se negocian, pero en cualquier caso, en general pertenecen a las mismas dos clases mencionadas.

Contrato a Precio Unitario.- Cuando no es posible establecer en los proyectos los límites exactos de las diversas partidas de la obra incluidas en el contrato, para fines de pago se divide la obra en sus principales elementos según clase de trabajo y los oficios que comprende. A cada elemento unitario se le conoce como partida de pago o precio unitario; el número de unidades es estimado por el ingeniero y se llama cantidad estimada. Este número se alista en el presupuesto y se requiere que los concursantes presenten un precio unitario por cada unidad.

Se obtiene el presupuesto total sumando los importes de todas las partidas del presupuesto, importes a los que se llega multiplicando la cantidad de obra por partida por el precio unitario correspondiente. El presupuesto total es la base de comparación de todas las proposiciones recibidas y sirve para establecer la oferta de costo más bajo, misma que será hecha por el concursante a quien se va a adjudicar el contrato. Los pagos al contratista se harán sobre la base de la cantidad real de cada partida incorporada en la obra al precio unitario establecido en el contrato.

Contrato a suma global o a precio alzado.- Se emplea un contrato a suma global cuando es posible establecer con seguridad, sobre los planos, los volúmenes de la obra estipulados en el contrato (además de contar con las condiciones que garanticen cierta estabilidad en el precio de los insumos " que para nada entra en nuestro caso"). Con esto, el concursante hará una estimación precisa que sirva de base a un presupuesto. En esta clase de contrato, es imperativo que los planos y las especificaciones sean claros y muestren con detalle todas las características y requisitos de la obra. Se paga al contratista sobre la base de un presupuesto de suma global, o a precio alzado, que cubra todas las labores y servicios detallados en los planos y especificaciones.

Contrato a suma global y precios unitarios.- No es poco frecuente que en el mismo contrato se combinen las propuestas de precio unitario y suma global.

Contrato Negociado.- En ocasiones, se negocian los contratos de las obras públicas y , con más frecuencia, los de las privadas. Estos contratos se preparan o redactan sobre la base de una o más formas de pago diferentes. Algunas de las que más se usan son:

- El método de pago a precio alzado o precio unitario o una combinación de los dos.
- El método del costo reembolsable con un precio máximo y unos honorarios fijos.
- El método de los costos reembolsables más un honorario fijo.
- El de los costos reembolsables más un porcentaje del costo.
- El contrato de dirección de Obra.
- El contrato con incentivos.
- El contrato por especialidad.

A veces se añaden incentivos como complemento.

El convenio de suma global o precio alzado se negocia basándose en el análisis del Ingeniero. Se determina y se conviene en un porcentaje fijo de sobretasa y utilidad, y se llega a un acuerdo en cuanto a los precios de la mano de obra y el material dados por el contratista y los estimados por el Ingeniero.

El convenio de costo reembolsable con un precio tope es aquél en donde se le reembolsan al contratista todos los costos establecidos en el contrato hasta llegar a un costo tope máximo. El contratista recibe honorarios fijos, los cuales no varían con el costo de la obra; pero si sucede de otra manera, se negocia un convenio similar al del tipo costos más honorarios fijos.

La determinación de los honorarios que se pagarán al contratista bajo un contrato de costo más honorarios fijos que sean justos y razonables para ambas partes contratantes, requieren de la presentación de los planos definitivos, un presupuesto de los costos de construcción, un conocimiento de la magnitud y complejidad de la obra, tiempo de duración y cantidades de obra que se va a dar a subcontratistas. Por tanto, las cláusulas del contrato deben establecer los métodos para controlar y autorizar los gastos y para determinar el costo real.

Bajo un contrato de costo más porcentaje de costo, la utilidad del contratista se basa en un porcentaje fijo calculados sobre los costos reales de la obra. Esta forma de pago es menos deseable que la de honorarios fijos, ya que la compensación del contratista aumenta conforme se incrementen los costos de construcción. Esto da lugar a una situación en que no hay incentivos para que el contratista procure hacer ahorros durante la construcción.

Un contrato de dirección de obra requiere que el contratista divida la obra en varias partes, lo cual se acostumbra hacer por oficios. Aquí el contratista acepta ofertas de trabajo de un grupo de subcontratistas y los contrata. Es costumbre que el primer contratista realice cierta parte prescrita de la obra y coordine el trabajo de los subcontratistas. El propietario le reembolsa al primer contratista su trabajo, el trabajo de los subcontratistas y, además, le paga una pequeña utilidad y honorarios por concepto de administración de los subcontratantes.

Contratos con incentivos. Aquí la premisa básica es que el propietario pagará primas si se hacen economías en la construcción y si ésta se termina a tiempo; de otra manera, si hay ineficiencia y retraso, el contratista tiene que pagar un castigo.

Contratos por especialidad.- Algunas veces las situaciones especiales hacen que la contratación se desvíe del procedimiento ordinario. Un ejemplo de esto son los contratos para comprar e instalar maquinaria y equipo sumamente especializado.

En tales casos, en lugar de hacer un concurso público, el propietario solicita propuestas de un grupo selecto de contratistas especialmente calificados y reconocidos en general como especialistas en la manufactura e instalación de tales servicios. Cuando es posible hacer un concurso, así se hace.

III.3 ETAPAS DE LA CONSTRUCCIÓN

En las grandes obras puede ser deseable o esencial dividir el proyecto en varias etapas de construcción, que pueden construirse independientemente o en conjunto.

Para tener un mejor control en la elaboración de el catálogo de conceptos que formarán el presupuesto correspondiente a la construcción de éste sistema y de ahí una mejor comprensión y manejo; dividiremos en etapas que si bien pueden ser similares constructivamente hablando, no lo serán desde un punto de vista funcional o de objetivos (como se describió en el capítulo 2). Dichas etapas serán:

- 1 Trazo del sistema en el sitio de la obra
- 2 Construcción de Línea de Captación y conducción (por gravedad) de aguas negras domiciliarias que genere el fraccionamiento SUTSHAB.
- 3 Construcción de Cárcamo de Bombeo y caseta de mantenimiento.
- 4 Construcción de Línea de Conducción (por gravedad) de aguas negras que genere el Colegio de Bachilleres.
- 5 Construcción de Línea de Conducción a Presión a partir del Cárcamo de Bombeo.
- 6 Construcción de Caja Rompedora de Presión.

Cada una de estas etapas puede construirse bajo un contrato diferente. Deben conocerse las cantidades de trabajo y la duración de construcción de cada etapa de manera que pueda construirse cada una con una secuencia adecuada.

A continuación se desarrollará el catálogo de conceptos de obra, el cual no es otra cosa que un listado en donde se desglosan todos los trabajos que comprende cada etapa de construcción, teniendo un cuidado muy especial en anotar los alcances y especificaciones básicas que se pretenden y se ofrecen en cada uno de los trabajos que se están contratando. En el mismo catálogo se determinan los volúmenes de obra, de los que hay que tener la precaución de anotar los volúmenes que se espera que se desarrollarán y obtendrán al ejecutar los trabajos.

III.3.1 TRAZO DEL SISTEMA EN EL SITIO DE LA OBRA

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES			
PREL-001	Limpia, Desmante y desenraice en áreas de construcción (hecho a mano); considerando la quema de material "no aprovechable" tratando que ésta se efectúe en forma inmediata al desmante. Incluye Mano de Obra, Herramienta menor necesaria y acarreo a pie de camión.	hectáreas	3.555
PREL-002	Trazo de la red de alcantarillado (con tránsito), tanto de la Línea colectora correspondiente a el Fraccionamiento SUTSHAB, como de el correspondiente a el Colegio de Bachilleres; trazo de la Línea de conducción a Presión y la caja rompedora de Presión. Incluye señalización de los puntos más importantes del trazo (como son los cruces, etc.) con varilla de 1/2" en tramos de 60 cm de longitud. Incluye Mano de Obra (Topógrafo, cadeneros y peones para señalización), Herramienta menor, equipo y suministro de materiales.	km	1.58
TRAZO DE LA LINEA			
PREL-003	Trazo de las cepas para la colocación de la tubería correspondiente a las líneas colectoras y conductoras, con calhidra (encalado) . Incluye Mano de Obra, Herramienta menor y suministro de materiales.	km	1.58
PREL-005	Nivelación de la Red, con nivel Wild, ó similar y equipo necesario. Incluye colocación de señales en el lugar con pintura, estacas , varillas, clavos, etc., Mano de Obra, herramienta, equipo y materiales mínimos.	km	1.58

III.3.2 CONSTRUCCION DE LA LINEA DE CAPTACION Y CONDUCCION (POR GRAVEDAD) , DE LAS AGUAS NEGRAS DOMICILIARIAS QUE GENERE EL FRACCIONAMIENTO SUTSHAB.

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES			
CON-001	Excavación de zanjas a mano en material común tipo B, (húmedo), de 0 a 1.00 metros de Profundidad; con maquinaria, considerando traspaleos a borde de zanja . Incluye: Mano de Obra, equipo y herramienta menor.	m3	636.93
CON-002	Excavación de zanjas, a mano, en material húmedo tipo B, de 1.00 a 2.00 metros de Profundidad; con maquinaria, considerando traspaleos a borde de zanja . Incluye: Mano de Obra , equipo y Herramienta menor.	m3	152.773
CONSTRUCCION DE LA LINEA			
CON-003	Compactación de fondo de zanja, con bailarina, previa incorporación de agua (si lo necesita). Inc. Mano de O. , Herramienta y equipo.	m2	1422.00
CON-004	Plantilla apisonada con pisón de mano, de material producto de la excavación, con espesor de 10 cm. Incluye: Mano de obra y herramienta menor.	m2	877.03
CON-007	Colocación de tubería de concreto simple de 20 cm de diámetro con juntas de campana, juntado con mortero de cemento-arena prop. 1:5. Inc. Suministro de Materiales, M.O., herramienta y pruebas necesarias.	m	796.80
CON-008	Colocación de tubería de concreto simple de 25 cm de diámetro con juntas de campana, juntado con mortero de cemento-arena prop. 1:5. Inc. Suministro de Materiales, M.O., herramienta y pruebas necesarias.	m	467.30
CON-010	Colocación de tubería de concreto simple de 38 cm de diámetro con juntas de campana, juntado con mortero de cem-arena prop. 1:5. Inc. Suministro de materiales, M.O., Herramienta y Pruebas necesarias.	m	10.00
CON-012	Relleno de excavaciones a mano, compactado en capas de 30 cm con bailarina, previa incorporación de agua (cuando sea necesario), con material producto de la excavación depositado lateralmente. Inc. Mano de Obra, equipo y Herramienta menor.	m3	957.178
CON-021	Acarreo de material producto de la excavación, en camión de volteo. Considerando carga con maquinaria.	m3	167.48
CONSTRUCCION DE POZOS VISITA			
CON-001	Excavación con maquinaria en material húmedo Tipo B, de 0 a 1.00 m de profundidad; considerando traspaleos a borde de zanja y un acarreo de éste a una distancia máxima de 25 metros del sitio de la excavación. Incluye M. O. ,Maquinaria y herramienta menor.	m3	98.18
CON-002	Excavación de zanjas, con maquinaria , en material húmedo tipo B, de 1.00 a 2.00 m de profundidad; considerando traspaleos a borde de zanja y un acarreo de éste a una distancia máxima de 25 m del sitio de la excavación. Inc. M. de O. ,Maquinaria y herram. menor	m3	30.98
CON-012	Construcción de Pozos de visita de tipo común, hasta 1 (uno) metro de profundidad. Inc. Suministro de materiales, M. O. , y herramienta menor.	pza	16
CON-013	Construcción de Pozos de visita de tipo común, desde 1 (uno), hasta 2 (dos) metros de profundidad. Inc. Suministro de materiales, M.O. , y herramienta menor.	pza	16
CON-014	Relleno de excavaciones a mano, sin compactación, con material producto de la excavación depositado lateralmente. Inc. M. de O. y Herramienta menor.	m3	36.5
CON-021	Acarreo de material producto de la excavación en camión de volteo y considerando carga con maquinaria.	m3	92.66
CON-015	Fabricación y colocación de Brocales y tapas de concreto para pozos de visita. Inc. Suministro de Materiales, M. de O. , y Herramienta menor.	pza	16
CON-016	Limpieza del Sitio de la Obra, acumulando el escombros y basura a pie de camión para su tiro. Inc. acarreo en carretilla y maniobras de carga del camión.	km	1.28

III.3.3 CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO.

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES			
PREL-004	Trazo, Limpia, desmonte y desentraña en áreas de construcción, hecho a mano. Inc. M. de O., herramienta y acarreo en carretilla a pie de camión.	m2	235
PREL-005	Nivelación de la Red, con nivel Wild, ó similar y equipo necesario. Incluye colocación de señales en el lugar con pintura, estacas, varillas, clavos, etc., Mano de Obra, herramienta, equipo y materiales mínimos.	km	1
CON-017	Excavaciones para cimentaciones, efectuadas en material húmedo tipo B, de 0 a 1.5 metros de profundidad, con Maquinaria. Inc. M. de O., equipo y herramienta necesaria.	m3	26.78
CON-018	Excavaciones para cimentaciones, efectuadas a mano en material húmedo tipo B, de 1.5 a 2.5 metros de profundidad, con Maquinaria. Inc. M. de O., equipo y herramienta necesaria.	m3	17.85
CON-019	Excavaciones para cimentaciones, efectuadas a mano en material húmedo tipo B, de 2.5 a 3.5 metros de profundidad, con maquinaria. Inc. M. de O., equipo y herramienta necesaria.	m3	17.85
CON-020	Excavaciones para cimentaciones, efectuadas a mano en material húmedo tipo B, de 3.5 a 4.5 metros de profundidad, con maquinaria. Inc. M. de O., equipo y herramientas.	m3	2.68
CON-021	Acarreo de material producto de la excavación en camión de volteo y considerando carga con maquinaria.	m3	91.22
CON-023	Plantilla de concreto pobre (F'c= 100 kg/cm2) de 5 cm de espesor, para recibir losa de fondo del cárcamo. Inc. Suministro de materiales, M. de O. y herramienta.	m3	17.85
CON-024	Afine y repellido de 2.5 cm de espesor promedio, de los muros de la excavación para evitar descascaramiento de los bordes de la misma; con mortero cem-arena prop. 1:5. Inc. Suministro de materiales, M. de O. y herramienta.	m2	62.78
CON-025	Suministro, habilitado y armado en losa de fondo, con acero de refuerzo del No 3 (3/8"), Fy=4200 kg/cm2. Comprende: traslapes, ganchos, alambre recocido para amarres, silletas y desperdicios. Inc. M. de O. y herramienta.	ton	.26
CON-026	Suministro, habilitado y armado en losa Tapa, con acero de refuerzo del No 3 (3/8"), Fy=4200 kg/cm2. Comprende: traslapes, ganchos, alambre recocido para amarres silletas y desperdicios. Inc. M. de O. y herramienta.	ton	.267
CON-027	Suministro, habilitado y armado de muros del cárcamo, con acero de refuerzo del No 3 (3/8"), Fy=4200 kg/cm2. Comprende: traslapes, ganchos, alambre recocido para amarres, silletas y desperdicios. Inc. M. de O. y herramienta.	ton	1.174
CON-028	Cimbra aparente en muros interiores y losa tapa. Inc. Suministro de materiales, acarreos, habilitado, cimbrado y descimbrado.	m2	97.37
CON-029	Cimbra aparente en muros colindantes de cárcamo. Inc. Suministro de materiales, acarreos, habilitado, cimbrado y descimbrado.	m2	97.37
CON-030	Concreto F'c=250 kg/cm2 Hecho en obra TMA 3/4" y revenimiento normal, con impermeabilizante integral Festergral. Losas de fondo, tapa y muros. Acabado pulido. Inc. Suministro de materiales, acarreos, colado, curado y vibrado, mano de obra, herramienta y equipo.	m3	23.778
CON-031	Chaffán de mortero cem-arena prop 1:5 de 10 cms de cada lado formando un triángulo. Inc. Materiales, desperdicios, M. de O. y herramientas.	m	26.74
CON-032	Muro de tabicón de 7 x 14 x 28 cm del tipo ligero (acabado aparente), junteado con mortero cem-cal-arena prop. 1:1:6.	m2	22.52
CON-033	Castillo de 15 x 15 cm, acabado aparente a dos caras. De concreto F'c= 250 kg/cm2 armado con 4 varillas del No 3 y estribos del No 2 a cada 15 cms. Inc. Suministro de materiales, M. de O., herramientas y equipo. Armado, cimbrado, descimbrado, colado, vibrado.	m	8.80
CON-034	Cadenas de cerramiento Tipo, de 15 x 30 cm armado con 4 varillas del No 3 y estribos del No 2 a cada 15 cm y concreto F'c= 250 kg/cm2. Acabado aparente a dos caras. Inc. Suministro de materiales, M. de O., herramienta. Armado, cimbrado, descimbrado, colado, vibrado.	m	13.60

HERRERIA			
HERR-001	Suministro de materiales, fabricación y colocación de Escalera de caracol de Fierro , con ángulo de 3/4" x 3/4" x 1/8", solera de 1" x 1/8" y perfil redondo principal de fierro de 4" de diámetro. Inc. Mano de Obra, materiales, acarrees, equipo y herramientas.	pza	1
HERR-002	Puerta de acceso de 0.90 x 2.20 m. Con perfil tubular Cal. 18 del No 117 y 129 de Prolamsa con marco y contramarco, comprende tablero de lámina estriada al grado 20. Refuerzo horizontal de cuadro de 1/2". Inc. cerradura, chapa de sobreponer marca Phillips 675, jaladera, bisagra de perno, taquetes, tornillo, soldadura, una mano de primer, y dos manos de esmalte. Inc. Suministro de materiales, M. de O., herramienta y equipo.	pza	1
HERR-003	Suministro y colocación de ventana corrediza de 0.50 x 2.00 metros, a base de perfiles de aluminio extruido No 32831, 8371, 8367 y 10236 de alcomex. Inc. Carretillas, felpas, agarraderas, sellado de acrilastic entre muro y ventana, vidrio medio doble de 3 mm. , M. de O., materiales, herramienta y equipo.	pza	1
ACABADOS			
ACAB-001	Pintura Vinilica Comex, Vinimex o similar en muros de fachada , interiores y plafones (menos en el tanque de almacenamiento). Inc. preparación de la superficie, una base de sellador, aplicación de pintura hasta cubrir perfectamente (mínimo de dos manos), materiales, desperdicios, M. de O., elevación, andamiaje, herramienta, equipo. A cualquier nivel.	m2	61.70
ACAB-002	Impermeabilización en azotea a base de una capa de microprimer, 3 de compuesto asfáltico emulsionado microfest, 2 capas de membrana de refuerzo Fester Flex acabado pintura reflejante Festalum. Inc. Materiales, M. de O., elevación a cualquier nivel, desperdicios y herramienta.	m2	16.66
LIM-001	Limpia en áreas de construcción, considerando que se recolectará el material acumulado en las etapas anteriores, esto implica la recolección de basura como de tierra producto de excavación. Incluye carga de camión de volteo. Hecho a mano. Inc. M. de O., y herramienta	m2	230

III.3.IV CONSTRUCCIÓN DE LINEA DE CONDUCCIÓN (POR GRAVEDAD), DE AGUAS NEGRAS QUE GENERE EL COLEGIO DE BACHILLERES.

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES			
CON-001	Excavación de zanjas con maquinaria en material común tipo B, (húmedo), de 0 a 1.00 metros de profundidad; considerando traspaleos a borde de zanja y un acarreo de éste a una distancia máxima de 25 metros del sitio de la excavación. Incluye: Mano de Obra , maquinaria y herramienta menor.	m3	240.21
CON-002	Excavación de zanjas, con maquinaria, en material húmedo tipo B, de 1.00 a 2.00 metros de profundidad; considerando traspaleos a borde de zanja y un acarreo de éste a una distancia máxima de 25 metros del sitio de la excavación. Incluye: Mano de Obra , maquinaria y Herramienta menor.	m3	64.187
CONSTRUCCIÓN DE LA LINEA			
PREL-005	Nivelación de la Red, con nivel Wild, ó similar y equipo necesario. Incluye colocación de señales en el lugar con pintura, estacas , varillas, clavos, etc., Mano de Obra, herramienta, equipo y materiales mínimos.	km	.33
CON-004	Plantilla apisonada con bailarina , de material producto de la excavación, con espesor de 15 cm. Incluye: Mano de obra y herramienta menor.	m2	240.21
CON-008	Colocación de tubería de concreto simple de 25 cm de diámetro con juntas de campana, junteado con mortero de cemento-arena prop. 1:5. Inc. Suministro de Materiales, M.O., herramienta y pruebas necesarias.	m	330.33
CON-012	Relleno de excavaciones a mano, compactado en capas de 30 cm con bailarina previa incorporación de agua (cuando sea necesario), con material producto de la excavación depositado lateralmente. Inc. Mano de Obra y Herramienta menor.	m3	263.027

CONSTRUCCIÓN DE POZOS VISITA			
CON-001	Excavación con maquinaria en material húmedo Tipo B, de 0 a 1.00 m de profundidad; considerando traspaleos a borde de zanja y un acarreo de éste a una distancia máxima de 25 metros del sitio de la excavación. Incluye M. O. , maquinaria y herramienta menor.	m3	19.64
CON-002	Excavación de zanjas, con maquinaria , en material húmedo tipo B, de 1.00 a 2.00 m de profundidad; considerando traspaleos a borde de zanja y un acarreo de éste a una distancia máxima de 25 m del sitio de la excavación. Inc. M. de O., maquinaria y herramienta menor	m3	5.978
CON-012	Construcción de Pozos de visita de tipo común, hasta 1 (uno) metro de profundidad. Inc. Suministro de materiales, M. O., y herramienta menor.	pza	4
CON-013	Construcción de Pozos de visita de tipo común, desde 1 (uno), hasta 2 (dos) metros de profundidad. Inc. Suministro de materiales, M.O. , y herramienta menor.	pza	4
CON-014	Relleno de excavaciones a mano, sin compactación, con material producto de la excavación depositado lateralmente. Inc. M. de O. y Herramienta menor.	m3	8.28
CON-015	Fabricación y colocación de Brocales y tapas de concreto para pozos de visita. Inc. Suministro de Materiales, M. de O. , y Herramienta menor.	pza	4
CON-016	Limpieza del Sitio de la Obra, acumulando el escombros y basura a pie de camión para su tiro. Inc. acarreo en carretilla y maniobras de carga del camión.	km	.33

III.3.V CONSTRUCCIÓN DE LINEA DE CONDUCCIÓN A PRESIÓN A PARTIR DEL CÁRCAMO DE BOMBEO

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES			
CON-001	Excavación de zanjas con maquinaria , en material común tipo B, (húmedo), de 0 a 1.00 metros de profundidad; Inc. Mano de Obra, maquinaria y herramienta menor.	m3	154.06
CON-002	Excavación de zanjas, en material húmedo tipo B, de 1.00 a 2.00 metros de profundidad, con maquinaria. Incluye: Mano de Obra, equipo y Herramienta menor.	m3	174.88
CON-003	Excavación de zanjas, con maquinaria, en material húmedo tipo B, de 2.00 a 3.00 metros de profundidad; . Incluye: Mano de Obra y herramienta menor.	m3	89.758
CON-006	Excavación de zanjas, con maquinaria en material húmedo tipo B, de 3.00 a 4.00 metros de profundidad. Incluye: Mano de Obra, maquinaria y herramienta menor.	m3	66.275
CONSTRUCCIÓN DE LA LINEA			
PREL-005	Nivelación de la Red, con nivel Wild, ó similar y equipo necesario. Incluye colocación de señales en el lugar con pintura, estacas , varillas, clavos, etc., Mano de Obra, herramienta, equipo y materiales mínimos.	km	.23
CON-005	Plantilla de tepetate, apisonada con bailarina . De 15 cm de espesor. Inc. suministro de materiales, Mano de Obra, equipo y Herramienta menor.	m2	161.5
CON-035	Colocación de tubería de asbesto-cemento con coples, Clase A-5, de 100 mm de diámetro. Inc. Suministro de materiales, M.O. , Herramienta y pruebas necesarias.	m	69.40
CON-036	Fabricación de atraques de concreto F'c=250 kg/cm2 Inc. Suministro de materiales, M. de O., herramienta y equipo.	m3	.104
CON-037	Colocación de tubería de asbesto-cemento con coples, Clase A-5, de 150 mm de diámetro. Inc. Suministro de Materiales, M.O., herramienta y pruebas necesarias	m	160.60
CON-012	Relleno de excavaciones a mano, compactado en capas de 20 cm con bailarina previa incorporación de agua (cuando sea necesario), con material producto de la excavación depositado lateralmente. Inc. Mano de Obra, equipo y Herramienta menor.	m3	453.709
CON-016	Limpieza del Sitio de la Obra, acumulando el escombros y basura a pie de camión para su tiro. Inc. acarreo en carretilla y maniobras de carga del camión.	km	1.15

III.3.VI. CONSTRUCCIÓN DE CAJA ROMPEDORA DE PRESIÓN

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES			
PREL-004	Trazo, Limpia, desmonte y desentraice en áreas de construcción, hecho a mano. Inc. M. de O., herramienta y acarreo en carretilla a pie de camión.	hectárea	.01
CON-017	Excavaciones para cimentaciones, efectuadas a mano en material húmedo tipo B, de 0 a 1.5 metros de profundidad. Inc. M. de O. y herramienta necesaria.	m3	4.50
CON-018	Excavaciones para cimentaciones, efectuadas a mano en material húmedo tipo B, de 1.5 a 2.5 metros de profundidad. Inc. M. de O. y herramienta necesaria.	m3	.60
CON-021	Sobrecarreo de material producto de excavaciones para cimentaciones, fuera de la zona de libre colocación, a una distancia no mayor de 60 metros, para cada estación de sobrecarreo. (estación de 20 metros).	m3	3.01
CON-038	Demolición de muros de Pozo de visita existente, para conexión de línea de descarga de la Red de Ampliación dejando el material producto de la demolición, a borde de la excavación y con un acarreo a carretilla a una distancia máxima de 25 mts. Inc. Mano de Obra, herramientas y equipo necesario.	lote	1
CON-023	Plantilla de concreto pobre (F'c= 100 kg/cm2) de 5 cm de espesor, para recibir losa de fondo del cárcamo. Inc. Suministro de materiales, M. de O. y herramienta.	m3	1.5
CON-024	Afine y repellido de 2.5 cm de espesor promedio, de los muros de la excavación para evitar descascamiento de los bordes de la misma; con mortero cem-arena prop. 1:5. Inc. Suministro de materiales, M. de O. y herramienta.	m2	7.85
CON-025	Suministro, habilitado y armado en losa de fondo, con acero de refuerzo del No 3 (3/8"), Fy=4200 kg/cm2. Comprende: traslapes, ganchos, alambre recocido para amarres, silletas y desperdicios. Inc. M. de O. y herramienta.	ton	.02
CON-026	Suministro, habilitado y armado en losa Tapa, con acero de refuerzo del No 3 (3/8"), Fy=4200 kg/cm2. Comprende: traslapes, ganchos, alambre recocido para amarres silletas y desperdicios. Inc. M. de O. y herramienta.	ton	.02
CON-027	Suministro, habilitado y armado de muros de la caja, con acero de refuerzo del No 3 (3/8"), Fy=4200 kg/cm2. Comprende: traslapes, ganchos, alambre recocido para amarres, silletas y desperdicios. Inc. M. de O. y herramienta.	ton	.11
CON-028	Cimbra aparente en muros interiores y losa tapa de la caja. Inc. Suministro de materiales, acarreo, habilitado, cimbrado y descimbrado.	m2	5.92
CON-030	Concreto F'c=250 kg/cm2 Hecho en obra TMA 3/4" y revenimiento normal, con impermeabilizante integral Festergral. Losas de fondo, tapa y muros. Acabado pulido. Inc. Suministro de materiales, acarreo, colado, curado y vibrado, mano de obra , herramienta y equipo.	m3	1.10
CON-031	Chañán de mortero cem-arena prop 1:4 de 10 cms de cada lado formando un triángulo. Inc. Materiales, desperdicios, M. de O. y herramientas.	m	19.20
CON-039	Muro (de 28 cm de espesor) de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm, juntado con mortero cem-cal-arena prop. 1:1:6. acabado común. Inc. Suministro de materiales, M. de O. y herramienta.	m2	1.5
CON-040	Aplanado con mortero cemento-arena prop. 1:5 acabado pulido, en muros, fondo, medias cañas y uniones del pozo de visita reconstruido, con la caja rompedora de presión. Inc. Suministro de materiales, M. de O. y herramientas.	m2	8.35
CON-041	Suministro de materiales, fabricación y colocación de tapa de concreto F'c=250 kg/cm2. con ángulo de 4"x4"x1/8" y refuerzos de varilla de 3/4 a cada 15 cm, soldadas al marco de ángulo. Habilitada con agarradera de solera de 2"x1/8". Con contramarco de 4"x4"x1/8". Inc. Mano de Obra, materiales, acarreo, equipo y herramientas.	pza	1
CON-042	Fabricación de cana amortiguadora de presión de chorro de el agua bombando. A base de roca triturada con tamaño máximo de 15". Inc. Suministro de materiales, M. de O. y herramientas.	pza	1
LIM-001	Limpia en áreas de construcción, considerando que se recolectará el material acumulado en las etapas anteriores, esto implica la recolección de basura como de tierra producto de excavación. Incluye carga de camión de volteo. Hecho a mano. Inc. M. de O., y herramienta	hectárea	.01

III.4 CONSTRUCCIÓN -GENERALIDADES Y ASPECTOS LEGALES

La industria de la construcción, dentro del sector productivo presenta características muy especiales que la diferencia de las demás. Una de ellas, la más particular, es que los trabajos que realizan genera contratos, en los cuales se fijan montos parciales y globales a productos que no se han comenzado a elaborar, o más correctamente dicho, a ejecutar.

El principal mercado de trabajo de la industria de la construcción, lo constituye el sector público federal y estatal, en los que para otorgarse un contrato existe una normatividad establecida. Es importante, por lo tanto que los profesionistas que intervienen en la ejecución de las obras, conozcan esa normatividad, ya que representa el marco jurídico, técnico y administrativo del mercado potencial de sus empresas, en nuestro país.

A continuación se analizan esas normatividades "básicas", para la elaboración de un presupuesto, basándose en la Ley de Obras Públicas. Empezando por algunos de los artículos de la mencionada ley, que a nuestro criterio inciden mayormente en las actividades previas a la adjudicación de las obras.

Considerando que la Ley de Obras Públicas es el elemento normativo legal de los contratos que otorga el gobierno federal y estatal, tomaremos textualmente algunos conceptos, artículos y definiciones:

A) Función de la Ley de Obras Públicas.-

Artículo 1º. - La presente ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular el gasto y las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, mantenimiento, demolición y control de la obra pública que realicen:

- I. Las unidades de la Presidencia de la República.
- II. Las Secretarías de Estado y Departamentos Administrativos.
- III. Las Procuradurías Generales de la República y de Justicia del D. F.
- IV. El Departamento del Distrito Federal.
- V. Los organismos descentralizados.
- VI. Las empresas de participación estatal mayoritaria.
- VII. Los fideicomisos en los que el fideicomitante sea el gobierno federal, el Depto. del Distrito Federal o cualesquiera de las entidades mencionadas en las fracciones V ó VI.

B) Qué es la Obra Pública.

Artículo 2 . Para los efectos de ésta Ley se considera Obra Pública todo trabajo que tenga por objeto crear, construir, conservar o modificar bienes inmuebles por naturaleza a disposición de la Ley.

Quedan comprendidos:

- I. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes a que se refiere este artículo, incluidos los que tienden a mejorar y utilizar los recursos Agropecuarios del país, así como los trabajos de exploración, localización, perforación, extracción y aquellos similares que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo.
- II. La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles destinados a un servicio público o de uso común, y
- III. Todos aquellos de naturaleza análoga.

C) Forma de ejecución de las obras por parte de las dependencias y entidades, adjudicaciones de contrato, tipos de contrato y requisitos de la convocatoria.-

Artículo 28 .- Las dependencias y entidades podrán realizar las obras públicas por contrato o por administración directa.

Artículo 30 .- Los contratos de obra pública se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo a lo que establece la presente Ley. Se exceptúan de lo dispuesto en el párrafo anterior, aquellos casos en que el contrato sólo pueda celebrarse con una determinada persona, para ser el titular de la o las patentes necesarias para realizar la obra.

Artículo 31 .- Las convocatorias que podrán referirse a una o más obras, se publicarán en uno de los diarios de mayor circulación del país y simultáneamente, cuando menos en uno de la entidad federativa donde se ejecutan las obras, y contendrán:

- I. Nombre de la dependencia o entidad convocante.
- II. El lugar y descripción general de la obra que desee ejecutar.
- III. Los requisitos que deberán cumplir los interesados.
- IV. Información sobre los anticipos.

- V. Plazo para la inscripción en el proceso de adjudicación, que no podrá ser menor de 10 días hábiles contados a partir de la fecha de la publicación de la convocatoria.
- VI. Lugar, fecha y hora en se celebrará el acto de apertura de proposiciones.
- VII. La especialidad, de acuerdo al padrón de Contratistas que se requiera para participar en el concurso y
- VIII. Los criterios conforme a los cuales se decidirá la adjudicación.

Artículo 32. Todo interesado que satisfaga los términos de la convocatoria tendrá derecho a presentar proposiciones.

Artículo 39. Los contratos de obra que se refiere esta Ley se celebrarán a precio alzado o sobre la base de precio unitarios.

En los contratos a que se refiere el párrafo anterior, podrán incorporarse las modalidades que tiendan a garantizar el estado de las mejores condiciones de ejecución de la obra.

Formarán parte del contrato la descripción pormenorizada de la obra que se debe ejecutar, sí como los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos correspondientes.

D) Cuándo se pueden dar las obras por adjudicación directa.

Artículo 56 .- Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán realizar, o contratar en los términos de artículo 33, las obras que se requieran en los supuestos que a continuación se señalan:

- I. Cuando existan condiciones o circunstancias extraordinarias o imprevisibles.
- II. Cuando peligre o se altere el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por casos fortuitos o de fuerza mayor. En estos casos las dependencias y entidades se coordinarán, según proceda, con las dependencias competentes.
- III. Cuando la dependencia o entidad hubiese rescindido el contrato respectivo. En estos casos la dependencia o entidad verificará previamente, conforme al criterio de adjudicación que establece el segundo párrafo del artículo 38, si existe otra proposición que resulte aceptable; en cuyo caso el contrato se celebrará con el contratista respectivo.
- IV. Cuando se trate de trabajos cuya ejecución requiera de la aplicación de sistemas y procedimientos de tecnología avanzada.
- V. Cuando se trate de trabajos de conservación, mantenimiento, restauración, reparación y demolición en los que no sea posible precisar su alcance, establecer el catálogo de conceptos y cantidades de trabajo, determinar las especificaciones correspondientes o elaborar el programa de ejecución , y
- VI. Cuando se trate de trabajos que requieran, fundamentalmente, de mano de obra campesina o urbana marginada y , que la dependencia o entidad contrate directamente con los habitantes beneficiarios de la localidad o del lugar donde deba ejecutarse la obra, o con las personas morales o agrupaciones legalmente establecidas y constituida por los propios habitantes beneficiarios.

En la mayoría de los proyectos, una vez que se han completado los planos de diseño se preparan las especificaciones de dichos trabajos y de ahí se establecen los criterios y procedimientos que se emplearán para poder llevar a cabo dicho proyecto, que es propiamente lo que se desarrollara en éste capítulo. A continuación se irán describiendo procedimientos y sistemas constructivos que son producto del análisis de especificaciones dictadas por distintas dependencias gubernamentales que en determinado momento han desarrollado para poder controlar los trabajos que generalmente se le da por contrato a empresas constructoras de la Iniciativa privada, pero que supervisa y controla dictando los lineamientos a que se debe de apegar el Constructor. Los sistemas constructivos como en general todo lo que se desarrolle para llegar a la construcción de un determinado proyecto, está basado en un proyecto lo más eficiente posible en todos los aspectos, y que los procedimientos que se elijan para poder construirlos no eleven los tiempos y costos de ejecución de los mismos, y precisamente ése es el objetivo y la función de el Ingeniero; debemos tener claro que se busca la economía en la solución de un determinado problema y en función de la mejor solución dada, se establecerán distintas formas de resolverlo y bien ingeniar formas distintas de poder resolver un problema y éstos son los que llamo Procedimientos Constructivos.

III.5 ESPECIFICACIONES

En ésta sección se abordan los requisitos de calidad así como en parte criterios constructivos para desarrollar cada una de las etapas correspondientes a la construcción del Sistema como un conjunto.

El abarcar todas y cada uno de las etapas y describir sus especificaciones, resultaría un tanto repetitivo y tedioso, por lo que se atenderán en una forma muy general; por ejemplo en el siguiente punto 3.5.1, se describe el Suministro de los materiales, y en ella se están abarcando materiales como: Cemento, Tubería, Agregados, Aceros, etc., ahora bien, ellos se utilizan en distintas etapas, para las que resulta más práctico abordarlos de ésta manera que por etapa.

De lo que se trata en éste punto, es de presentar algunas de las características un tanto generales que deben de cumplir los materiales y los trabajos que se hagan con esos materiales, y se presentan de tal manera que sirvan como manual para llevar un buen control de calidad de los trabajos realizados, por un lado por La empresa Contratista y por el otro, para la persona o empresa que se encargará de la Supervisión de la buena ejecución de los trabajos de la mencionada contratista, (que en el desarrollo que a continuación se hará, se le nombra como Ingeniero).

III.5.1 SUMINISTRO DE MATERIALES

Se entenderá por suministro de materiales, el que haga el contratista de aquellos para la construcción de la actividad que se trate, bajo las especificaciones que se determinen para cada caso en particular.

Tuberías de Concreto:

Serán usadas en la construcción de redes de alcantarillado en que la conducción sea básicamente por gravedad. Todos los tubos de concreto sin reforzar serán de un sólo grado de calidad y tipo deberán de cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) Se entiende por tubos de concreto sin reforzar para alcantarillados, aquellos conductos construidos de concreto y provistos de un sistema de junteo tipo campana y macho, que se considera adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.
- b) Las dimensiones de los tubos serán las indicadas en la Tabla 3. I y todos los tubos serán de macho y campana.

Tabla 3.1 Dimensiones de tubos de concreto sin reforzar para alcantarillados y juntas de campana.

D interior cm	Long. colocado cm	D interior en boca de campana mm	Prof. de la campana mm	Conicidad mínima de la campana	Espesor de las paredes mm	Espesor de la campana mm
10	91	152	38	1:20	14	será de 6 mm en el extremo y no menor de 3/4 del espesor del cuerpo del tubo.
15	91	210	51	1:20	16	
20	91 ó 122	273	57	1:20	19	
25	91 ó 122	330	64	1:20	22	
30	91 ó 122	387	64	1:20	25	
38	91 ó 122	476	64	1:20	32	
45	91 ó 122	565	70	1:20	38	
53	91 ó 122	660	70	1:20	44	

- c) Tolerancia de las dimensiones. Las variaciones permisibles de las dimensiones prescritas en la tabla 3.1, no deberán de exceder de lo especificado en la Tabla 3.2, con excepción del espesor de las paredes del tubo, el cual podrá excederse en (+), siempre y cuando cumpla con todas las otras especificaciones de materiales, resistencia, impermeabilidad, absorción, acabado y curado; pero esto no será motivo de aumento en los precios unitarios por el suministro de tubos.

Los tubos deberán estar substancialmente libres de roturas y grietas grandes o profundas. Sin embargo, se podrán admitir en la extremidad del macho del tubo, grietas o roturas que no lleguen a un tercio de la profundidad de la campana o bien que en la campana no lleguen a los 2/3 de su profundidad.

Los planos de los extremos de los tubos deberán de ser perpendiculares a su eje longitudinal, estarán completamente libres de burbujas, laminaciones o superficies rugosas, que presenten salientes o hendiduras de más de 3 mm.

La tubería no deberá presentar ninguna fuga durante la prueba hidroestática que más adelante en el punto 3.5.2 se detalla. No se considerará como falla la aparición de humedad en la superficie o de pequeñas gotas que permanezcan adheridas a la superficie del tubo.

Tabla 3.2 Variaciones permitidas en las dimensiones de los tubos de concreto sin reforzar para alcantarillados con juntas de campana.

Tamaño nominal Diámetro interno cm	Longitud (-), (+) mm	Diámetro interno de la campana (-), (+) mm	Diámetro tubo o macho (-), (+) mm	Prof. de la campana (-), (+) mm	Espesor de cañón (-) mm	Espesor del cañón (+) mm
10	6.4	3.2	3.2	3.2	1.6	3.5
15	6.4	4.7	4.7	6.4	1.6	3.5
20	6.4	6.4	6.4	6.4	1.6	3.5
25	6.4	6.4	6.4	6.4	1.6	3.5
30	6.4	6.4	6.4	6.4	1.6	3.5
38	6.4	6.4	6.4	6.4	2.4	4.5
45	6.4	6.4	6.4	6.4	2.4	4.5
53	6.4	7.9	7.9	6.4	3.2	4.5

Tuberías de Asbesto-cemento (para la conducción a presión).- Los requisitos que deberá llenar la tubería de asbesto-cemento son los siguientes:

Se define a los tubos de presión de asbesto-cemento, a aquellos conductos de sección circular fabricados con una pasta de asbesto y cemento tipo Portland o Portland Puzolánico, exentos de materia orgánica, con o sin adición de sílice.

Los tubos estarán provistos de un sistema de unión especial o de un sistema de juntas especialmente diseñadas para poder formar, cuando el caso lo requiera, una tubería continua y que sean capaces de resistir las presiones de prueba a que se someterán sin que se presenten fugas en las uniones o juntas.

Los tubos de asbesto-cemento serán de un sólo grado de calidad, por lo que respecta a los materiales constituyentes que intervengan en su fabricación, además de que cumpla con las siguientes condiciones:

- a) **Dimensiones y tolerancias.-** Las dimensiones reales estarán especificadas en los catálogos de los fabricantes y se les aplicarán las tolerancias en más y en menos, indicadas en la tabla 3.3 .

Tabla 3.3 Dimensiones y tolerancias de tubos de Asbesto-cemento

DIMENSIONES		TOLERANCIAS		
Diámetro nominal mm	Diámetro Interno mm	Diámetro externo en la sección de enchufe mm	Espesor mm	Largo nominal mm
50 a 75 100 a 200	mínimo permitido	+ 1.3 - 0.8 + 1.3 - 0.8	Hasta 25 + 4 - 2	0.60 % del largo nominal
250 a 350 400 a 500 600 a 700 750 a 900	Diámetro nominal -5 %	+ 1.3 - 0.8 1.3 - 0.8 + 1.4 - 1.0 + 1.5 - 1.2	Mayores de 25 mm + 5 - 2.5	

- b) **Acabado.-** Los tubos no presentarán abolladuras que hagan disminuir el diámetro interior en más de 5 mm; con relación al diámetro obtenido de una sección adyacente no afectada. Si llegara a tener alguna en los extremos del tubo ,es decir en el lugar del enchufe, ésta no excederá de 2 mm. Los extremos lisos de los tubos deberán estar cortados según planos normales a los ejes de la figura, con una tolerancia de 3 mm.

Cemento Portland.- El cemento que se suministre a la obra deberá ser nuevo y de calidad conveniente a sus respectivas clases y manufactura. En lo que hay que hacer notar que se usará únicamente cemento Tipo I, que es de uso general y sin propiedades muy especiales.

Se entenderá por cemento Portland el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio, aluminio y fierro, en cantidades convenientemente calculadas y sin más adición posterior que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no excedan del 1 % del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento. De los materiales que de acuerdo con la definición deben de considerarse como nocivos, quedan incluídas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.

Arena y Grava.- Se entenderá por suministro de arena y grava, el conjunto de operaciones que deba efectuar el Contratista para disponer en el lugar de las obras, de la arena y la grava que se necesite para la fabricación de morteros y concretos, rellenos, filtros, zonas de transición, etc. Dichas operaciones incluyen el acarreo desde el banco de almacenamiento en donde se suministrará ya lavado y cargado el material en el camión listo para su uso.

La arena y la grava podrá ser producto de banco natural o producto de trituración de piedras, y en ambos casos deberán ser aprobados por la supervisión, para verificar que cuenten con la limpieza del material y una granulometría uniforme y adecuada.

La arena que se emplee para la fabricación de mortero y concreto, deberá consistir en fragmentos de roca duros de un diámetro no mayor de 5 mm densos y durables y libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberán satisfacer los requisitos siguientes:

- a) Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- b) El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazo número 200) no deberá exceder de 3 por ciento en peso.
- c) El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc., sumando con el contenido de arcilla y limo no deberá exceder del 6 por ciento en peso.
- d) Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos que se expresan en la tabla 3.4 :

Tabla 3.4 Requisitos de granulometría que deberá satisfacer la arena extraída de bancos o barras naturales.

Números y aberturas de los cedazos (corresponden a la especificación A.S.T.M.-E-11-39)	Acumulativo retenido en %		
	Designación	Lado del cuadro de la abertura libre en mm	Mínimo
3/8	9.5	-	0
4	4.760	0	5
8	2.380	5	20
16	1.190	15	50
30	0.590	40	75
50	0.297	70	90
100	0.149	90	98
	Módulo de finura..	2.2	3.38

Quando la arena se obtenga mediante trituración de piedra se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos indicados en la tabla 3.5 :

Quando se presenten serias dificultades para conservar la graduación de la arena dentro de los límites sitados, el supervisor podrá autorizar algunas variaciones al respecto.

El agregado grueso que se utilice para la fabricación de concreto , consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5 mm, densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica u otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer con los siguientes requisitos:

1. Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
2. La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4 .
3. El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazo número 200, no deberá exceder del 1 %, en peso.
4. No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.
5. El tamaño del agregado será el que corresponda a la malla cuadrada de 4.8 a 19 mm (3/16" a 3/4").

Tabla 3.5 Requisitos en granulometría que deberá satisfacer la arena triturada

Números y aberturas de los cedazos (corresponden a la Especificación A.S.T.M.-E-11-39)		Acumulativo retenido en %	
Designación	Lado del cuadro de la abertura en mm	Mínimo	Máximo
3/8	9.5	-	0
4	4.76	0	5
8	2.38	10	25
16	1.19	20	50
30	0.59	50	70
50	0.297	70	90
100	0.149	90	95
Módulo de finura		2.4	3.35

Acero de refuerzo.- El acero de refuerzo para estructuras de concreto reforzado deberá ser nuevo y de la calidad conveniente a sus respectivas clases y manufactura, además de cumplir con los siguientes requisitos:

1. Deberá tener un límite elástico aparente de 4200 kg/cm².
2. El acero de refuerzo se presentará en barras de la longitud que en el mercado se disponga con más facilidad, siempre que éste sea de buena calidad y de el diámetro y propiedades mecánicas que se requieren.

Además de las especificaciones y lo que se marque en la sección correspondiente a Construcción del Cárcamo de Bombeo y la Caja Rompedora de Presión, en lo que respecta a Acero de Refuerzo.

ACARREOS

Se entenderá por acarreo de tuberías de concreto para redes de alcantarillado, líneas emisoras y tuberías de asbesto-cemento, la transportación de las mismas desde el sitio en que se le suministre el material a la Contratista o desde el sitio en que éste lo fabrique hasta el lugar de instalación en las obras objeto de este estudio, incluyendo las maniobras de carga y descarga de los vehículos y las estibas ordenadas por el supervisor.

Las operaciones de carga y descarga, así como el acarreo y estiba de las tuberías se ejecutarán tomando las medidas encaminadas a que las mismas no sufran daños y deterioros, ya que los tubos que resultaren dañados por causas imputables al Contratista, serán reparados o en su caso, reemplazados por cuenta y cargo del mismo.

De igual manera para el acarreo de los agregados, los acarreos comprenden las actividades y maniobras de carga y descarga del material desde el banco de almacenamiento que en el caso de la arena, éste se localiza en una playa que forma el Río Usumacinta en el poblado de Vicente Guerrero que pertenece al Municipio de Balancán y que se localiza a una distancia de 80 km de el sitio de la obra. Por otro lado, la grava, debido a que se usará en cantidades muy pequeñas (en comparación con la cantidad a usar de arena), éste se suministrará de una casa de materiales localizada en la Ciudad de Balancán.

En lo que respecta al acero de refuerzo, en un estudio de mercado, se obtuvo que el precio más viable se encuentra en la Ciudad de Emiliano Zapata, localizada a una distancia de 95 km de el sitio de la obra. Para lo que se considerarán en los acarreos las actividades de carga y descarga del material.

III.5.2. CONSTRUCCIÓN DE LINEAS COLECTORAS Y EMISORAS

Esta son dos etapas que dado que su único punto en común es el cárcamo de bombeo, se puede aprovechar para iniciar los trabajos al mismo tiempo si la planeación de la obra lo permite, dejando las holguras necesarias para cada etapa. Y dado que el procedimiento constructivo para la construcción de cada línea es muy similar, se hablará de ellas en esta parte, como si fueran la misma, aunque su función sea distinta y los materiales sean distintos.

Como primer etapa de la construcción se necesita un trazo en el terreno, de lo que será todo el sistema en su conjunto (respetando al 100 % el proyecto que en el capítulo anterior se desarrollo); dicho trazo lo ejecutará un topógrafo con su equipo correspondiente, dejando señalizaciones que permitan a el personal especializado, el trazo de las zanjas que albergarán a la tubería correspondiente. Al mismo tiempo se trazarán en el campo y también se dejarán indicados los niveles de excavación a realizar en cada tramo, verificándose éstos antes de proceder a ejecutar la siguiente actividad. Por otro lado, las dimensiones de la excavaciones que formarán las zanjas, variarán en función del diámetro de la tubería que quedará alojada en las mismas, como se señala en la tabla 4.6, o bien en la tabla de cálculo (Tabla 2.9), y auxiliándose del plano definitivo de la red, que se ve en la figura No 2.5.

Se entenderá por línea emisora, al conjunto de obras e instalaciones sanitarias proyectadas y destinadas a recolectar del sistema de alcantarillado, conducir y alejar de los centros urbanos, las aguas negras y/o pluviales (que para este caso en particular sólo se consideran las aguas negras de la localidad, ya que dadas las características climatológicas del lugar si tratásemos de diseñar para las aguas pluviales, el sistema saldría de tales dimensiones que sería de un costo muy elevado), recibidas por el sistema de alcantarillado, para verterlas en una planta de tratamiento de aguas residuales, que se construye en el lugar indicado en la Figura 2.5 .

La construcción de una línea colectora y emisora podrá comprender alguno, algunos o todos los tipos de trabajo siguientes:

- a) Desmote, deshierbe y brechas de acceso.
- b) Excavaciones de zanjas y el relleno posterior de las mismas.
- c) Excavación de canales que operarán como canal emisor de aguas negras y/o pluviales.
- d) Plantillas de asiento de tuberías.
- e) Tendido e instalación de tuberías.
- f) Construcción de registros, pozos de visita y/o cajas de caída.
- g) Construcción de estructuras diversas de mampostería y/o concreto.
- h) Construcción de plantas de bombeo e instalación de equipos correspondientes.
- i) Instalación de equipos electromecánicos diversos.

La ejecución de cada uno de los trabajos enumerados, en la especificación anterior se sujetará a lo señalado en las Especificaciones siguientes:

Desmote. Este trabajo consiste en ejecutar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamo indicados en los planos o que ordene desmontar el Ingeniero.

Toda la materia vegetal proveniente del desmote deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía, en la zona de libre colocación (se entenderá por zona de libre colocación la faja de terreno comprendida entre la línea límite de la zona de construcción y una línea paralela a ésta distante 60 metros.

Todo el material no aprovechable deberá ser quemado tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidas por trabajos de desmote efectuados indebidamente dentro o fuera del derecho de vía o de las zonas de construcción serán de la responsabilidad de la Contratista.

Las operaciones de desmote deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

Deshierbe. Se entenderá por deshierbe el trabajo consistente en el corte, remoción y quema de maleza y hierbas o de lirio y otras plantas acuáticas que se hayan desarrollado en la plantilla, taludes o bordos de los canales y drenes.

El deshierbe podrá ser ejecutado a mano o mediante el empleo de equipo mecánico y/o productos químicos o herbicidas apropiados. Y como se explico anteriormente, éstos trabajos se realizarán a mano.

Todo el material producto del deshierbe será depositado a los lados de la zanja en los lugares que se señalen para tal fin, para ser quemado. Deberán tomarse las precauciones necesarias para que el material producto del deshierbe no sea acarreado por la acción de las lluvias a sitios ya limpiados o a corrientes de agua para riego o abastecimientos de agua potable.

Excavaciones. Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que quedará alojada en las mismas, como se señala en la Tabla No 3.6 .

Relleno de excavaciones de zanjas. Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto . Las Excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de redes del alcantarillado como la línea a presión para desalojar las aguas de negras de la localidad, así como las correspondientes a estructuras auxiliares y a trabajos de jardinería.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 centímetros; en caso de rellenos para trabajos de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras y cuando se trate de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel 30 centímetros arriba del lomo superior del tubo. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación, colocándolo en capas de 20 centímetros de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas.

Cuando el proyecto así lo señalen, el relleno de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la prueba "Proctor" de compactación, para la cual se determinan y se cuidará el espesor de las capas, el contenido de humedad del material, el grado de compactación, procedimiento, etc., para lograr la compactación óptima.

La consolidación empleando agua no se permitirá en rellenos en que se empleen materiales arcillosos o arcilloarenosos, y a juicio del Ingeniero podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenoso. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta un nivel de 20 centímetros abajo del nivel natural del terreno vertiendo agua sobre el relleno colocado hasta lograr en el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala se pulverizará, y alisará toda la costra superficial del relleno anterior y se rellenará totalmente la zanja, consolidando el relleno en capas de 15 centímetros de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación del Ingeniero, quien dictará modificaciones o modalidades.

La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreados por el contratista hasta el lugar de desperdicios que se señale para ello, y posteriormente llevados a un lugar de tiro, que para tales fines se localiza en el mismo sitio de la obra dado que se considera levantar los niveles del terreno para atenuar las pendientes existentes en la zona, y como distancia de acarreo se considerará 1 km, para ser consideradas en maniobras de carga y descarga.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente.

Las excavaciones que se realicen para formar la cama o plantilla para alojar tuberías de líneas emisoras, ya sea que se ejecuten en tajos o en balcón, deberán de ser afinadas de manera que ningún punto de la plantilla o de los taludes de la sección excavada disten más de 10 o 30 cm., respectivamente, de la correspondiente a la sección del proyecto, cuidando de que tales desviaciones no se repitan en forma sistemática y que en ningún caso obstaculicen o interfieran con las operaciones de construcción, operación y/o inspección de las líneas emisoras.

El material producto de las excavaciones de zanjas y estructuras podrá ser utilizado o no, según el proyecto para la formación de terraplenes que se requieran lo cual se hará con un acarreo libre medido como a continuación se indica:

- a) El acarreo libre de materiales producto de la excavación está estipulado en la siguiente especificación: Se entenderá por "Línea límite de la Zona de Colocación libre", cuando las excavaciones se ejecuten con equipo mecánico, la línea paralela a la línea de intersección del plano de los taludes de zanja con la superficie del terreno natural, distante 15 metros, de dicha intersección. Cuando las excavaciones se ejecuten a mano, la "línea límite de la zona de colocación libre", se determinará por la distancia de paleo libre, que en cada caso será función de las dimensiones de la sección por excavarse. También así se le llama a la faja de terreno comprendida entre la línea límite de la zona de colocación libre, definido en los términos de la especificación anterior, y la intersección del plano de los taludes del canal o dren con la superficie del terreno natural.
- b) El material producto de la excavación de zanjas realizadas para alojar tuberías, tendrá un acarreo libre de 60 metros medidos a lo largo de la línea emisora.
- c) Se entenderá por línea límite de la zona de colocación libre, cuando el material producto de la excavación en tajo o balcón sea desperdiciado depositándolo lateralmente, la línea paralela a la línea de intersección del talud correspondiente de la excavación con el terreno natural, distante 15 metros, de esta intersección. Por zona libre de colocación se entenderá la faja de terreno comprendida entre la línea límite de colocación libre, definida en los términos de este párrafo, y la línea de intersección del terreno natural con el correspondiente talud de la excavación.

Plantillas. Cuando de acuerdo con lo señalado por el proyecto, sea necesaria la construcción de plantillas de sustentación para las tuberías, serán construidas sujetándose a las especificaciones siguientes:

Debido a que las condiciones del suelo y su consistencia no garantiza que la tubería se encuentre en una posición estable, se construirá una plantilla afinada de diez centímetros de espesor mínimo, hecha con el mismo material producto de las excavaciones, cuando éste sea de buena calidad y no se encuentre contaminado por otros materiales, y cuando se indique lo contrario, la plantilla se construirá de concreto pobre de $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$, padecería de tabique, tezontle, piedra triturada o cualquier otro material adecuado para dejar una superficie nivelada para la correcta colocación y asiento del tubo. La plantilla se apisonará con compactador manual tipo bailarina hasta lograr la mayor compactación posible, para lo cual al tiempo del pisonado, se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación.

La parte central de las plantillas que se construyan para apoyo de las tuberías de concreto será construida en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE CONCRETO

Se entenderá por " Instalación de la tubería de concreto para el alcantarillado ", el conjunto de operaciones que deban ejecutarse para colocar en forma definitiva según el proyecto , la tubería de concreto simple o reforzado, ya sea de macho y campana o de espiga, que se requiera para la construcción de redes de alcantarillado.

La colocación de la tubería de concreto se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 milímetros en la alineación o nivel de proyecto, cuando se trate de tubería hasta de 60 cm (24") de diámetro o de 10 mm., cuando se trate de diámetros mayores. Cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquier otra índole.

TABLA 3.6 Excavación para diferentes diámetros de tubería de concreto

DIAMETRO		PROFUNDIDAD EN CENTÍMETROS										
cm	pulg	hasta 1.25	1.26 a 1.75	1.76 a 2.25	2.26 a 2.75	2.76 a 3.25	3.26 a 3.75	3.76 a 4.25	4.26 a 4.75	4.76 a 5.25	5.26 a 5.75	5.76 a 6.25
15	6	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
20	8	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
25	10	70	70	70	70	75	70	75	75	75	80	80
30	12	75	75	75	75	90	75	75	75	75	80	80
38	15		90	90	90	110	90	90	90	90	90	90
45	18		110	110	110	135	110	110	110	110	110	110
61	24		135	135	135	155	135	135	135	135	135	135
76	30		155	155	155	175	155	155	155	155	155	155
91	36			175	175	190	175	175	175	175	175	175
107	42			190	190	210	190	190	190	190	190	190
122	48				210	245	210	210	210	210	210	210

La tubería de concreto se colocará con la campana o la caja de la espiga hacia aguas arriba y se empezará su colocación de aguas abajo hacia aguas arriba. Los tubos serán juntados entre sí con mortero de cemento, que deberá tener una proporción de una parte de cemento por tres partes de arena, en volumen. El mortero podrá hacerse a mano, para lo que se mezclarán ambos materiales en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. El mortero de cemento deberá usarse inmediatamente después de hecho y por ningún motivo se permitirá el empleo de aquel que tenga más de 30 minutos de preparado o que haya sido rehumedecimiento.

Una vez colocado un tubo en su lugar, se procederá a limpiar cuidadosamente su junta libre quitándole la tierra o materiales extraños con cepillo de alambre y en igual forma la junta de tubo por colocar. Una vez hecha esta limpieza se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta y se llenarán la semicircunferencia inferior de la campana o caja para espiga del tubo ya colocado, y la semicircunferencia superior exterior del macho o espiga del tubo por colocarse, con mortero, formando una capa de espesor suficiente para llenar la junta. A continuación se enclufarán los tubos forzándolos para que el mortero sobrante en la junta escurra fuera de ella. Se limpiará el mortero excedente y se llenarán los huecos que hubiese en las juntas, con mortero en cantidad suficiente para formar un bordo que la cubra, exteriormente. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente rasantes.

En los sitios de la tubería que señalen los planos o especifique el Ingeniero supervisor, para las inserciones de las " conexiones domiciliarias " o para las de las " Conexiones pluviales " se pondrán " YES " con un brazo de 15 o 20 centímetros de diámetro, inclinado hacia arriba aproximadamente 45 grados. La inserción se formará por la " YE " citada y un codo de 45 grados de 15 centímetros de diámetro, o de 20 centímetros, si así se especificó.

Las conexiones formarán, con el alcantarillado, un ángulo aproximado de 90 grados en planta. Solo excepcionalmente se admitirán inflexiones con ángulos distintos al citado. Para las conexiones se usará tubo de 15 cm. de diámetro; en casos especiales se aumentará dicho diámetro a 20 centímetros o más. Por otro lado las conexiones domiciliarias no serán consideradas en el momento de hacer el presupuesto, pues el fraccionamiento aún no se encuentra construido y sólo se cuenta con un proyecto.

Para hacer las conexiones domiciliarias se construirán primero las de un solo lado de determinado tramo del alcantarillado, después de terminadas totalmente estas, se construirán las del otro lado.

La pendiente mínima que en general se admitirá para la tubería de la conexión será de 1 %, y el colchón sobre el lomo del tubo en cualquier lugar de su longitud tendrá como mínimo 90 cm. La pendiente podrá reducirse a un medio %, pero únicamente cuando ello sea necesario a fin de dejar el mínimo de 90 cm.

III.5.3 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE VISITA

Se entenderá por pozos de visita las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para las operaciones de su limpieza.

Estas estructuras serán construidas en los lugares que señale el proyecto durante el curso de la instalación de las tuberías. No se permitirán que existan más de 125 metros instalados de tuberías de alcantarillado sin que estén terminados los respectivos pozos de visita.

La construcción de la cimentación de los pozos de visita deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que estos sufran desalojamientos.

Los pozos de visita se construirán según se indica en el 2º capítulo, y serán de mampostería común de tabique juntada con mortero de cemento y arena en proporción de 1:3. Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y colocados en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor que 1.5 cm. Cada hilada horizontal deberá quedar desplazada con respecto a la anterior en tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de los tabiques que las forman (cuatrapeado).

El paramento interior se recubrirá con un aplanado de mortero de cemento de proporción 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 cm. que será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento. El aplanado se curará durante diez días con agua. Se emplearán cerchas para construir los pozos y posteriormente comprobar su sección. Las inserciones de las tuberías con estas estructuras se emboquillarán en la forma indicada en los planos o en la que prescriba el Ingeniero Supervisor.

Al construir la base de concreto de los pozos de visita se harán en ellas los canales de "media caña" correspondientes, por alguno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el colado del concreto de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se construirán de mampostería de tabique y mortero de cemento dándoles su forma adecuada, mediante cerchas.

c) Se ahogarán tuberías cortadas a "media caña" al colocarse el concreto, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el concreto de la base hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca, suficientemente el concreto de la base.

d) Se pulirán cuidadosamente, en su caso, los canales de "media caña" y serán acabados de acuerdo con los planos del proyecto.

En su parte inferior una caja rectangular de mampostería de piedra de tercera, juntada con mortero de cemento proporción 1:3, en la cual se emboquillarán las diferentes tuberías que concurran al pozo y cuyo fondo interior tendrá la forma indicada en el plano tipo correspondiente; una segunda parte formada por la chimenea del pozo, con su brocal y tapa; ambas partes se ligan por una pieza de transición de concreto armado, indicada en los planos tipo.

III.5.4 COLOCACIÓN DE BROCALES Y TAPAS

Se entenderá por colocación de brocales y tapas, las que ejecute el Contratista en los pozos de visita y coladeras pluviales de acuerdo con el proyecto.

Los brocales, tapas y rejillas deban de ser de concreto, serán fabricados y colocados por el Contratista. Y por otro lado, el concreto que se emplee en su fabricación, deberá de tener una resistencia $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

III.5.5 CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO DE BOMBEO Y CAJA ROMPEDORA DE PRESIÓN.

La construcción de estructuras destinadas a Plantas de Bombeo y dadas las características propias de las estructuras, también de la Caja Rompedora de Presión; para las que dado que en lo que respecta al tipo de materiales a usar, son muy parecidas, y se usarán las mismas especificaciones y características Constructivas.

III.5.5.1 EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS

Se entenderá por excavaciones para estructuras las que se realicen para cimentación, para alojarlas o que formen parte de ellas, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos, y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes. Incluyen igualmente las operaciones que deberá efectuar el contratista para alojar el material previamente a su excavación.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con los datos del proyecto. Afinándose en tal forma que ninguna saliente del terreno penetre más de 1 cm. dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

Se entenderá por zona de colocación libre la comprendida entre alguna, algunas o todas las líneas de intersección de los planos de las excavaciones con la superficie del terreno, y las líneas paralelas a ellas distantes 20 metros.

El afine de las excavaciones para recibir mamposterías o el vaciado directo del concreto en ellas, deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías o el vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto en rellenos u otros conceptos de trabajo en cualquier lugar de las obras, sin compensación adicional al contratista cuando este trabajo se efectúe dentro de la zona de libre colocación, en forma simultánea al trabajo de excavación y sin ninguna compensación adicional a las que corresponden a la colocación del material en un banco de desperdicio.

III.5.5.2 RELLENO DE ESTRUCTURAS

Se entenderá por "relleno" la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar las secciones que fije el proyecto, los vacíos existentes entre las estructuras y el terreno natural, en tal forma que ningún punto de la sección terminada quede a una distancia mayor de 10 cm. del correspondiente de la sección de proyecto.

Los rellenos serán hechos según el proyecto o con tierra, grava, arena o enrocamiento. El material utilizado para ello podrá ser producto de las excavaciones efectuadas para alojar la estructura, de otra parte de las obras, o bien de bancos de préstamo; procurándose sin embargo que, hasta donde lo permita la cantidad y calidad del material excavado en la propia estructura, sea éste el utilizado para el relleno.

Previamente a la construcción de un relleno, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el relleno.

El material que no sea utilizado para la formación de rellenos, deberá estar limpio de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. Al efecto, el Ingeniero aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamo.

III.5.5.3 TRASPALO Y SOBRECARRERO DEL MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES DE ESTRUCTURAS.

Se entenderá por traspaleo del material producto de excavación de estructuras, la operación consistente en elevar mediante paleo efectuado a mano, el material excavado a una profundidad mayor de 2.50 metros, medida desde el nivel medio del terreno natural hasta el punto más bajo de la excavación, dentro de la zona de libre colocación, salvo condiciones del proyecto.

No se considerara como traspaleo la extracción del material producto de excavación de estructuras a cualquier profundidad cuando ésta se efectúe con equipo mecánico.

Se entenderá por sobrecarreo del material producto de excavación de estructuras, la operación consistente en transportar horizontalmente dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto, cuando estos se encuentren dentro de la zona de libre colocación.

Cuando el material producto de la excavación de estructuras se utilice directamente para la formación de rellenos fuera de la zona de libre colocación, el sobrecarreo de dicho material se considerará como sobrecarreo de material producto de banco de préstamo.

III.5.5.4 CIMBRA PARA CONCRETO.

Se entenderá por cimbra para concreto, la que se emplee para confinarlo y amoldarlo a las líneas requeridas, o para evitar la contaminación del concreto por el material que se derrumbe o se deslice por las superficies adyacentes a las excavaciones.

Las cimbras deberán de ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del concreto, estar sujetas rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de lechada.

Las cimbras deberán tener un traslape no menor de 2.5 cm con el concreto endurecido previamente colado y se sujetarán ajustadamente contra él, de manera que al hacerse el siguiente colado, las formas no se abran y no permitan desalojamientos de las superficies del concreto o pérdida de lechada en las juntas. Se usarán pernos o tirantes adicionales cuando sea necesario para ajustar las formas colocadas contra el concreto endurecido.

El entablado y revestimiento de las cimbras, deberá de ser de tal clase y calidad, o deberá ser tratado o bañado de tal manera que no haya deterioro o descolorido químico de las superficies del concreto amoldado. El tipo y la condición del entablado o revestimiento de las cimbras, la capacidad de las mismas para resistir esfuerzos de distorsión causados por el colado y vibrado del concreto, y la calidad de la mano de obra empleada en la construcción de ellas, deberán ser tales que las superficies amoldadas del concreto, después de acabadas, queden con una textura continua y una distribución de el concreto en lo que se acerque más a un material homogéneo (al menos en su contacto con el exterior " el agua"), y se evite el paso del agua através del concreto. Si se usan cimbras de madera machihembrada en tableros, el entablado deberá consistir de piezas continuas através del ancho del tablero. Si se usan cimbras de madera machihembrada y no se fornan tableros, el entablado deberá cortarse a escuadra y las juntas verticales en el entablado deberán quedar salteadas y deberán quedar en los travesaños. Si las cimbras de madera machihembrada se hacen en forma de tableros, las líneas verticales de las cimbras deberán quedar simétricas con relación a las muescas de las juntas verticales.

III.5.5.5 CONCRETO.

Se entenderá por concreto, el producto endurecido resultante de la combinación y mezcla del cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, pudiendo o no tener aditivos para su mejoramiento. Como requisito indispensable para todos los concretos empleados en el Cárcamo de Bombeo, a éstos se deberá agregar un impermeabilizante integrado al concreto al momento de mezclar los componentes del mismo, éste impermeabilizante puede ser de cualquier marca, siempre y cuando sea de una calidad garantizada y se tenga el cuidado de seguir al pie de la letra las instrucciones que da el fabricante del mismo, para que se tengan las características deseadas.

La construcción de las estructuras que componen el Cárcamo, deberá hacerse de acuerdo a las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto. El concreto empleado en la Construcción en general, deberá tener una resistencia a la compresión por lo menos igual a 250 kg/cm², a lo estipulado en cada caso en particular. El contratista deberá proporcionar las facilidades necesarias para la obtención y manejo de muestras representativas para pruebas de concreto en las plantas mezcladoras.

La localización de las juntas de construcción deberán ser aprobadas por el Ingeniero. Sin embargo, se deberá de colar la Losa de Fondo de la Fosa y de el compartimento que albergara los motores de las Bombas, al mismo tiempo con los muros que forman el Cárcamo así como el muro intermedio del mismo; pudiendo colarse la losa tapa del cárcamo a destiempo con los muros. Lo anterior se hace con el fin de evitar al máximo posibles puntos de fuga, o de infiltraciones de ó hacia el Cárcamo.

Las reparaciones a las superficies de concreto se efectuarán según sea necesario para producir superficies que llenen los requisitos anteriores. Si no se dispone otra cosa, la reparación de las imperfecciones en el concreto moldeado se completará dentro de las veinticuatro horas después de removidas las cimbras. El concreto que esté dañado por cualquier causa o que presente quedades o esté fracturado o defectuoso por algún otro motivo lo mismo que el concreto que a causa de exceso de cavidades en la superficie debe de ser excavado y reconstruido para tener la superficie según las líneas prescritas, será removido y remplazado por relleno seco, mortero o concreto según se detalla en seguida: Cuando haya

protuberancias o irregularidades abruptas se reducirán por medio de martelina o esmeril para que las superficies queden dentro de las líneas señaladas. El relleno en seco se usará para rellenar agujeros que tengan un diámetro igual o menor a su profundidad; para ranuras angostas abiertas, para reparar grietas; para huecos usados para inyección de lechada y para los huecos de los sujetadores de tirantes.

La arena, el agregado grueso y el agua que se empleen para la formación de un concreto, deberá cumplir con lo estipulado anteriormente en la sección correspondiente a suministro de materiales. Los ingredientes del concreto se mezclarán perfectamente en mezcladoras de tamaño y tipo adecuado y que aseguren positivamente la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del período de mezclado.

Los métodos y el equipo para transportar el concreto deberán de ser tales que el concreto que se entregue en la obra tenga la composición y la consistencia requeridas, sin segregación o pérdida de revenimiento objetables.

No se vaciará concreto, hasta que toda el agua que se encuentre en la superficie que vaya a ser cubierta con concreto haya sido desalojada.

El concreto será colocado solamente después de que las superficies se hayan preparado satisfactoriamente, las superficies de roca y de las juntas de construcción serán cubiertas, cuando sea practicable, con una capa de mortero de espesor aproximado de 1 centímetro; el mortero tendrá las mismas proporciones de cemento y arena de la mezcla regular del concreto. La proporción del agua y del cemento no excederá de la del concreto que se coloque encima. El mortero se extenderá de una manera uniforme rellenando todas las irregularidades de la superficie. El concreto se colará inmediatamente sobre el mortero fresco. El concreto se vaciará siempre en su posición final y no se dejará que se escurra, permitiendo o causando segregación. No se permitirá la separación excesiva del agregado grueso a causa de dejarlo caer desde grande altura o muy desviado de la vertical o porque choque contra las cimbras o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto. Excepto en donde se interpongan juntas, todo el concreto en cimbras se colocará en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor generalmente no excederá de 50 centímetros. Las juntas de construcción serán aproximadamente horizontales a no ser que se indique lo contrario.

Cada capa de concreto se consolidará mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quede libre de bolsas de agregado grueso y se acomode perfectamente contra todas las superficies de los moldes y materiales ahogados. Al compactar cada capa de concreto, el vibrador se pondrá en posición vertical y se dejará que la cabeza vibradora penetre en la parte superior de la capa subyacente para vibrarla de nuevo.

La temperatura del concreto al colar no deberá ser mayor de 27 grados centígrados y no deberá ser menor de 4 grados centígrados. En los colados de concreto durante los meses de verano, se emplearán medios efectivos tales como regado del agregado, enfriado del agua de mezclado, colados de noche y otros medios apropiados para mantener la temperatura del concreto al vaciarse abajo de la temperatura máxima especificada.

El concreto se compactará por medio de vibradores eléctricos o neumáticos del tipo de inmersión. Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibradoras de 10 centímetros o más, de diámetro, se operarán a frecuencias por lo menos de 6000 vibraciones por minuto cuando sean metidos en el concreto. Los vibradores que tengan cabezas vibradoras de menos de 10 centímetros de diámetro se operarán cuando menos a 7000 vibraciones por minuto cuando estén metidos en el concreto. Las nuevas capas de concreto no se colocarán sino hasta que las capas coladas previamente hayan sido debidamente vibradas. Se tendrá cuidado en evitar que la cabeza vibradora haga contacto con las superficies de las cimbras de madera.

Todo el concreto se "curará" con membrana o con agua. Las superficies superiores de muros serán humedecidas con yute mojado u otros medios efectivos tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar que sea dañado por el agua y las superficies se mantendrán húmedas hasta que se aplique la composición para sellar. Las superficies moldeadas se mantendrán húmedas antes de remover las cimbras y durante la remoción.

El concreto curado con agua se mantendrá mojado por lo menos por 21 días inmediatamente después del colado del concreto o hasta que sea cubierto con concreto fresco, por medio de material saturado de agua o por un sistema de tuberías perforadas, regaderas mecánicas o mangueras porosas, o por cualquier otro método aprobado por el Ingeniero, que conserve las superficies que se van a curar continuamente (no periódicamente) mojadas. El agua usada para el curado

En las aristas de la fosa ó compartimento que soportará y alojará las aguas que serán bombeada, se colará un chaflán de concreto de resistencia y especificaciones idénticas a las ya descritas, cuidando que ésta actividad se realice dentro de las 24 horas después de descimbrados los muros y la losa de fondo. Este chaflán será de 10 cm de ancho en su hipotenusa por la longitud total correspondiente al arista.

III.5.5.6 COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO.

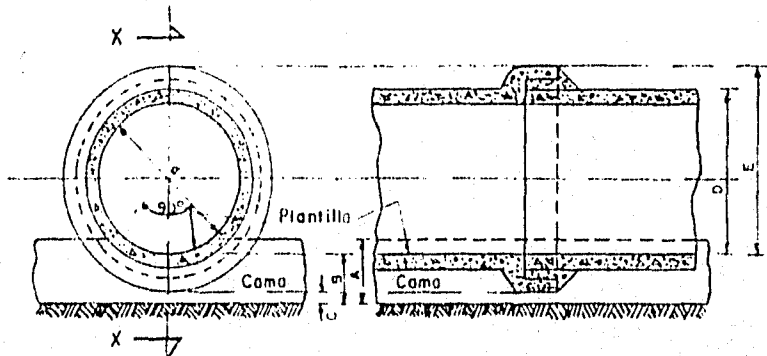
Se entenderá por colocación de fierro de refuerzo el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de fierro de refuerzo utilizadas para la formación de concreto reforzado.

El fierro de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de refuerzo que se indiquen en los planos, serán considerados de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos .

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden ahogadas en el concreto.

Las varillas deberán colocarse y ser aseguradas por medio de soportes metálicos, separadores metálicos, etc., de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del concreto y hasta el fraguado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de refuerzo.



d	A	B	C	D	E
0.15	0.08	0.065	0.02	0.166	0.195
0.20	0.10	0.086	0.03	0.219	0.256
0.25	0.11	0.093	0.03	0.272	0.312
0.30	0.12	0.099	0.03	0.325	0.369
0.38	0.14	0.110	0.03	0.472	0.460
0.45	0.16	0.126	0.03	0.488	0.546
0.60	0.21	0.158	0.03	0.654	0.728

ACOTACIONES EN METROS

La cama deberá ser de un material que garantice dos condiciones.

- 1.- Facilidad en el acomodo de la tubería
- 2.- Formar una superficie tal, que la carga del tubo en el terreno sea uniforme

La columna A, es la que deberá tomarse para el presupuesto

La columna E, varía un poco según el tubo.

ESPORES DE CAMA PARA DISTINTOS
DIAMETROS DE TUBERIA COLOCADA
EN TIERRA O TEPE TATE

CAPITULO IV

PRESUPUESTO Y PROGRAMAS

IV.1 PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA

Los esfuerzos de un Ingeniero, que diseña una obra, y de un constructor que construye la Obra, están encaminados hacia el mismo fin, que es, la creación de algo que sirva en una forma satisfactoria al fin para el cual se construye. La construcción es el último fin del diseño.

El Ingeniero deberá de estudiar cada uno de los artículos principales para determinar si es posible reducir el costo sin reducir indebidamente el servicio que va a prestar el proyecto. Algunas veces podrá cambiarse el diseño, modificar los requisitos de construcción, o revisar porciones de las especificaciones de manera que se reduzca el costo del proyecto sin alterar su valor esencial. Un Ingeniero que practique ésta filosofía le estará rindiendo un verdadero servicio a su cliente. Así que, es evidente que un Ingeniero debe de estar razonablemente familiarizado con los métodos y costos de construcción al diseñar un proyecto que vaya a construirse al menor costo posible..

En la mayoría de los proyectos, una vez que se han completado los planos de diseño y que se han preparado las especificaciones, se les da la oportunidad a los constructores profesionales, a los que se han venido llamando Contratistas, para que le propongan precios al dueño, indicando los precios por los cuales construirán el proyecto. Comúnmente se acostumbra darle la obra al que estando capacitado, proponga el menor precio.

La construcción es la culminación de un largo proceso que incluye una gran cantidad de estudios de factibilidad, financieros, administrativos y técnicos, y, por lo tanto, para optimizar la construcción, el proceso debe incluir a las otras especialidades involucradas, así como a las autoridades, quienes finalmente deben plasmar en reglamentos y Leyes, las conclusiones de todo el proceso. En lo que a lo Administrativo se refiere, ya se habló de ello en el capítulo anterior (Formas de Contratación de una obra), y de ello es muy importante hacer la siguiente observación:

Contrario al avance administrativo en la licitación de las obras, es ofrecer proyectos por concurso. Este tipo de adjudicación no es conveniente para ninguna obra, debido a que la Ley otorga la ejecución del proyecto en primer término a la propuesta más económica. Cuando se destinan mayores recursos a los estudios y proyectos se puede lograr una construcción mejor concebida, estructurada, analizada, detallada y con procedimientos constructivos específicos. Se debe considerar que cuando se invierten más recursos económicos en un proyecto, se puede reducir el costo de la obra y se añade seguridad.

En cuanto a los aspectos Técnicos, en este aspecto han venido surgiendo modalidades distintas al paso del tiempo, desde la concepción de un proyecto por realizarse hasta la entrega de la construcción al propietario. Y en éste punto es importante resaltar la importancia de la interacción entre el constructor y el proyectista, necesaria para crear una obra segura y a un costo adecuado, ya que es muy común que se dé el caso de construir una edificación u obra de infraestructura con base en un proyecto estipulado que en muchas ocasiones no contempla la problemática del constructor. Con el desarrollo de las computadoras, el proyectista ha tenido la oportunidad de poder ajustar cambios de estructuración y procedimientos constructivos que en un momento puedan mejorar la calidad y la rapidez o ajustarse a los cambios que se presenten durante la obra por necesidades de la misma sin afectar la seguridad estructural. Esto significa que la velocidad de respuesta es mejor que en los años pasados.

El resultado de una organización de este tipo es una obra que dará resultados seguros, rápida de ejecutar y económica al evitar repeticiones innecesarias.

Este capítulo trata del planeamiento que es necesario hacer antes de comenzar con la construcción de un proyecto en general. Este planeamiento deberá facilitar la construcción, estableciendo:

- 1.- El tiempo de entrega de los materiales.
- 2.- Los tipos, cantidades y tiempos de empleo de los equipos.
- 3.- La clasificación y número de obreros necesarios y los periodos de tiempo durante los cuales se necesitarán.
- 4.- La cantidad de financiamiento necesario, si se necesita.
- 5.- El tiempo requerido para completar la obra.

En gran parte, ya se ha empezado a planear la obra desde el capítulo anterior, principalmente al determinar las etapas de la Construcción, que están pensadas en la opción de realizar uno o varias independientemente una de la otra.

De manera de poder estimar el adelanto al construir la obra, el planificador deberá determinar la cantidad de trabajo que deberá construirse en cada operación, expresándola con una unidad apropiada. Deberá determinar después la probable rapidez con la que se lleve a cabo el trabajo, deduciendo los tiempos perdidos debido a la lluvia y a otros motivos. Con estos datos será posible estimar el tiempo total que se requiera para terminar cada operación. Las fechas estimadas de comienzo y terminación pueden mostrarse en una gráfica de Barras. Al programar las operaciones, el planificador de la obra deberá tomar en cuenta la relación de la secuencia de las operaciones. Por ejemplo, al construir una unidad de una cimentación de concreto será necesario completar la excavación antes de que pueda vaciarse el concreto.

IV.2 CARGOS QUE INTEGRAN EL PRECIO UNITARIO

Para referirnos a este tema, es necesario establecer las siguientes definiciones:

Norma de Obra Pública.- Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos por las dependencias o entidades que deben aplicarse para la realización de estudios, proyectos, ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos, comprendiendo la medición y la base de pago de los conceptos de trabajo.

Especificación.- Conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones particulares que modifican, adicionan o sustituyen a las normas correspondientes y que deben aplicarse ya sea para el estudio, para el proyecto y/o la ejecución y equipamiento de una obra determinada, la puesta en servicio su conservación ó mantenimiento y la supervisión de esos trabajos. En lo que se oponga a las Normas, las especificaciones prevalecerán.

Concepto de Trabajo.- Conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las Normas y Especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se dividen convencionalmente los estudios y proyectos: la ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos con fines de medición y pago.

Unidad de medida.- La que se usa convencionalmente para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

Precio Unitario.- Importe total por unidad de medida de cada concepto de trabajo. Y de otra manera, es el Importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto de trabajo terminado; ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad.

Los cargos que integran un precio unitario son:

- Cargos Directos.
- Cargos Indirectos.
- Utilidad.

IV.2.1 CARGOS DIRECTOS

Son los cargos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de las erogaciones por materiales, mano de obra, maquinaria, herramienta, instalaciones y por patentes en su caso, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

CARGO DIRECTO POR MATERIALES.

Es el correspondiente a las erogaciones que hace " El Contratista ", para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo que cumpla con las normas de construcción y especificaciones de " La Dependencia " o "Entidad", con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria. Los materiales que se usan podrán ser permanentes o temporales. Los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra, los segundos son los que se consumen en uno o varios usos y no pasan a formar parte integrante de la obra.

El cargo unitario por concepto de materiales "M", se obtendrá de la siguiente ecuación:

$$M = P_m \times C$$

P_m representa el precio e mercado más económico por unidad de material que se trate, puesto en el sitio de su utilización.

C Representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo.

CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA.

En algunos campos de la Construcción, la Mano de Obra representa un alto porcentaje del costo total de una obra; esto hace importante el estudio detallado y metódico de los factores que integran dicho costo, es decir todas aquellas erogaciones que el constructor tiene que realizar para remunerar la fuerza de trabajo aportada por un obrero.

Dicha remuneración podría llevarse a cabo por diversos métodos, de los que los más comúnmente usados son:

1.- Remuneración por día. Consiste en pagar al trabajador una cantidad de dinero fija para cada día (jornal), trabajado. Este método de pago implica, que se debe llevar un control sobre la actividad de los trabajadores, esto, evidentemente sólo se puede lograr analizando de antemano el número máximo de personas que pueden ser controladas de manera óptima por un supervisor, sin embargo esto redundará en un gasto administrativo mayor.

2.- Remuneración por destajo. Consiste en que al trabajador se le paga una cantidad de dinero, anteriormente pactada, por cada unidad de trabajo que ejecute, es decir, mientras más unidades de trabajo se realicen en determinado tiempo, mayor será la cantidad de dinero recibida, el problema que éste método de pago mal manejado ocasiona salta a la vista, ya que los trabajadores tienen la inclinación de realizar su labor en el menor tiempo posible, y esto provoca una disminución de calidad en su trabajo, pero por otra parte con una buena organización, los trabajadores generalmente obtienen un mayor beneficio económico derivado de una planeación adecuada de las obras. Por otra parte este sistema ofrece la ventaja de que si se lleva una supervisión constante sobre la calidad del trabajo se pueden lograr avances de obras importantes en corto tiempo.

El cargo de mano de obra "Mo" se obtendrá de la ecuación:

$$Mo = S / R$$

de donde

S representa los Salarios del Personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. Incluirá todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los Contratos de Trabajo en vigor y en su caso de la Ley del Seguro Social.

R representa el rendimiento, es decir el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo medido en la misma unidad utilizada al valor "S".

Algunos factores que intervienen y afectan al Salario Base para convertirlo en Salario Real, son: Clima, Viáticos, Cuota patronal I.M.S.S., 7º día, Días de asueto oficiales, Días de asueto por costumbre, Vacaciones, Prima vacacional 25 %, Gratificación anual, etc.

Entre las emanaciones al Seguro Social y prestaciones, el régimen obligatorio de la Ley, comprende los siguientes seguros: a) Riesgos de Trabajo, b) Enfermedades y maternidad, c) Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, y c) Guardería para hijos de asegurados.

Se aplica la Ley del Seguro Social en su Art. 47 con base al sistema de porcentaje sobre salario para aseguramiento de los trabajadores de la Industria de la Construcción:

Salario Mínimo. El patrón cubre la cuota Obrero-Patronal.

Salario Mayor al Mínimo. El patrón cubre únicamente la cuota patronal.

Concepto	Patrón	Obrero
Enfermedad y maternidad Art. 121, 183 de la Ley del Seguro Social.	8.40	3.00
Invalidez, vejez, cesantía y muerte. Art. 177 de la Ley del Seguro Social.	4.20	1.50
Riesgos de trabajo, Art. 78 de la Ley del Seguro Social. (3.75 + 1.50)1.25	4.84	-----
Guarderías infantiles. Art. 191 de la Ley del Seguro Social.	1.0	-----
Totales	18.44	4.50

por lo tanto tendremos que:

Salario Mínimo.- Puesto que el patrón cubre integra la cuota Obrero-Patronal

$$(18.44 + 4.50) = 22.94 \%$$

Salario mayor al mínimo.- Como el patrón cubre sólo la cuota patronal

$$(18.44 + 0.00) = 18.44 \%$$

Intervienen en el salario real de los trabajadores otros factores tales como: Impuestos sobre remuneraciones pagadas, que es una erogación real del patrón que pagará el 1 % del total de remuneraciones pagadas;

La determinación y valoración de los factores que intervienen en toda relación obrero-patronal, conduce a la integración del salario real del trabajador que, como se mencionó anteriormente, corresponde a la erogación total del patrón por cada día realmente laborado por el trabajador y que incluye pagos directos, prestaciones en efectivo y en especie, pagos por impuestos y cuotas a instituciones de beneficio social. Esto nos lleva en realidad a la integración de un coeficiente, usualmente llamado FACTOR DE SALARIO REAL, que al ser multiplicado por el salario base del trabajador, da por resultado el salario real por determinar. Este factor es variable para cada categoría pero, en general, se determinan: uno para salario mínimo y otro para categorías de salarios mayores; así mismo es usual que tal factor se calcule en base a la erogación y los días trabajados durante un ciclo anual a efecto de considerar proporcionalmente todas las variaciones que se presenten durante ese ciclo. Para ello necesitamos hacer un análisis de los días que realmente se trabajan respecto a los que se pagan:

1.- Días no laborables al año: Descanso semanal (domingos= 52 días) art. 69 de la Ley Federal del Trabajo, Descansos obligatorios art. 74 de la Ley Federal del Trabajo (1o de enero, 5 de febrero, 21 de marzo, 1o de mayo, 16 de septiembre, 20 de noviembre, 1o de diciembre c/6 años "1/6=0.17 días del año, 25 de diciembre = 7.17 días), Vacaciones mínimas según art. 104 de la Ley Federal del Trabajo (6 días).

Total de días no laborables por año = 65.17 días

Total de días laborables al año (365-65.17) = 294.83 días

Total de días pagados al año:

Considerando que al año hay 365 días + 0.25 días por año bisiesto c/4 años = 365.25 días por año más

Prima vacacional Art. 80 de la Ley Federal del Trabajo (25 % de días de vacaciones) = 1.5 días

Aguinaldo Art. 87 de la Ley Federal del Trabajo= 15 días

total = 381.75 días pagados al año.

Tenemos:

a) Factor aplicable al salario base del trabajador por obligaciones y prestaciones marcadas por la Ley Federal del Trabajo (días no laborales por fiesta de costumbre: 3 de mayo, 1o y 2 de noviembre y 12 de diciembre; días no laborables por enfermedad no profesional según art. 104 de la Ley de Seguro Social 3 días; días no laborables por agentes fisico-metereológico 2 días. Total 9 días). En resumen tenemos que los días pagados al trabajador por año, son: 365 - 65.17 - 9 = 290.83 días, por lo que su coeficiente será $381.75 \text{ días pagados} / 290.83 \text{ días pagados} = 1.3126$

b) Incremento al factor por cuotas al INFONAVIT $(0.05 \times 381.75 \text{ días pagados } 1 \text{ año}) / 294.83 \text{ días laborables al año} = 0.0647$

c) Incremento al factor por cuotas patronales al Seguro Social debidas a los Seguros de: riesgos profesionales, enfermedades y maternidad, e invalidez, vejez, cesantía y muerte.

Para categorías de salario mínimo $(2294 \times 381.75 \text{ días pagados al año}) / 294.83 \text{ días laborados al año} = 0.297$

Para categorías de salarios mayores al mínimo: $(0.1844 \times 381.75 \text{ días pagados al año}) / 294.83 \text{ días laborados al año} = 0.2388$

d) Incremento al factor por cuotas patronales al Seguro Social debidas al seguro de guarderías 1 % $(0.01 \times 381.75 \text{ días pagados al año}) / 294.83 \text{ días laborados al año} = 0.0129$

e) Incremento al factor por impuestos sobre remuneraciones pagadas al trabajo 1 % $(0.01 \times 381.75 \text{ días pagados al año}) / 294.83 \text{ días laborados al año} = 0.0129$

La suma de los incrementos anteriores determina el factor de salario real para:

a)	Salario mínimo	1.70
b)	Salarios mayores al mínimo	1.6419

Finalmente, con los factores anteriores se integran las listas de Salarios Reales, tomando como base el listado de salarios emitidos por la Comisión de Salarios Mínimos. De la misma tabla en la columna correspondiente a Salario Base por Jornada, es el que marca el tabulador de Salarios mínimos, sin embargo dado que en el mercado es muy difícil emplear a un trabajador con el salario marcado en el tabulador, donde los salarios son más altos que los considerados como mínimos, por lo que ésta diferencia estará contemplada aplicando un factor de mercado que es precisamente para eso, para absorber las diferencias que claramente existen (de donde el Salario base lo multiplicamos por su factor de mercado y después por su factor de salario real).

clave	Categoría	Salario base por Jornada	F.S.R.	Factor de mercado	Salario Real por Jornada (\$)
MO-01	Peón	17.00	1.70	2.00	57.80
MO-02	Ayudantes	17.00	1.70	2.00	57.80
MO-03	Cabo	22.5	1.6419	2.00	73.89
MO-04	Oficial albañil	24.80	1.6419	2.00	81.44
MO-05	Oficial Ferrero	24.80	1.6419	2.00	81.44
MO-06	Oficial Carpintero	25.40	1.6419	2.00	83.41
MO-07	Operador de equipo ligero	23.65	1.6419	3.00	116.49
MO-08	Operador de equipo mediano	25.25	1.6419	4.70	194.85
MO-09	Topógrafo	30.00	1.6419	4.70	231.51
MO-10	Cadenero	17.00	1.70	2.00	57.80

Una vez analizado lo referente al salario " S " como elemento de la fórmula: $Mo = S/R$ nos corresponde estudiar al rendimiento "R".

Entenderemos por rendimiento a la capacidad de producción del personal individual o por cuadrilla, tomando esta producción de datos estadísticos recabados en las obras realizadas por diferentes empresas. Existen también promedios confiables de esta producción en literatura impresa.

Los valores del rendimiento son variables, ya que están en función de factores que los afectan, éstos pueden ser:

- El medio físico geográfico.
- El factor técnico.
- El medio socio económico.

CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA

Cargo por herramienta de Mano. Este cargo corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = KH \times Mo$$

en la cual:

KH representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función del tipo de trabajo de acuerdo a la experiencia (este coeficiente varía de 2 a 5 %).

Mo representa el cargo unitario por concepto de mano de obra.

CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA.

La práctica de muchos años ha enseñado la conveniencia de estructurar todos los análisis de costos sobre la base del costo de operación por hora de las máquinas, ya que a su vez los rendimientos de las mismas se ha acostumbrado expresarlos en función de cada hora de trabajo. El costo horario por equipo es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato y se integra mediante los siguientes cargos (calculados por hora efectiva de trabajo):

- Cargos fijos
- Cargos de consumo
- Cargos por Operación

CARGOS FIJOS.- Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento mayor.

Cargos por depreciación.- Este cargo podría llamarse también "cargo para reposición de equipo". Es el que resulta por la disminución en el valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica. Existen muchas formas para valorar este concepto, pero la más comúnmente empleadas son:

a) Método de depreciación lineal, es decir que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo, es decir: $D = (V_a - V_r) / V_e$

donde D = depreciación por hora efectiva de trabajo

V_a = Representa el valor inicial de la máquina considerándose como tal el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontándose el valor de las llantas en su caso, y de algunos aditamentos nacionales.

V_r = Representa el valor de rescate de la máquina.

V_e = Representa la vida económica de la máquina expresada en horas de trabajo.

En la actualidad, en el medio de la construcción la legislación fiscal en México considera que la depreciación total del equipo de construcción se completa en un periodo de 4 años, lo cual significa una depreciación anual del 25 % del costo de adquisición de la máquina, esto es, siguiendo el criterio de depreciación lineal, y no considera valor alguno de rescate.

b) Método de cargos decrecientes del resto declinante: En este método se asume que la pérdida del valor del equipo durante un año dado, equivale a un porcentaje fijo de valor del equipo durante un año dado, equivale a un porcentaje fijo del valor al principio de ese año. El valor calculado al principio de ese año es igual al costo total inicial menos la depreciación total durante los años anteriores.

c) Método de la suma de los dígitos: Consiste en ir sumando los dígitos correspondientes a todos los años de vida que se estima para la maquinaria.

Cargos por inversión.- Cualquier organización, para comprar una máquina, adquiere los fondos necesarios en los bancos o mercados de capitales, pagando por ellos los intereses correspondientes; o bien, si el empresario dispone de fondos suficientes de capital propio, hace la inversión directamente esperando que la máquina le reditue en cualquier momento cuando menos los intereses de su capital invertido en valores de renta fija. En síntesis podemos decir, que el "cargo por inversión", es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en maquinaria.

Esta representado por la ecuación $I = ((V_a + V_r) / (2 H_a))i$

donde: I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.

$(V_a + V_r) / 2$ = Valor medio de la máquina durante su vida económica.

H_a = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año

i = Tasa promedio mínima de intereses anual en vigor en valores de renta fija.

Cargos por Seguros.- Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria durante su vida económica, por accidentes que sufra. La empresa puede recurrir a una compañía de seguros, o hacer frente con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo esta dado por:

$$S = (V_a + V_r) / 2 * (s / H_a)$$

En la cual:

S es el cargo por seguros por hora efectiva de trabajo.

" V_a ", " V_r " y " H_a " representan los mismos valores enunciados en los dos cargos anteriores.

"s" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

Cargo por mantenimiento mayor y menor.- Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

El cargo por mantenimiento mayor, son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo.

El cargo por mantenimiento menor, son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquido para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas.

El cargo por mantenimiento mayor y menor, está representado por:

$$M = Q * D$$

en donde:

M es el Cargo por mantenimiento por hora efectiva de trabajo.

Q es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

D representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo a lo expuesto en el cargo por depreciación.

CARGOS POR CONSUMOS.- Son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustible u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas.

El consumo de combustible de una máquina de combustión interna es proporcional a la potencia desarrollada por la misma. Toda máquina, al operar en condiciones normales, solamente necesita de un porcentaje de su potencia nominal total, lo cual se expresa aplicando a la potencia nominal máxima un coeficiente llamado "factor de operación", el cual varía entre 50 % y 90 % con respecto a la potencia nominal máxima.

La altura con respecto al nivel del mar, las variaciones de temperatura y las diversas condiciones climáticas, ejercen influencias adversas sobre el consumo de combustibles en las máquinas de combustión interna ya que disminuyen la potencia del motor, pero ésta disminución se considera involucrada, para efecto de cálculo, en el factor de operación.

Los cargos por consumo son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de: Combustible, otras fuentes de energía, lubricantes, filtros, grasa, llantas, tren de rodaje, elementos especiales de desgaste, etc.

Cargos por consumo de combustibles.- Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan para desarrollar trabajo.

está representado por: $E = e P_c$

E = Cargo por consumo de combustibles, por hora efectiva de trabajo.

e = Representa la cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

P_c = Representa el precio del combustible que consume la máquina.

Para maquinaria de construcción dotada de motores de combustión interna, por procedimientos estadísticos, se ha determinado que tiene los siguientes consumos promedios de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar:

Motores de gasolina = 0.24 litros por H. P. op/hora

Motores de diesel = 0.20 litros por H. P. op/hora

refiriéndose tales consumos a la potencia efectiva desarrollada como promedio horario por los motores, lo que significa que para calcular los consumos reales de los mismos, deberá multiplicarse el factor de consumo correspondiente arriba señalado, por la potencia de operación (H. P. op.)

Cargo por consumo de otras fuentes de energía.- Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos de energía eléctrica o de energéticos diferentes a los combustibles señalados anteriormente y representa el costo que tengan la energía consumida en la unidad de tiempo considerada.

El consumo de energía de un motor eléctrico depende fundamentalmente de su eficiencia para convertir la energía eléctrica que recibe en la energía mecánica que proporciona para ser utilizada. La ecuación fundamental que determina el costo de estos consumos es:

$$E_c = N \times E_m \times P_e$$

E_c = Es el cargo por la energía consumida.

N = Es la eficiencia del motor eléctrico.

E_m = Es la energía mecánica utilizable.

P_e = Es el precio de la unidad de energía eléctrica suministrada.

Cargos por consumo de lubricantes.- Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceites al cárter, la transmisión, los mandos finales, controles hidráulicos, filtros y grasa; y debe incluir todas las erogaciones necesarias para suministrarlos al pie de la máquina.

Se obtendrá de la ecuación $L = (c/t) + K \text{ H. P. op. } * P_l$

en la cual

c/t representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo de acuerdo con las condiciones medias de operación: está determinada por la capacidad de recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceite.

- Pl** representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.
c representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.
K es un coeficiente de consumo que va de 0.0030 a 0.0035

Cargo por consumo de llantas.- Las llantas del equipo de construcción, al igual que el propio equipo, sufren demérito derivado del uso de las mismas, por lo que es necesario, a más de repararlas y renovarlas periódicamente, reemplazarlas cuando han llegado al fin del periodo de vida económica.

La vida económica de las llantas varía en función de las condiciones de uso a que sean sometidas, de el cuidado y mantenimiento que se les imparta, de las cargas a que operen y de las superficies de rodamiento de los caminos en que trabajen.

Para llantas de equipo de construcción, que generalmente trabajan en caminos que presentan condiciones muy severas y adversas, resulta práctico expresar su vida económica en horas de trabajo.

Se considerará este cargo para aquella maquinaria en la cual, al calcular su depreciación, se haya reducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

Este cargo está representado por: $LI = VII / Hv$

LI = representa el cargo por consumo de llantas, por hora efectiva de trabajo.

VII = representa el valor de adquisición de las llantas, considerando el precio para llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

Hv = representa las horas de vida económica de las llantas tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas en las mismas. Se determinan de acuerdo con la experiencia, considerando los factores siguientes: velocidades máximas de trabajo, condiciones relativas al camino en que transiten, tales como pendientes, curvaturas, rodamiento, posición de la máquina, cargas que soporten y climas en que se operen. Estadísticamente se tiene que la vida económica de las llantas es del orden de 80,000 km ó 5,000 horas de operación normal.

CARGOS POR OPERACIÓN.-

Es el que se deriva de las erogaciones que se hacen por concepto del pago de salarios de personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo está representado por:

$$O = St / H$$

O = Cargo por operación del equipo por hora efectiva de trabajo.

St = Representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. los salarios deberán comprender: salario base, cuotas patronales por seguro social, impuestos sobre remuneraciones pagadas, días festivos, vacaciones y aguinaldo, o sea, el salario base de este personal.

H = representa las horas efectivas de trabajo que se consideran para la máquina, dentro del turno.

En lo que respecta a los cargos por operación de la maquinaria, ésta no se incluirá en el análisis del costo horario de la maquinaria que se indica enseguida, pero sí se considera en el análisis de los precios unitarios de los distintos trabajos en los que intervienen las distintas maquinarias que se describen enseguida.

En resumen, las fórmulas a usar para el cálculo de los Costos Horarios de la Maquinaria, son:

CARGOS FIJOS.-

$$\begin{aligned}
 \text{Depreciación} &= (Va - Vr) / Ve \\
 \text{Inversión} &= (Va + Vr) / (2 Ha) * i \\
 \text{Seguros} &= (Va + Vr) / (2 Ha) * s \\
 \text{Mantenimiento} &= Q * D
 \end{aligned}$$

CARGOS POR CONSUMO.-

Combustible

$$\begin{aligned}
 \text{Motores de gasolina} &= 0.24 * H.P. * op \\
 \text{Motores de diesel} &= 0.20 * H.P. * op \\
 \text{Lubricantes} &= (c/t) + (0.0030 * H.P. * op) * Pl \\
 \text{Llantas} &= VII / Hv
 \end{aligned}$$

CARGOS POR OPERACIÓN.-

Serán considerados hasta el análisis de los precios unitarios de cada uno de los trabajos en donde intervenga la maquinaria, según las anteriores clasificaciones y costos.

CALCULO DE COSTO HORARIO DE MAQUINARIA

VIBRADOR PARA CONCRETO

Marca:	Joper
Modelo:	K-4
Marca de motor:	Kohler
Potencia:	4 H.P.
Vida útil en horas:	5000
Uso promedio en horas por año:	1600
Factor de operación:	0.70
Producción por jornada de 8 hrs:	20.78 M3
Tasa de interés (i):	33 %
Tasa de seguro (s):	3 %
Coefficiente por mantenimiento (Q):	0.40
Valor de adquisición:	\$3689
Valor de rescate:	\$ ninguno

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
CARGOS FIJOS				
depreciación	\$/Hr			0.74
inversión	\$/Hr			0.38
seguros	\$/Hr			0.03
mantenimiento	\$/Hr			0.30
CONSUMOS				
gasolina nova	lt	0.67	2.35	1.58
Lubricantes	lt	.2084	18	3.75
COSTO HORARIO			\$/Hr	6.78

REVOLVEDORA PARA CONCRETO

Marca:	Joper-Kohler
Capacidad:	1 sacco
Marca de motor:	Kohler K-181 de 8 HP
Vida útil en horas:	4200
Uso promedio en horas por año:	1400
Producción por jornada de 8 hrs.	20 M3
Tasa de interés (i):	33 %
Tasa de seguro (s):	3%
Coefficiente por mantenimiento (Q):	0.60
Valor de adquisición:	\$ 16500

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
CARGOS FIJOS				
depreciación	\$/Hr			3.93
inversión	\$/Hr			1.94
seguros	\$/Hr			0.18
mantenimiento	\$/Hr			2.36
CONSUMOS				
gasolina nova	lt	1.34	2.35	3.16
aceite multigrado	lt	.04	18	0.072
COSTO HORARIO			\$/Hr	12.29

CAMIÓN DE VOLTEO

Marca:	Ford
Modelo:	F-600
Capacidad:	6 m ³
Marca de motor:	Gasolina Ford
Potencia:	160 H.P.
Vida útil en horas:	8400
Uso promedio en horas por año:	1400
Valor de adquisición de las llantas:	2500 c/u
Vida útil de las llantas:	3000 horas
Factor de operación:	0.50
Tasa de interés (i):	50 %
Tasa de seguro (s):	3 %
Coefficiente por mantenimiento (Q):	0.80
Valor de adquisición:	\$175 000
Valor de rescate	\$17 500

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
CARGOS FIJOS				
depreciación	\$/Hr			18.75
inversión	\$/Hr			22.69
seguros	\$/Hr			2.06
mantenimiento	\$/Hr			15.00
CONSUMOS				
gasolina nova	lt	19.20	2.35	45.12
lubricantes	lt	0.29	18.00	5.22
Llantas	hr	6	0.83	5.00
COSTO HORARIO			\$/Hr	113.84

COMPACTADOR TIPO BAILARINA

Marca:	Wacher
Vida útil en horas:	6000
Uso promedio en horas por año:	1400
Tasa de interés (i):	50 %
Tasa de seguro (s):	3 %
Coefficiente por mantenimiento (Q):	0.40
Valor de adquisición:	\$ 14 500
Valor de rescate	ninguno

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
CARGOS FIJOS				
depreciación	\$/Hr			2.42
inversión	\$/Hr			1.71
seguros	\$/Hr			0.16
mantenimiento	\$/Hr			0.97
CONSUMOS				
gasolina nova	lt	0.17	2.35	0.39
Lubricantes	lt	0.02	18.00	0.36
COSTO HORARIO			\$/Hr	6.01

RETROEXCAVADORA

Marca:	Caterpillar
Modelo:	CAT - 416
Capacidad:	0.58 m ³
Marca de motor:	CAT-4236
Potencia:	160 H.P.
Vida útil en horas:	11200
Uso promedio en horas por año:	1400
Valor de adquisición de las llantas:	3200 c/u
Vida útil de las llantas:	2000 horas
Factor de operación:	0.50
Tasa de interés (i):	33%
Tasa de seguro (s):	3%
Coefficiente por mantenimiento (Q):	0.40
Valor de adquisición:	\$243 200
Valor de rescate	\$24 320

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
CARGOS FIJOS				
depreciación	\$/ Hr			19.54
inversión	\$/ Hr			31.53
seguros	\$/ Hr			2.87
mantenimiento	\$/ Hr			7.82
CONSUMOS				
Diesel	lt	16.00	2.15	34.40
Lubricantes	lt	0.34	18.00	6.12
Llantas	pza	4.00	1.60	6.40
COSTO HORARIO			\$/Hr	108.68

IV.2.2 CARGOS INDIRECTOS

Corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los cargos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y que comprenden entre otros, los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, financiamiento, imprevistos, transporte de maquinaria y, en su caso prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Los cargos indirectos se expresan como un porcentaje del Costo Directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Según la Ley de Obras Públicas, los gastos generales más frecuentes que podrán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la Administración central ó a la Administración de Obra o a ambas, según el caso son los siguientes:

1.- Honorarios, sueldos y prestaciones

Personal directivo.

Personal Técnico

Personal Administrativo

Personal en Tránsito

Cuota patronal del Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas al personal directivo y en tránsito.

Prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo para los personales directivo y en tránsito.

Pasajes y viáticos.

2.- Depreciación, mantenimiento y rentas.
Edificios y locales.
Locales de mantenimiento y guarda.
Bodegas.
Instalaciones generales.
Muebles y enceres.
Depreciación o renta, y operación de vehículos.

3.- Servicios.
Consultores, asesores, servicios y laboratorios.
Estudios e investigaciones.

4.- Fletes y acarreos.
De campamentos.
De equipo de construcción.
De plantas y elementos para instalaciones.
Mobiliario.

5.- Gastos de Oficina.
Papelería y útiles de escritorio.
Correos, teléfonos, telégrafos, radio.
Situación de fondos.
Copias y duplicados.
Luz, gas y otros consumos.
Gastos de concursos.

6.- Seguros, fianzas y financiamientos.
Primas por seguros.
Primas por fianzas.
Financiamiento.

7.- Depreciación, mantenimiento y rentas de campamentos.
Construcción y conservación de caminos de acceso.
Montajes y desplazamientos de equipo.

Obtención del factor de Indirectos.- El factor de Indirectos es la cantidad por la que se tiene que multiplicar el Costo Directo para obtener precisamente ese costo correspondiente a los Indirectos, descritos anteriormente.

Para la obtención de este factor es necesario conocer primeramente el Costo Directo total de la obra estudiada, para relacionar ambos costos, y como eso es muy difícil de saber al iniciar el presupuesto, debemos de tener una idea de ello, para lo que se dan unos intervalos apriori, y que se checarán al finalizar el presupuesto, y si no entran en dichos intervalos, dicho factor tomado inicialmente, se cambiará por el real.

Para obras pequeñas (hasta \$150 000 . 00), esta relación puede ser:
Costo Indirecto / Costo Directo = 0.21
Para obras medianas (entre \$ 150 000 . 00 y \$ 300 000 . 00)
Costo Indirecto / Costo Directo = 0.18
Para obras grandes (mayores de \$ 300 000 . 00)
Costo Indirecto / Costo Directo = 0.15

Consideramos apriori que nuestra obra tendrá un costo tentativamente mayor a los \$ 300,000.00, por lo tanto el factor de Indirectos se integraría como sigue:

Costo Directo	1.00
Costo Indirecto	0.15
Factor de indirectos	1.15

IV.2.3 LA UTILIDAD

Calculando el porcentaje de indirectos se procede a determinar la utilidad. Para efectos de este cargo, la Ley de Obras Públicas establece: La utilidad quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos del concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el impuesto sobre la renta que por Ley debe pagar "El Contratista".

Resumiendo, tenemos los siguientes factores a considerar, para aplicar al costo directo de cada uno de los precios unitarios que se analizarán a continuación:

Costo directo	1.00
Costo indirecto	0.15
Utilidad (10%)	0.10
Factor	1.265

IV.3 PRESUPUESTO DE OBRA.

La integración de los precios unitarios de cada uno de los conceptos de trabajo que conforman una obra se obtienen al sumar los costos directos más los indirectos más la utilidad, que dan lugar finalmente al presupuesto, que adecuadamente elaborado nos llevará a establecer una propuesta con un importe lo suficientemente apegado a la realidad. Por ésta razón, se creyó conveniente incluir la secuencia que se debe seguir para la formulación del presupuesto. Cabe aclarar, que esta secuencia no constituye nada nuevo, ya que es de muchos conocida, sobre todo de aquellos cuyo trabajo gira en torno a los costos, pero que sin embargo, no siempre es aplicada, lo que puede traer graves consecuencias al presupuesto.

En términos generales, se pueden resumir los pasos que deben seguirse para la elaboración de un presupuesto, de la manera siguiente:

A) Se revisan exhaustivamente los planos y especificaciones para detectar fallas u omisiones y se comparan en el catálogo de conceptos de obra. Después de haber hecho esto, son definidos los procedimientos constructivos a emplear.

B) Se elabora una lista de materiales y equipo que serán necesarios para llevar a cabo la obra.

C) Se lleva a cabo una investigación de mercado en la zona en que se ejecutará la obra, que nos permita conocer: el costo de los materiales y su disponibilidad, el costo y disponibilidad de la mano de obra, existencia de equipo y su costo, datos sobre tarifa de transportistas, y en general todos aquellos factores que puedan influir en el desarrollo adecuado de la obra y su costo. La información recabada se clasifica de tal manera que sirva de base para la elaboración de los precios unitarios.

D) Con los datos que arroje la investigación de mercado se procede a calcular el costo de las cuadrillas de trabajo por especialidad: excavaciones, colados, cimbrados, instalaciones, etc. Se calcula además, el cargo directo para los análisis básicos o auxiliares y que son de uso continuo o común para diferentes conceptos de obra tales como: morteros, concretos, costos horarios, etc.

E) Una vez concluida la actividad anterior, se calcularán las tarjetas de análisis de precios unitarios, para cada uno de los conceptos de obra requeridos para el presupuesto y únicamente para cargo directo.

F) Considerando las condiciones de la obra, como son el monto de la misma y su duración, los anticipos y otras condiciones del cliente, se calculará el factor de indirectos con lo cual tendremos ya los precios unitarios del presupuesto.

G) Una vez obtenidos todos los precios unitarios del catálogo de conceptos, se procede a la multiplicación de estos precios con los volúmenes o áreas que resulten, lo que nos permitirá conocer el importe por concepto, que sumados a los otros conceptos de su grupo obtendremos el importe por partidas, que a la vez nos permitirán integrar el importe de la propuesta.

IV.3.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COSTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

clave	descripción	Unidad	P. U.
MAT-001	Cemento gris	ton	810.00
MAT-002	Calhdra	ton	500.00
MAT-003	Arena	m ³	90.00
MAT-004	Grava TMA 3/4"	m ³	90.00
MAT-005	Roca triturada TMA 15"	m ³	150.00
MAT-006	Acero de refuerzo del No 3	Ton	3200.00
MAT-007	Acero de refuerzo del No 4	Ton	3800.00
MAT-008	Alambre recocido del No 18	kg	7.00
MAT-009	Agua	m ³	25.00
MAT-010	Clovo de 1.5" a 4"	kg	8.00
MAT-011	Triplay para cimbra de 19 mm	m ²	61.00
MAT-012	Pino de 3a "duela" de 1" x 4"	PI	14.00
MAT-013	Pino de 3a "barnite" de 2" x 4"	PI	14.00
MAT-014	Gasolina Nova	lt	2.35
MAT-015	Aceite Multigrado	lt	18.00
MAT-016	Grasa para maquinaria	Kg	25.00
MAT-017	Acero de refuerzo del No 2	kg	4.50
MAT-018	Andamios	hra	7.00
MAT-019	Carrete de hilo para trazar	pza	12.00
MAT-020	Tabicon pesado de 7x14x28 cm	mil	510.00
MAT-021	Pmura vinilica	lt	32.00
MAT-022	Tuberia de concreto reforzado de 20 cm	m	16.30
MAT-023	Tuberia de concreto reforzado de 25 cm	m	23.45
MAT-024	Tuberia de concreto reforzado de 30 cm	m	35.20
MAT-025	Tuberia de concreto reforzado de 38 cm	m	41.50
MAT-026	Impermeabilizante integral Fester	kg	11.50
MAT-027	Piedra brasa	m ³	150.00
MAT-028	Tabique rojo recocido de 7x14x26 cm	mil	450.00
MO-01	Peón	gor	60.28
MO-02	Ayudantes	gor	60.28
MO-03	Cabo	gor	76.87
MO-04	Oficial albañil	gor	84.73
MO-05	Oficial fierro	gor	84.73
MO-06	Oficial carpintero	gor	86.78
MO-07	Operador de equipo ligero	gor	101.00
MO-08	Operador de equipo mediano	gor	129.40
MO-09	Topógrafo	gor	153.74
MO-10	Cadenero	gor	60.28
MO-11	Oficial tubero	gor	86.78
MAT-029	Pino de 3a. Polin de 4x4"	pt	14.00
MAT-030	Separador metálico	pza	4.50
MAT-031	Solera de 1x1/8"	m	5.00
MAT-032	angulo de 3/4" x 3/4" x 1/8"	m	6.50
MAT-033	Perfil redondo de 4"	m	13.20
MAT-034	Perfil tubular est. 18 No 117 y 129 mca. Prolamsa	m	4.35
MAT-035	Lámina estriada al grado 20	m ²	134.50
MAT-036	Perfil cuadrado de 1/2"	m	8.28
MAT-037	Cerradura Phillips	pza	27.50
MAT-038	Chapa de sobreponer mca. Phillips 675	pza	49.10
MAT-039	Jaladera	pza	8.90
MAT-040	Bisagra de perno	pza	5.50
MAT-041	taquetes	pza	0.20
MAT-042	Tornillo	pza	0.50
MAT-043	Soldadura	pza	10.00
MAT-044	Perfil de aluminio estruido No 32831	m	25.00
MAT-045	Pino de 3a "chaflán"	m	2.00
MAT-046	Diesel	lt	1.95
MAT-047	Micro-primer	lt	8.40

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

MAT-047	Asfaltex (bitullex)	lt	10,50
MAT-048	Festerflex	m2	9,50
MAT-049	Acrilastic	pza	35,90
MAT-050	Ventana de aluminio de 0.50x2.00	pza	210,00
MA-12	Oficial aluminero	jor	86,78
MAT-052	Puerta de fierro tubular cal. 18 de 0.90x2.20 m y lamina estriada	pza	330,00
MAT-053	Cristal de 5mm. Transparente	m2	110,00
MAT-054	Vinil de 3 mm	m	4,50
MAT-055	Vinilico Comex	lt	8,50
MO-13	Oficial Pintor	jor	84,73
MO-14	Oficial herrero	jor	84,73
MAT-058	Adelgazador	lt	7,45
MO-15	Oficial vidriero	jor	84,73
MAT-060	Carretillas para Puerta	pza	2,50
MAT-061	Felpas	pza	1,90
MAT-062	Agarraderas	pza	9,40
MAT-063	Sellador	lt	10,35
MAT-064	Pintura reflejante Festalum	lt	12,45
MAT-065	Tepetate	m3	110,00
MAT-066	Tubo de asbesto-cem tipo A-5 incluye coples y anillos de 4"	m	32,40
MAT-067	Tubo de asbesto-cem tipo A-5 incluye coples y anillos de 6"	m	38,25
MAT-068	Pintura de esmalte	lt	8,40
MAT-069	Thiner	lt	3,00
MAT-070	Lija para metal, No 40	pza	12,50
MAT-071	Primer	lt	9,50
MAT-072	Membrana de refuerzo Fester-flex	m2	5,20
MAT-073	Angulo de 4x4x1/8"	m	15,00
MAT-074	Solera de 2x1/8"	m	13,00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	PRELIMINARES				unidad:	hectárea
	concepto:					
	<i>Limpia, desmante y desentraña en áreas de construcción (hecha a mano); considerando la quema de material "no aprovechable" tratándolo que ésta se efectúe en forma inmediata al desmante. Inc. Al. de O., herramienta menor necesaria y acarreo a pie de cañón.</i>				clave:	PREL-001
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MANO DE OBRA						
MO-01	peón	jor	4,00	60,28	241,12	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor	%	5,00	241,12	12,06	
				costo directo	253,18	
				costo indirecto + utilidad (26.5 %)	67,09	
				precio unitario	320,27	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	PRELIMINARES				unidad:	km
	concepto:					
	<i>Trazo de la red de alcantarillado (con tránsito), tanto de la línea colectora del Fracc. SUTSIAB, como del Colegio de Bachilleres. Trazo de la línea de conduc. a Presión y la caja rompedora de presión. Inc. señalización de los puntos más importantes del trazo, (truces, etc.), con varilla de 1/2" en tramos de 60 cm. Inc. Al. de O. (técnica y especializada), herram., equipo y mat.</i>				clave:	PREL-002
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-012	Pino de 3a "duela" de 1" x 4" (estacas)	pt	1,75	14,00	24,50	
MAT-019	Carrete de hilo para trazar	pza	1,00	12,00	12,00	
	Instrumentos para trazar	km	1,00	5,00	5,00	
MAT-007	Acero de refuerzo del No 4	ton	0,02	3800,00	68,40	
				total de Mano de Obra	109,90	
MANO DE OBRA						
MO-01	peón	jor	0,25	60,28	15,07	
MO-09	Topógrafo	jor	0,25	153,74	38,44	
MO-10	cadenero	jor	0,50	60,28	30,14	
				total de mano de obra	83,65	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	83,65	4,18	
				costo directo	197,73	
				costo indirecto + utilidad (26.5 %)	52,40	
				precio unitario	250,13	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	PRELIMINARES				unidad:	km	
concepto:	<p><i>Encajado de las ceapas para la colocación de la tubería correspondiente a las líneas colectoras y conductoras. Inc. M. de O., herramienta menor y suministro de materiales.</i></p>					clave:	PREL-003
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe		
MATERIALES							
MAT-002	Calhidra	ton	0,11	500,00	55,00		
MAT-019	Carrete de hilo para trazar	pza	2,00	12,00	24,00		
	Instrumentos para trazar	km	1,00	5,00	5,00		
	total de Mano de Obra				84,00		
MANO DE OBRA							
MO-01	peón	jor	0,50	60,28	30,14		
	total de mano de obra				30,14		
HERRAMIENTA Y EQUIPO							
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	30,14	1,51		
	costo directo				115,65		
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				30,65		
	precio unitario				146,29		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	PRELIMINARES				unidad:	km	
concepto:	<p><i>Nivelación de la red, con nivel Wkld. ó similar y equipo necesario. Inc. colocación de señales con pintura, estacas, varillas, clavos, etc., M. de O., herram., equipo.</i></p>					clave:	PREL-005
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe		
MATERIALES							
MAT-010	Clavos de 1.5 u 4"	kg	0,25	8,00	2,00		
MAT-013	Pino de 3n "barrote" de 2 x 4 "	pa	4,00	14,00	56,00		
MAT-021	Pintura vinílica	li	0,10	32,00	3,20		
	total de Mano de Obra				61,20		
MANO DE OBRA							
MO-09	Topógrafo	jor	2,00	153,74	307,48		
MO-10	cadenero	jor	4,00	60,28	241,12		
MO-01	peón	jor	2,00	60,28	120,56		
	total de mano de obra				669,16		
HERRAMIENTA Y EQUIPO							
	Herramienta menor y equipo	%	10,00	669,16	66,92		
	costo directo				797,28		
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				211,28		
	precio unitario				1.008,55		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA				unidad:	m ³
concepto:						
<i>Excavación de zanjas con maquinaria, en material común tipo B, (húmedo), de 0 a 1.00 mts de profundidad, considerando acumulación de material excavado en bordes de la zanja, listo para ser cargado al camión. Inc. Mano de O., herramienta y equipo.</i>						
					clave:	CON-001
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MANO DE OBRA						
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,02	129,40	2,88	
MO-02	Ayudante	jor	0,02	60,28	1,34	
MO-03	cabo	jor	0,004	76,87	0,31	
total de mano de obra					4,52	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	4,52	0,23	
	Retroexcavadora Cat-416	hra	0,18	108,68	19,32	
total de herramienta y equipo					19,55	
costo directo					24,07	
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					6,38	
precio unitario					30,45	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA				unidad:	m ³
concepto:						
<i>Excavación de zanjas con maquinaria, en material común tipo B, (húmedo), de 1.00 a 2.00 mts de profundidad, considerando acumulación de material excavado en bordes de la zanja, listo para ser cargado al camión. Inc. Mano de O., herramienta y equipo.</i>						
					clave:	CON-002
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MANO DE OBRA						
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,029	129,40	3,70	
MO-02	Ayudante	jor	0,029	60,28	1,72	
MO-03	cabo	jor	0,006	76,87	0,46	
total de mano de obra					5,88	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	5,88	0,29	
	Retroexcavadora Cat-416	hra	0,23	108,68	24,84	
total de herramienta y equipo					25,14	
costo directo					31,02	
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					8,22	
precio unitario					39,23	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE LA LINEA		unidad: m3			
concepto:					
<i>Excavación de zanjas con maquinaria, en material común tipo B, (húmedo), de 2.00 a 3.00 ms de profundidad, considerando acumulación de material excavado en bordes de la zanja, listo para ser cargado al camión. Inc. Mano de O., herramienta y equipo.</i>					
clave: CON-003					
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MANO DE OBRA					
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,033	129,40	4,31
MO-02	Ayudante	jor	0,033	60,28	2,01
MO-03	cabo	jor	0,006	76,87	0,46
total de mano de obra					6,78
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	6,78	0,34
	Retroexcavadora Cat-116	hra	0,27	108,68	28,98
total de herramienta y equipo					29,32
costo directo					36,10
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					9,57
precio unitario					45,67

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE LA LINEA		unidad: m2			
concepto:					
<i>Compacticación del suelo, fondo de la zanja, con bailarina, incluyendo el afine de los tabules de la excavación y traspaleo de material sobrante.</i>					
clave: CON-043					
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MANO DE OBRA					
MO-07	Operador de bailarina	jor	0,0625	101,00	6,31
MO-03	cabo	jor	0,0060	76,87	0,46
total de mano de obra					6,77
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	6,77	0,34
	Bailarina	hra	0,50	6,01	3,01
total de herramienta y equipo					3,34
costo directo					10,12
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					2,68
precio unitario					12,80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA	unidad:	m ²		
	concepto:				
	<i>Planilla apisonada con pisón de mano, con material producto de la excavación, con espesor de 10 cm. Inc. Mano de Obra y herramienta menor.</i>				
				clave:	CON-004
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
	MATERIALES				
MAT-012	Pino de 3a "duela" de 1 x 4 "	pt	0,200	14,000	2,80
MAT-013	Pino de 3a "barrote" de 2 x 4 "	pt	0,050	14,000	0,70
MAT-010	Clavo de 1.5 a 4 "	kg	0,010	8,000	0,08
	total de materiales:				3,58
	MANO DE OBRA				
MO-04	Oficial albañil	jor	0,07	84,73	5,65
MO-01	Peón	jor	0,14	60,28	8,44
MO-03	cabo	jor	0,007	76,87	0,54
	total de mano de obra				14,63
	HERRAMIENTA Y EQUIPO				
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	14,63	0,73
	total de herramienta y equipo				0,73
				costo directo	18,94
				costo indirecto + utilidad (26,5 %)	5,02
				precio unitario	23,96

ANÁLISIS DE PRECIOS AUXILIARES

partida:	BASICOS	unidad:	m ³		
	concepto:				
	<i>Mortero cemento-arena prop. 1:5</i>				
				clave:	BAS-001
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
	MATERIALES				
MAT-001	Cemento gris	ton	0,360	810,000	291,60
MAT-003	Arena	m ³	1,230	90,000	110,70
MAT-009	Agua	m ³	0,325	25,000	8,13
	costo directo				410,43

ANÁLISIS DE PRECIOS AUXILIARES

partida:	BASICOS	unidad:	m ³		
	concepto:				
	<i>Concreto F'c = 100 kg/cm² Hecho en obra, R. N., T.M.A. 3/4 "</i>				
				clave:	BAS-002
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
	MATERIALES				
MAT-001	Cemento gris	ton	0,273	810,000	221,13
MAT-003	Arena	m ³	0,542	90,000	48,78
MAT-009	Agua	m ³	0,271	25,000	6,78
MAT-004	Grava TMA 3/4 "	m ³	0,656	90,000	59,04
	total de materiales				335,73
	MAQUINARIA				
	Herramienta menor	%	5,000	335,725	16,79
	Revolvestora Joper-Kohler de 1 saco 8 H.P.	lra	0,400	12,290	4,92
	MANO DE OBRA				
MO-07	Operador de revolvestora	jor	0,055	23,542	1,29
MO-01	Peón	jor	0,385	60,280	23,21
	costo directo				381,93

ANÁLISIS DE PRECIOS AUXILIARES						
partida:	BASICOS		unidad:	m ³		
concepto:	<i>Concreto F'c = 250 kg/cm², Hecho en obra, TMA 3/4", R.N., con impermeabilizante integral Festergral, ó similar.</i>					
			clave:	BAS-003		
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-001	Cemento gris	ton	0,412	810,000	333,72	
MAT-003	Arena	m ³	0,535	90,000	48,15	
MAT-009	Agua	m ³	0,243	25,000	6,08	
MAT-004	Grava TMA 3/4"	m ³	0,637	90,000	57,33	
MAT-026	Impermeabilizante integral Fester	kg	10,030	11,500	115,35	
total de materiales					560,62	
MAQUINARIA						
	Herramienta menor	%	5,000	560,620	28,03	
	Revolvedora Joper-Kohler de 1 saco 8 H.P.	hra	0,444	12,290	5,46	
total de maquinaria					33,49	
MANO DE OBRA						
MO-07	Operador de revolovedora	jor	0,055	29,770	1,64	
MO-01	Peón	jor	0,385	60,280	23,21	
total de mano de obra					24,85	
costo directo					618,96	

ANÁLISIS DE PRECIOS AUXILIARES						
partida:	BASICOS		unidad:	m ³		
concepto:	<i>Mortero cemento-arena prop. 1:4</i>					
			clave:	BAS-004		
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-001	Cemento gris	ton	0,432	810,000	349,92	
MAT-003	Arena	m ³	1,203	90,000	108,27	
MAT-009	Agua	m ³	0,333	25,000	8,33	
costo directo					466,52	

ANÁLISIS DE PRECIOS AUXILIARES						
partida:	BASICOS		unidad:	m ³		
concepto:	<i>Mortero cemento-cal-arena prop. 1:1:6</i>					
			clave:	BAS-005		
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-001	Cemento gris	ton	0,267	810,000	216,27	
MAT-003	Arena	m ³	0,123	90,000	11,07	
MAT-009	Agua	m ³	0,350	25,000	8,75	
MAT-002	Calhidra	ton	0,133	500,000	66,50	
costo directo					302,59	

ANÁLISIS DE PRECIOS AUXILIARES

partida: BASICOS		unidad: m ³			
concepto: Concreto F'c = 250 kg/cm ² , Hecho en obra, TMA 3/4", R.A.					
		clave: BAS-006			
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-001	Cemento gris	ton	0,412	810,000	333,72
MAT-003	Arena	m ³	0,535	90,000	48,15
MAT-009	Agua	m ³	0,243	25,000	6,08
MAT-004	Gravn TMA 3/4"	m ³	0,637	90,000	57,33
total de materiales					445,28
MAQUINARIA					
	Herramienta menor	%	5,000	445,275	22,26
	Revolvedora Joper-Kohler de 1 saco 8 11/2".	hra	0,400	12,290	4,92
total de maquinaria					27,18
MANO DE OBRA					
MO-07	Operador de revoladora	jor	0,055	29,020	1,60
MO-01	Peón	jor	0,385	60,280	23,21
total de mano de obra					24,80
costo directo					497,26

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE LA LINEA		unidad: m			
concepto: Colocación de tubería de concreto simple de 20 cm de diámetro con juntas de campana, juntas con mortero cemento-arena, prop. 1:5. Inc. suministro de materiales, M. de O., herramienta y pruebas necesarias.					
		clave: CON-007			
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-022	Tubería de concreto reforzado de 20 cm	m	1,030	16,300	16,79
BAS-001	Mortero cemento-arena prop. 1:5	m ³	0,000	410,425	0,12
total de materiales					16,91
MANO DE OBRA					
MO-11	Oficial tubero	jor	0,040	86,780	3,47
MO-01	Peón	jor	0,040	60,280	2,41
MO-03	calxi	jor	0,008	76,870	0,61
total de mano de obra					6,50
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	6,497	0,32
total de herramienta y equipo					0,32
costo directo					23,73
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					6,29
precio unitario					30,02

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE LA LINEA		unidad: m			
concepto:					
Colocación de tubería de concreto simple de 25 cm de diámetro con junta de campana, juntas con mortero cemento-arena, prop. 1:5. Inc. suministro de materiales, M. de O., herramienta y pruebas necesarias.					
		clave: CON-008			
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-023	Tubería de concreto reforzado de 25 cm	m	1,030	23,450	24,15
BAS-001	Mortero cemento-arena prop. 1:5	m3	0,0040	410,425	1,64
total de materiales:					25,80
MANO DE OBRA					
MO-11	Oficial tubero	jor	0,083	86,780	7,20
MO-01	Peón	jor	0,083	60,280	5,00
MO-03	cabo	jor	0,002	76,870	0,15
total de mano de obra					12,36
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	12,360	0,62
total de herramienta y equipo					0,62
costo directo					38,77
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					10,27
precio unitario					49,05

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE LA LINEA		unidad: m			
concepto:					
Colocación de tubería de concreto simple de 38 cm de diámetro con juntas de campana, juntas con mortero cemento-arena, prop. 1:5. Inc. suministro de materiales, M. de O., herramienta y pruebas necesarias.					
		clave: CON-010			
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-025	Tubería de concreto reforzado de 38 cm	m	1,030	41,500	42,75
BAS-001	Mortero cemento-arena prop. 1:5	m3	0,0050	410,425	2,05
total de materiales:					44,80
MANO DE OBRA					
MO-11	Oficial tubero	jor	0,143	86,780	12,41
MO-01	Peón	jor	0,143	60,280	8,62
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77
total de mano de obra					21,80
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	21,798	1,09
total de herramienta y equipo					1,09
costo directo					67,69
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					17,94
precio unitario					85,62

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA			unidad:	m ³	
	concepto:					
	<i>Relleno de excavaciones, a mano, compactado en bailarina, en capas de 30 cm, previa incorporación de agua (cuando sea necesario). Con material producto de la excavación depositado lateralmente. Inc. Mano de O., herramienta y equipo.</i>					
				clave:	CON-012	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
	MATERIALES					
MAT-009	Agua	m ³	0,110	25,000	2,75	
	total de materiales					2,75
	MANO DE OBRA					
MO-07	Operador de bailarina	jor	0,006	101,000	0,64	
MO-01	Peón	jor	0,160	60,280	9,64	
MO-03	cabo	jor	0,001	76,870	0,08	
	total de mano de obra					10,36
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Bailarina Wacker	lra	0,050	6,010	0,30	
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	10,358	0,52	
	total de herramienta y equipo					0,82
	costo directo					13,93
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					3,69
	precio unitario					17,62

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA			unidad:	pza	
	concepto:					
	<i>Construcción de pozos de visita del tipo común, hasta 1 (uno) metro de profundidad. Inc. Suministro de materiales, Mano de O., y herramienta menor.</i>					
	<i>(en éste concepto se analizan los componentes necesarios para llegar al nivel de superficie de calle, y los materiales para el desplante se describen el concepto CON-013).</i>					
				clave:	CON-012	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
	MATERIALES					
MAT-028	Doble hilada de tabique rojo recocida 7x14x28 cm	mil	0,346	450,000	155,51	
BAS-001	Mortero cemento arena prop. 1:5 (juntas)	m ³	0,200	410,425	82,09	
BAS-001	Mortero cemento arena prop. 1:5 (repellado)	m ³	0,095	410,425	38,99	
	total de materiales					276,58
	MANO DE OBRA					
MO-04	Oficial albañil	jor	0,250	84,730	21,18	
MO-01	Peón	jor	0,250	60,280	15,07	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
	total de mano de obra					37,02
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	37,021	1,85	
	total de herramienta y equipo					1,85
	costo directo					315,46
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					83,60
	precio unitario					399,05

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA			unidad:	pza
concepto:					
<i>Construcción de pozos de visita del tipo común, desde 1 (uno) metro hasta 2 (dos) metros de profundidad. Inc. Suministro de materiales, Mano de O., y herramienta menor.</i>					
				clave:	CON-013
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-028	Doble hilada de tabique rojo cocido 7x14x28 cm	mil	0,505	450,000	227,25
BAS-001	Mortero cemento arena prop. 1:5 (juntas)	m3	0,297	410,425	121,86
BAS-001	Mortero cemento arena prop. 1:5 (repellado)	m3	0,118	410,425	48,35
MAT-025	Tubo de concreto reforzado de 38 cm (media caña)	m	1,700	41,500	70,55
BAS-003	Losa de concreto de 250 kg/cm2 con impermeabilizante integral.	m3	0,119	618,958	73,66
MAT-074	Mampostería de piedra brava (plantilla de 20 cm)	m3	0,454	150,000	68,10
BAS-001	Challán de mortero cemento-arena prop. 1:5	m3	0,005	410,425	2,05
MANO DE OBRA					
MO-04	Oficial albañil	jor	3,300	81,730	279,61
MO-01	Peón	jor	3,300	60,280	198,92
MO-03	cabo	jor	0,100	76,870	7,69
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	486,220	24,31
total de herramienta y equipo					24,31
costo directo					907,98
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					240,62
precio unitario					1.148,60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
partida:	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA			unidad:	m3
concepto:					
<i>Relleno de excavaciones, a mano, sin compactación, con material producto de la excavación depositado lateralmente. Inc. Mano de O. y herramienta menor.</i>					
				clave:	CON-014
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-009	Agua	m3	0,110	25,000	2,75
total de materiales					2,75
MANO DE OBRA					
MO-01	Peón	jor	0,160	60,280	9,64
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77
total de mano de obra					10,41
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Bailarina Wacker	hra	0,000	6,010	0,00
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	10,414	0,52
total de herramienta y equipo					0,52
costo directo					13,68
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					3,63
precio unitario					17,31

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA	unidad	pza			
	concepto: <i>Fabricación y colocación de Brocales y tapas de concreto reforzado, para Pozos de visita. Inc. Suministro de materiales, acarreos, M. de Obra y herramienta menor.</i>					
				clave:	CON-015	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
BAS-006	Concreto F'c=250 kg/cm2	m3	0,172	497,259	85,53	
MAT-006	Acero de refuerzo del No 3	ton	0,002	3200,000	6,40	
MAT-017	Acero de refuerzo del No 2	kg	17,500	4,500	78,75	
MAT-008	Alambre recocido del No 18	kg	0,300	7,000	2,10	
	total de materiales				170,68	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,300	84,730	25,42	
MO-01	Peon	jor	0,600	60,280	36,17	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
	total de mano de obra				62,36	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	62,356	3,12	
	total de herramienta y equipo				3,12	
	costo directo				236,15	
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				62,58	
	precio unitario				298,73	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE LINEA	unidad:	km			
	concepto: <i>Limpieza del sitio de la obra, acumulando el escombros y basura a pie de camión para su tira. Inc. Acarreo en carretilla y maniobras de carga del camión.</i>					
				clave:	CON-016	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MANO DE OBRA						
MO-01	Peón	jor	3,000	60,280	180,84	
MO-03	cabo	jor	0,300	76,870	23,06	
	total de mano de obra				203,90	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	203,901	10,20	
	total de herramienta y equipo				10,20	
	costo directo				214,10	
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				56,74	
	precio unitario				270,83	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	PRELIMINARES				unidad:	m ²
	concepto:					
	<i>Trazo, limpia, desmonte y desentrañe en áreas de construcción, hecho a mano. Inc. Mano de O., herramienta y acarreo en carretilla a pie de camión.</i>					
				clave:	PREL-004	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
	MATERIALES					
MAT-012	Pino de 3a "duela" de 1" x 4" (estacas)	pt	0,75	14,00	10,50	
MAT-019	Carrete de hilo para trazar	pza	0,12	12,00	1,44	
	Instrumentos para trazar	km	0,25	5,00	1,25	
	total de Mano de Obra					13,19
	MANO DE OBRA					
MO-01	peón	jor	0,03	60,28	1,99	
MO-09	Topógrafo	jor	0,01	153,74	1,23	
MO-10	cadenero	jor	0,01	60,28	0,48	
	total de mano de obra					3,70
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	3,70	0,19	
	costo directo					17,08
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					4,53
	precio unitario					21,60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO				unidad:	m ³
	concepto:					
	<i>Excavaciones para cimentaciones efectuadas con maquinaria en material húmedo tipo B, de 0.00 a 1.50 metros de profundidad. Inc. Mano de O., herramienta y equipo necesario.</i>					
				clave:	CON-017	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
	MANO DE OBRA					
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,029	129,40	3,75	
MO-02	Ayudante	jor	0,029	60,28	1,75	
MO-03	cabo	jor	0,003	76,87	0,23	
	total de mano de obra					5,73
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	5,73	0,29	
	Retroexcavadora Cut-416	hru	0,23	108,68	24,84	
	total de herramienta y equipo					25,13
	costo directo					30,86
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					8,18
	precio unitario					39,04

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA				unidad:	m ³	
	concepto:						
	<i>Excavaciones para cimentaciones, efectuadas con maquinaria en material húmedo, tipo B, de 1.5 a 2.5 metros de profundidad Inc. Mano de O., herramienta y equipo</i>						
						clave:	CON-018
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe		
MANO DE OBRA							
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,031	129,40	4,01		
MO-02	Ayudante	jor	0,031	60,28	1,87		
MO-03	cabo	jor	0,005	76,87	0,38		
	total de mano de obra					6,26	
HERRAMIENTA Y EQUIPO							
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	6,26	0,31		
	Retroexcavadora Cat-116	hra	0,25	108,68	27,17		
	total de herramienta y equipo					27,48	
	costo directo					33,75	
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					8,94	
	precio unitario					42,69	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO				unidad:	m ³	
	concepto:						
	<i>Excavaciones para cimentaciones, efectuadas con maquinaria en material húmedo, tipo B, de 2.5 A 3.5 metros de profundidad Inc. Mano de O., herramienta y equipo.</i>						
						clave:	CON-019
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe		
MANO DE OBRA							
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,038	129,40	4,92		
MO-02	Ayudante	jor	0,038	60,28	2,29		
MO-03	cabo	jor	0,004	76,87	0,31		
	total de mano de obra					7,52	
HERRAMIENTA Y EQUIPO							
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	7,52	0,38		
	Retroexcavadora Cat-116	hra	0,30	108,68	32,60		
	total de herramienta y equipo					32,98	
	costo directo					40,50	
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					10,73	
	precio unitario					51,23	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO				unidad:	m3
	concepto:					
	<i>Excavaciones para cimentaciones, efectuadas con maquinaria en material húmedo, tipo B, de 3.5 a 4.5 metros de profundidad Inc. Atajo de O., herramienta y equipo.</i>					
				clave:	CON-020	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
	MANO DE OBRA					
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,044	129,40	5,69	
MO-02	Ayudante	jor	0,044	60,28	2,65	
MO-03	cabo	jor	0,005	76,87	0,38	
	total de mano de obra				8,73	
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	8,73	0,44	
	Retroexcavadora Cat-416	hra	0,35	108,68	38,04	
	total de herramienta y equipo				38,47	
	costo directo				47,20	
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				12,51	
	precio unitario				59,71	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO				unidad:	m3
	concepto:					
	<i>Acarreo de material producto de la excavación en camión de volteo, considerando carga del camión con traccivo. Con tiro a una distancia mayor de 1 (uno) km.</i>					
				clave:	CON-021	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
	MANO DE OBRA					
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,008	129,40	1,01	
MO-08	Operador de Camión de volteo	jor	0,008	129,40	1,01	
MO-02	Ayudante	jor	0,0008	60,28	0,05	
	total de Mano de Obra				2,07	
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Retroexcavadora Caterpillar CAT-416	hra	0,06	108,68	6,79	
	Camión de volteo F-600 de 6.00 m3	hra	0,06	113,84	7,12	
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	2,07	0,10	
	total de herramienta y equipo				14,01	
	costo directo				16,08	
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				4,26	
	precio unitario				20,34	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO unidad: m2 concepto: <i>Plantilla de concreto pobre F'c=100 kg/cm2, de 5 cm de espesor, para recibir losa de fondo del carcamo. Inc. Suministro de materiales, M. de O. y herramienta.</i>						
clave: CON-023						
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
BAS-002	Concreto F'c=100 kg/cm2	m3	0,052	381,930	19,67	
					total de materiales	19,67
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,033	84,730	2,80	
MO-01	Peón	jor	0,033	60,280	1,99	
MO-03	cabo	jor	0,003	76,870	0,23	
					total de mano de obra	5,02
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
Herramienta menor y equipo		%	5,000	5,016	0,25	
					total de herramienta y equipo	0,25
					costo directo	24,94
					costo indirecto + utilidad (26.5 %)	6,61
					precio unitario	31,54

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO unidad: m2 concepto: <i>Afina y repellido de 2.5 cm de espesor promedio, de los muros de la excavación, para evitar descascamiento de los bordes de la misma: con mortero cemento-arena prop. 1:5. Inc. Suministro de materiales, Mano de O. y herramienta necesaria.</i>						
clave: CON-024						
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
BAS-004	Mortero cemento-arena prop. 1:5	m3	0,026	466,515	12,27	
					total de materiales	12,27
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,110	84,730	9,32	
MO-01	Peón	jor	0,110	60,280	6,63	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
					total de mano de obra	16,72
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
MAT-018	Andamios	hra	0,050	7,000	0,35	
Herramienta menor y equipo		%	5,000	16,720	0,84	
					total de herramienta y equipo	1,19
					costo directo	30,18
					costo indirecto + utilidad (26.5 %)	8,00
					precio unitario	38,17

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<i>partida:</i>	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO.				<i>unidad:</i>	ton
	<i>concepto:</i>					
	<i>Suministro, habilitado y armado en losa de fondo, con acero de refuerzo del No. 3 , Fy= 420 kg/cm2. Inc. traslapes, ganchos, alambre recocido para amarres, silletas y desperdicios., Mano de Obra, herramienta y equipo.</i>					
				<i>clave:</i>	CON-025	
<i>clave</i>	<i>concepto</i>	<i>unidad</i>	<i>cantidad</i>	<i>costo</i>	<i>importe</i>	
	MATERIALES					
MAT-008	Alambre recocido del No 18	kg	28,0000	7,00	196,00	
MAT-006	Acero de refuerzo del No 3 Fy=4200 kg/cm2	ton	1,085	3200,000	3.472,00	
	total de materiales				3.668,00	
	MANO DE OBRA					
MO-05	Oficial fierro	jor	5,000	84,730	423,65	
MO-02	Ayudante	jor	5,000	60,280	301,40	
MO-03	cabo	jor	0,500	76,870	38,44	
	total de mano de obra				763,49	
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	763,485	38,17	
	total de herramienta y equipo				38,17	
	costo directo				4.469,66	
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				1.184,46	
	precio unitario				5.654,12	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<i>partida:</i>	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO.				<i>unidad:</i>	ton
	<i>concepto:</i>					
	<i>Suministra, habilitado y armado en losa tapa, con acero de refuerzo del No. 3 , Fy= 420 kg/cm2. Inc. traslapes, ganchos, alambre recocido para amarres, silletas y desperdicios., Mano de Obra, herramienta y equipo.</i>					
				<i>clave:</i>	CON-026	
<i>clave</i>	<i>concepto</i>	<i>unidad</i>	<i>cantidad</i>	<i>costo</i>	<i>importe</i>	
	MATERIALES					
MAT-008	Alambre recocido del No 18	kg	28,0000	7,00	196,00	
MAT-006	Acero de refuerzo del No 3 Fy=4200 kg/cm2	ton	1,085	3200,000	3.472,00	
	total de materiales				3.668,00	
	MANO DE OBRA					
MO-05	Oficial fierro	jor	4,500	84,730	381,29	
MO-02	Ayudante	jor	4,500	60,280	271,26	
MO-03	cabo	jor	0,450	76,870	34,59	
	total de mano de obra				687,14	
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	687,137	34,36	
	total de herramienta y equipo				34,36	
	costo directo				4.389,49	
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				1.163,22	
	precio unitario				5.552,71	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO						
partida:	concepto:		unidad	ton		
	<i>Suministra, habilitado y armado en muros del cárcamo, con acero de refuerzo del No. 3, Fy= 420 kg/cm2. Inc. traspases, ganchos, alambre recocido para amarres, silletas y desperdicios., Mano de Obra. herramienta y equipo.</i>					
			clave: CON-027			
clave	concepto		unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES						
MAT-008	Alambre recocido del No 18		kg	28,0000	7,00	196,00
MAT-006	Acero de refuerzo del No 3 Fy=4200 kg/cm2		ton	1,085	3200,000	3.472,00
total de materiales						3.668,00
MANO DE OBRA						
MO-05	Oficial fiertero		jor	5,500	84,730	466,02
MO-02	Ayudante		jor	5,500	60,280	331,54
MO-03	cabo ¹		jor	0,500	76,870	38,44
total de mano de obra						835,99
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo		%	5,000	835,990	41,80
total de herramienta y equipo						41,80
costo directo						4.545,79
costo indirecto + utilidad (26.5 %)						1.204,63
precio unitario						5.750,42

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO						
partida:	concepto:		unidad:	m2		
	<i>Cimbra aparente en muros interiores y losa tapa. Inc. Suministro de materiales, acarrees, habilitado, cimbrado y descimbrado.</i>					
			clave: CON-028			
clave	concepto		unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES						
MAT-011	Triplay de 19 mm en pino de 3a 4 usos		m2	2,200	15,250	33,55
MAT-013	Pino de 3a "barrote" de 2"x4" Yugos		pl	0,920	14,000	12,88
MAT-013	Pino de 3a "barrote" de 2"x4" separadores		pl	0,140	14,000	1,96
MAT-029	Pino de 3a "barrote" de 4"x4" Madrinas		pl	0,630	14,000	8,82
MAT-029	Pino de 3a "barrote" de 4"x4" Polin		pl	0,640	14,000	8,96
MAT-029	Pino de 3a "duela" de 1"x4" Rustras		pl	0,140	14,000	1,96
MAT-045	Pino de 3a "challán"		m	1,000	2,000	2,00
MAT-030	Separadores metálicos		pza	0,030	4,500	0,14
MAT-007	Acero de refuerzo del No 4		ton	0,001	3800,000	3,80
MAT-010	Clavo de 1.5 " a 4"		kg	0,200	8,000	1,60
MAT-008	Alambre recocido del No 18		kg	0,150	7,000	1,05
MAT-046	Diesel		lt	0,500	1,950	0,98
total de materiales						77,69
MANO DE OBRA						
MO-06	Oficial carpintero		jor	0,167	86,780	14,47
MO-02	Ayudante		jor	0,167	60,280	10,07
MO-03	cabo		jor	0,010	76,870	0,77
total de mano de obra						25,30
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo		%	5,000	25,302	1,27
total de herramienta y equipo						1,27
costo directo						104,26
costo indirecto + utilidad (26.5 %)						27,63
precio unitario						131,88

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO. unidad: m2
 concepto:

clave: CON-029

Cimbra aparente en muros colindantes del cárcamo. Inc. Suministro de materiales, acarreo, habilitado, cimbrado y descimbrado.

clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-011	Triplay de 19 mm en pino de 3n 4 usos	m2	1,100	15,250	16,78
MAT-013	Pino de 3n "barrote" de 2"x4" Yugos	pt	0,460	14,000	6,44
MAT-013	Pino de 3n "barrote" de 2"x4" separadores	pt	0,070	14,000	0,98
MAT-029	Pino de 3n "barrote" de 4"x4" Madrinas	pt	0,320	14,000	4,48
MAT-029	Pino de 3n "barrote" de 4"x4" Polin	pt	0,320	14,000	4,48
MAT-029	Pino de 3n "duela" de 1"x4" Rastras	pt	0,070	14,000	0,98
MAT-045	Pino de 3n "chaflán"	m	1,000	14,000	14,00
MAT-030	Separadores metálicos	pza	0,030	4,500	0,14
MAT-007	Acero de refuerzo del No 4	ton	0,001	3800,000	3,80
MAT-010	Clavo de 1.5 " n 4"	kg	0,100	8,000	0,80
MAT-008	Alambre recocido del No 18	kg	0,150	7,000	1,05
MAT-046	Diesel	lt	0,500	1,950	0,98
total de materiales					54,90
MANO DE OBRA					
MO-06	Oficial carpintero	jor	0,100	86,780	8,68
MO-02	Ayudantes	jor	0,100	60,280	6,03
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77
total de mano de obra					15,47
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	15,475	0,77
total de herramienta y equipo					0,77
costo directo					71,14
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					18,85
precio unitario					90,00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO				unidad:	m2
	concepto:					
	<i>Cimbra aparente en losas del cárcamo. Inc. Suministro de materiales, acarrees, habilidada, cimbrado y descimbrado.</i>					
				clave:	CON-043	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-011	Triplay de 19 mm en pino de 3a 4 usos	m2	1,100	15,250	16,78	
MAT-013	Pino de 3a "barrote" de 2"x4" Cuñas	pt	0,260	14,000	3,64	
MAT-029	Pino de 3a "barrote" de 4"x4" Madrinas	pt	0,470	14,000	6,58	
MAT-029	Pino de 3a "barrote" de 4"x4" Arrastres	pt	0,470	14,000	6,58	
MAT-029	Pino de 3a "barrote" de 4"x4" Polin	pt	1,100	14,000	15,40	
MAT-012	Pino de 3a "duela" de 1"x4" Contraventeos	pt	0,650	14,000	9,10	
MAT-012	Pino de 3a "duela" de 1"x4" Cachetes	pt	0,360	14,000	5,04	
MAT-010	Clavo de 1.5" n 4"	kg	0,350	8,000	2,80	
MAT-045	Pino de 3a "chullán"	m	0,250	2,000	0,50	
MAT-046	Diesel	lt	0,700	1,950	1,37	
MANO DE OBRA						
MO-06	Oficial carpintero	jor	0,123	86,780	10,67	
MO-02	Ayudantes	jor	0,246	60,280	14,83	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	26,272	1,31	
				costo directo	95,37	
				costo indirecto + utilidad (26.5 %)	25,27	
				precio unitario	120,64	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO				unidad:	m3
	concepto:					
	<i>Suministra y colocación de concreto F'c=250 kg/cm2, Hecho en obra, R.N., con impermeabilizante integral Festergral. En losas de fondo, tapa y muros. acabado pulido Inc. Sum. de materiales, acarrees, colado, curado, vibrado, M. de O., herramienta y equipo</i>					
				clave:	CON-030	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
BAS-003	Concreto F'c=250 kg/cm2 con impermeabilizante integral Festergral	m3	1,050	618,958	649,91	
				total de materiales	649,91	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,162	84,730	13,73	
MO-01	Peon	jor	0,648	60,280	39,06	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Vibrador Joper	hra	0,500	6,780	3,39	
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	53,556	2,68	
				costo directo	706,14	
				costo indirecto + utilidad (26.5 %)	187,13	
				precio unitario	893,27	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO.				unidad:	m
	concepto:					
	<i>Chafalán de mortero de cemento-arena proporción 1:5 de 10 cm de cala lada, formando un triángulo. Inc. Materiales, desperdicios, M. de Obra y herramientas.</i>					
				clave:	CON-031	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
BAS-002	Concreto F'c=100 kg/cm2 Hecho en obra, R. N. , T.M.A. 3/4 "	m ³	0,011	381,930	4,01	
	total de materiales				4,01	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,020	84,730	1,69	
MO-01	Peón	jor	0,040	60,280	2,41	
MO-03	cabo	jor	0,002	76,870	0,15	
	total de mano de obra				4,26	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	4,260	0,21	
	total de herramienta y equipo				0,21	
				costo directo	8,48	
				costo indirecto + utilidad (26.5 %)	2,25	
				precio unitario	10,73	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO.				unidad:	m ²
	concepto:					
	<i>Muro de tabicón ligero de 7x14x28 cm, (acabado aparente), junteado con mortero cemento-cal-arena proporción 1:1:6</i>					
				clave:	CON-032	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-020	Tabicón pesado de 7x14x28 cm	mil	0,5600	510,00	285,60	
BAS-005	Mortero cemento-cal-arena prop. 1:1:6	m ³	0,028	302,590	8,32	
	total de materiales				293,92	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,100	84,730	8,47	
MO-01	Peon	jor	0,100	60,280	6,03	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
	total de mano de obra				15,27	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	15,270	0,76	
MAT-018	Andamios	hru	0,400	7,000	2,80	
	total de herramienta y equipo				3,56	
				costo directo	312,75	
				costo indirecto + utilidad (26.5 %)	82,88	
				precio unitario	395,63	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO. unidad: m
concepto:

Castillo de 15 x 15 cm, acabado aparente a las caras. De concreto F'c=250 kg/cm2, armado con 4 varillas del No 3 y estribos del No 2 a cada 15 cm. Inc. Suministro de materiales, M. de O., herramienta y equipo, armado, cimbrado y descimbrado, calado.

clave: CON-033

clave	concepto	unidad	entidad	costo	importe
MATERIALES					
BAS-006	Concreto F'c=250 kg/cm2, Hecho en obra, TMA 3/4", R.N.	m3	0,0236	497,26	11,74
MAT-006	Acero de refuerzo del No 3	Ton	0,003	3200,000	8,00
MAT-017	Acero de refuerzo del No 2	kg	0,600	4,500	2,70
MAT-008	Alambre recocido del No 18	kg	0,110	7,000	0,77
MAT-010	Clavo de 1.5" x 4"	kg	0,050	8,000	0,40
MAT-011	Triplay para cimbra de 19 mm	m2	0,350	15,250	5,34
MAT-016	Diesel	lt	0,160	1,950	0,31
	total de materiales				29,25
MANO DE OBRA					
MO-04	Oficial albañil	jor	0,077	84,730	6,52
MO-01	Peón	jor	0,077	60,280	4,64
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77
	total de mano de obra				11,93
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	11,934	0,60
MAT-018	Andamios	hra	0,200	7,000	1,40
	total de herramienta y equipo				2,00
	costo directo				43,19
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				11,44
	precio unitario				54,63

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASITA DE MANTENIMIENTO. unidad m
concepto:

Cadenas de cerramiento Tipo, de 15X30 cm, armado con 4 varillas del No 3 y estribos del No 2 a cada 15 cm y concreto F'c=250 kg/cm2. Acabado aparente a dos caras. Inc. Suministro de materiales, M. de O., herramientas, armado, cimbrado, descimbrado.

clave: CON-034

clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
BAS-006	Concreto F'c=250 kg/cm2, Hecho en obra, TMA 3/4", R.N.	m3	0,0473	497,26	23,52
MAT-012	Pino de 3a "duela" de 1" x 4"	PT	2,210	3,500	7,74
MAT-006	Acero de refuerzo del No 3	Ton	0,003	3200,000	9,60
MAT-017	Acero de refuerzo del No 2	kg	3,070	4,500	13,82
MAT-008	Alambre recocido del No 18	kg	0,350	7,000	2,45
MAT-010	Clavo de 1.5" x 4"	kg	0,105	8,000	0,84
MAT-046	Diesel	l	0,400	1,950	0,78
total de materiales					58,74
MANO DE OBRA					
MO-04	Oficial albañil	jor	0,121	84,730	10,25
MO-01	Peón	jor	0,121	60,280	7,29
MO-03	carro	jor	0,010	76,870	0,77
total de mano de obra					18,31
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	18,315	0,92
total de herramienta y equipo					0,92
costo directo					77,97
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					20,66
precio unitario					98,63

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO unidad: pza
concepto:

Suministro de materiales, fabricación y colocación de escalera de caracol de fierro, ángulo de 3/4"x3/4" x 1/8", solera de 1"x1/8" (pasamanos), y perfil redondo principal de fierro de 4" de diametro. Inc. M. de O., materiales, acarrees, equipo y herramientas.

clave: HERR-001

clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-031	solera de 1"x1/8" (pasamanos)	m	6,2000	5,00	31,00
MAT-031	solera de 1"x1/8" (escalones)	m	15,0000	5,0000	75,00
MAT-032	angulo de 3/4" x 3/4" x 1/8"	m	50,0000	6,5000	325,00
MAT-033	Perfil redondo de 4"	m	4,5000	13,2000	59,40
MAT-068	Pintura de esmalte	l	3,5000	8,4000	29,40
MAT-069	Thiner	l	1,2000	3,0000	3,60
MAT-045	Soldadura	pza	12,0000	10,0000	120,00
MAT-070	Lija para metal, No 40	pza	2,3000	12,5000	28,75
total de materiales					672,15
MANO DE OBRA					
MO-14	Oficial herrero	jor	3,8000	84,7300	321,97
MO-02	Ayudantes	jor	3,8000	60,2800	229,06
MO-03	caño	jor	0,5000	76,8700	38,44
total de mano de obra					589,47
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
Herramienta menor y equipo		%	5,0000	589,4730	29,47
total de herramienta y equipo					29,47
costo directo					1.291,10
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					342,14
precio unitario					1.633,24

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida: CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO unidad pza

concepto:

Puerta de acceso de 0.90x2.20 m. Con perfil tubular Cal. 18 del No 117 y 129 de Prolamsa con marco y contramarco, comprende tablero de lámina estriada al grado 20, refuerzo horizontal de cuadrado de 1/2", Inc. cerradura, chapa de sobreponer Phillips 675 jaladora, bisagra de perno, taquetes, tornillo, soldadura, una mano de primer, y dos manos de esmalte., Suministro de materiales, M. de O., herramienta y equipo.

clave: HERR-002

clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
MATERIALES					
MAT-052	Puerta de fierro tubular cal. 18 de 0.90x2.20 m y lámina estriada	pza	1,000	330,00	330,00
MAT-070	Lija para metal , No 40	pza	1,200	12,500	15,00
MAT-071	Primer	lt	1,200	9,500	11,40
MAT-068	Pintura de esmalte	lt	1,800	8,400	15,12
MAT-053	Cristal de 5mm. Transparente	m2	0,200	110,000	22,00
MAT-054	Vinil de 3 mm	m	3,000	4,500	13,50
total de materiales					407,02
MANO DE OBRA					
MO-14	Oficial herrero	jor	2,000	84,730	169,46
MO-15	Oficial vidriero	jor	0,200	84,730	16,95
MO-02	Ayudantes	jor	2,000	60,280	120,56
MO-03	cabos	jor	0,200	9,500	1,90
total de mano de obra					308,87
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	308,866	15,44
total de herramienta y equipo					15,44
costo directo					731,33
costo indirecto + utilidad (26,5 %)					193,80
precio unitario					925,13

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO				unidad:	pza
	concepto:					
	Sumistro y colocación de ventana corrediza de 0.50x2.00 m. a base de perfiles de aluminio extruido No 32831, 8371, 8367 y 10236 de alcomex. Inc. carretillas, felpas, agarreceras, sellado de acrilastic entre muro y ventana, vidrio medo doble de 5 mm.					
	M. de O., materiales, herramienta y equipo.				clave:	HERR-003
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-049	Acrilastic	pza	0,7500	35,90	26,93	
MAT-050	Ventana de aluminio de 0.50x2.00	pza	1,000	210,000	210,00	
MAT-041	taquetes	pza	12,000	0,200	2,40	
MAT-042	Tornillo	pza	12,000	0,500	6,00	
MAT-053	Cristal de 5mm. Transparente	m2	1,000	110,000	110,00	
	total de materiales					355,33
MANO DE OBRA						
MO-15	Oficial vidriero	jor	0,100	84,730	8,47	
MO-12	Oficial aluminero	jor	1,500	86,780	130,17	
MO-02	Ayudantes	jor	1,600	60,280	96,45	
MO-03	cabo	jor	0,050	76,870	3,84	
	total de mano de obra					238,93
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	238,935	11,95	
	costo directo					606,21
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					160,64
	precio unitario					766,85

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO				unidad:	m2
	concepto:					
	Pintura vinilica Comex, Vinimes ó similar en muros de fachada, interiores y plafones. (menos en el tanque de almacenamiento). Inc. preparación de la superficie, una base de sellador, aplicación de pintura hasta cubrir perfectamente (mínimo en dos manos), materiales, desperdicios, M. de O., elevación, andamiaje, herramienta, equipo. "a cualquier nivel".					
					clave:	ACAB-001
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-055	Vinilico Comex	lt	0,2500	8,50	2,13	
MAT-063	Sellador	lt	0,060	10,350	0,62	
MANO DE OBRA						
MO-13	Oficial Pintor	jor	0,090	84,730	7,63	
MO-02	Ayudantes	jor	0,090	60,280	5,43	
MO-03	cabo	jor	0,001	76,870	0,08	
MAT-018	Andamios	hra	0,090	7,000	0,63	
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	13,128	0,66	
	costo directo					17,16
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					4,55
	precio unitario					21,71

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO.	unidad:	m ²		
	concepto:				
	<i>Impermeabilización en azotea a base de una capa de microprimer, 3 de compuesto asfáltico emulsionado microfest, 2 capas de membrana de refuerzo Festerflex acabado pintura reflejante Festalum. Inc. materiales, M. de O., elevación a cualquier nivel, desperdicios y herramienta.</i>				
		clave:	ACAB-002		
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
	MATERIALES				
MAT-047	Micro-primer	lt	0,2200	8,40	1,85
MAT-063	Sellador	lt	0,8000	10,35	8,28
MAT-072	Membrana de refuerzo Fester-flex	m ²	2,1000	5,20	10,92
MAT-064	Pintura reflejante Festalum	lt	0,3500	12,45	4,36
MAT-047	Asfaltes (bitulflex)	lt	2,4000	10,500	25,20
	total de materiales				50,61
	MANO DE OBRA				
MO-04	Oficial albañil	jor	0,100	84,730	8,47
MO-02	Ayudantes	jor	0,200	60,280	12,06
MO-03	cabo	jor	0,050	76,870	3,84
	total de mano de obra				24,37
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	24,373	1,22
	total de herramienta y equipo				1,22
	costo directo				76,20
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				20,19
	precio unitario				96,39

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA	unidad:	m ³		
	concepto:				
	<i>Excavación de zanjas con maquinaria, en material común tipo B. (húmedo), de 3.00 a 4.00 mts de profundidad, considerando acumulación de material excavado en bordes de la zanja listo para ser cargado al camión. Inc. Mano de O., herramienta y equipo.</i>				
		clave:	CON-006		
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
	MANO DE OBRA				
MO-08	Operador de Retroexcavadora	jor	0,04	129,40	5,18
MO-02	Ayudante	jor	0,08	60,28	4,82
MO-03	cabo	jor	0,03	76,87	2,31
	total de mano de obra				12,30
	HERRAMIENTA Y EQUIPO				
	Herramienta menor y equipo	%	5,00	12,30	0,62
	Retroexcavadora Cat-416	hra	0,32	108,68	34,78
	total de herramienta y equipo				35,39
	costo directo				47,70
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				12,64
	precio unitario				60,34

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA				unidad:	m ²
	concepto:					
	<i>Plantilla Clase C, de tepetate apisonada con ballarina. Con un espesor de 15 cm. Inc. suministro de materiales, Mano de O. y herramienta.</i>					
					clave:	CON-005
clave:	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
	MATERIALES					
MAT-065	Tepetate	m ³	0,1650	110,00	18,15	
MAT-009	Agua	m ³	0,110	25,000	2,75	
	total de materiales					20,90
	MANO DE OBRA					
MO-07	Operador de bailarina	jor	0,006	101,000	0,64	
MO-01	Peón	jor	0,050	60,280	3,01	
MO-03	cabo	jor	0,005	76,870	0,38	
	total de mano de obra					4,03
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Bailarina Wacker	hra	0,050	6,010	0,30	
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	4,035	0,20	
	total de herramienta y equipo					0,50
	costo directo					25,44
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					6,74
	precio unitario					32,18

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE LA LINEA				unidad:	m
	concepto:					
	<i>Colocación de tubería de asbesto-cemento con coples, Clase A-5, de 100 mm de diametro. Inc. Suministro de materiales, M. de Obra, herramienta y pruebas necesarias.</i>					
					clave:	CON-035
clave:	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
	MATERIALES					
32,40	Tubo de asbesto-cem tipo A-5 incluye coples y anillos de 4"	m	1,050	32,400	34,02	
	total de materiales					34,02
	MANO DE OBRA					
MO-11	Oficial tubero	jor	0,150	86,780	13,02	
MO-01	Peón	jor	0,300	60,280	18,08	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
	total de mano de obra					31,87
	HERRAMIENTA Y EQUIPO					
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	31,870	1,59	
	total de herramienta y equipo					1,59
	costo directo					67,48
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)					17,88
	precio unitario					85,37

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida	CONSTRUCCION DE LA LINEA				unidad	m
concepto: <i>Colocación de tubería de asbesto-cemento con coples, Clase A-5, de 150 mm de diámetro. Inc. Suministro de materiales, M. de Obra, herramienta y pruebas necesarias.</i>						
					clave:	CON-037
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-067	Tubo de asbesto-cem tipo A-5 incluye coples y anillos de 6"	m	1,050	38,250	40,16	
					total de materiales	
					40,16	
MANO DE OBRA						
MO-11	Oficial tubero	jor	0,200	86,780	17,36	
MO-01	Peón	jor	0,400	60,280	24,11	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
					total de mano de obra	
					42,24	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	42,237	2,11	
					total de herramienta y equipo	
					2,11	
					costo directo	
					84,51	
					costo indirecto + utilidad (26.5 %)	
					22,40	
					precio unitario	
					106,91	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida	CONSTRUCCION DE LA LINEA				unidad	m3
concepto: <i>Fabricación de atraques de concreto F'c= 250 kg/cm2. Inc. Suministro de materiales, M. de Obra, herramienta y equipo.</i>						
					clave:	CON-036
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
BAS-006	Concreto F'c=250 kg/cm2, Hecho en obra. TMA 3/4", R.N.	m3	1,100	497,259	546,98	
					total de materiales	
					546,98	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,400	84,730	33,89	
MO-01	Peón	jor	0,400	60,280	24,11	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
					total de mano de obra	
					58,77	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	58,773	2,94	
					total de herramienta y equipo	
					2,94	
					costo directo	
					608,70	
					costo indirecto + utilidad (26.5 %)	
					161,30	
					precio unitario	
					770,00	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CAJA ROMPELORA DE PRESION				unidad:	Lote
concepto:						
<i>Demolición de muros de Pozo de visita existente, para conexión de la línea de descarga de la Red de Ampliación dejando el material producto de la demolición, a borde de la excavación y con un acarreo a carretilla a una distancia máxima de 25 m.</i>						
<i>Inc. Mano de O., herramienta y equipo.</i>						
					clave:	CON-038
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	1,200	84,730	101,68	
MO-01	Peon	jor	1,200	60,280	72,34	
MO-03	cabo	jor	0,100	76,870	7,69	
total de mano de obra					181,70	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	181,699	9,08	
total de herramienta y equipo					9,08	
costo directo					190,78	
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					50,56	
precio unitario					241,34	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CAJA ROMPELORA DE PRESION				unidad:	m2
concepto:						
<i>Muro de tabique rojo recocido (28 cm de espesor) de 7x14x28 cm, junteado con mortero cemento-cal-arena prop. 1:1:6, acabado común. Inc. suministro de materiales, Mano de O. y herramientas.</i>						
					clave:	CON-039
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-028	Doble hilada de tabique rojo recocido 7x14x28 cm	ml	0,103	450,000	46,35	
BAS-001	Mortero cemento arena prop. 1:5 (juntas)	m3	0,170	410,425	69,77	
total de materiales					116,12	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,500	84,730	42,37	
MO-01	Peon	jor	0,500	60,280	30,14	
MO-03	cabo	jor	0,010	76,870	0,77	
total de mano de obra					73,27	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	73,274	3,66	
total de herramienta y equipo					3,66	
costo directo					193,06	
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					51,16	
precio unitario					244,22	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CAJA ROMPEDORA DE PRESION				unidad:	m ²
concepto:						
<i>Aplanado con mortero cemento-arena prop. 1:5, acabado pulido, en muros de fondo, medias cañas y uniones del pozo de visita reconstruido, con la caja rompedora de presión. Inc. suministro de materiales, Mano de O. y herramientas.</i>						
					clave:	CON-040
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
MAT-009	Agua	m ³	0,040	25,000	1,00	
BAS-004	Mortero cemento-arena prop. 1:4	m ³	0,025	466,515	11,66	
total de materiales					12,66	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,100	84,730	8,47	
MO-01	Peón	jor	0,100	60,280	6,03	
MO-03	cabo	jor	0,001	76,870	0,08	
total de mano de obra					14,58	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
Herramienta menor y equipo		%	5,000	14,578	0,73	
total de herramienta y equipo					0,73	
costo directo					27,97	
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					7,41	
precio unitario					35,38	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
partida:	CAJA ROMPEDORA DE PRESION				unidad:	pza
concepto:						
<i>Suministro de materiales, fabricación y colocación de tapa de concreto F'c=250 kg/cm2, con ángulo de 4x4x1/8" y refuerzos de varilla de 3-4" a cada 15 cm, soldadas al marco de ángulo. Habilitado con garrañera de solera de 2x1/8", con concremento de 4x4x1/8". Inc. M. de Obra, materiales, acarreos, equipo y herramientas.</i>						
					clave:	CON-041
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe	
MATERIALES						
BAS-006	Concreto F'c=250 kg/cm2, Hecho en obr, TMA 3/4", R.N.	m ³	0,0488	\$497,26	24,27	
MAT-073	Angulo de 4x4x1/8"	m	2,1000	15,00	31,50	
MAT-074	Solera de 2x1/8"	m	1,4000	13,00	18,20	
MAT-043	Soldadura	pza	1,000	10,000	10,00	
total de materiales					83,97	
MANO DE OBRA						
MO-04	Oficial albañil	jor	0,300	84,730	25,42	
MO-01	Peón	jor	0,300	60,280	18,08	
MO-14	Oficial herrero	jor	0,010	84,730	0,85	
MO-03	cabo	jor	0,001	76,870	0,08	
total de mano de obra					44,43	
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
Herramienta menor y equipo		%	5,000	44,427	2,22	
total de herramienta y equipo					2,22	
costo directo					130,61	
costo indirecto + utilidad (26.5 %)					34,61	
precio unitario					165,23	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CAJA ROMPEDORA DE PRESION	unidad:	pza		
	concepto:				
	<i>Fabricación de cama amortiguadora de presión de chorro de el agua bombeada. A base de roca triturada con tamaño máximo de 15". Inc. suministro de materiales, Mano de O. y herramientas.</i>				
		clave:		CON-012	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
	MATERIALES				
MAT-005	Roca triturada TMA 15"	m3	0,5600	\$150,00	84,00
	total de materiales				84,00
	MANO DE OBRA				
MO-04	Oficial albañil	jor	0,200	84,730	16,95
MO-01	Peon	jor	0,200	60,280	12,06
MO-03	cabo	jor	0,001	76,870	0,08
	total de mano de obra				29,08
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	29,079	1,45
	total de herramienta y equipo				1,45
	costo directo				114,53
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				30,35
	precio unitario				144,88

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

partida:	CONSTRUCCION DE LINEA	unidad:	hectárea		
	concepto:				
	<i>Limpieza de áreas de construcción, considerando que se recolectará el material acumulado en las etapas anteriores, esto implica la recolección de basura, así como de tierra producto de excavaciones. Inc. carga de camión de volteo, hecho con maquinaria.</i>				
	<i>mano de obra y herramienta y tiro en camión de volteo a una distancia máxima de 5 km.</i>				
		clave:		LIM-001	
clave	concepto	unidad	cantidad	costo	importe
	MANO DE OBRA				
MO-08	Operador de camión de volteo	jor	0,900	129,400	116,46
MO-08	Operador de retroexcavadora	jor	1,500	129,400	194,10
MO-02	Ayudantes	jor	2,400	60,280	144,67
MO-01	Peón	jor	2,400	60,280	144,67
MO-03	cabo	jor	0,200	76,870	15,37
	total de mano de obra				615,28
	HERRAMIENTA Y EQUIPO				
	Herramienta menor y equipo	%	5,000	615,278	30,76
	total de herramienta y equipo				30,76
	costo directo				646,04
	costo indirecto + utilidad (26.5 %)				171,20
	precio unitario				817,24

IV.4 RESUMEN DE COSTOS

clave	concepto	unidad	cantidad	P. U.	importe
PREL-001	Limpia, desmonte y desentraña en áreas de construcción	hectarea	3.56	320.27	1,138.55
PREL-002	Trazo de la red de alcantarillado	km	1.58	269.19	425.32
PREL-003	Trazo de las ceapas para la colocación de tubería (encalado)	km	1.58	146.29	231.14
PREL-005	Nivelación de la red.	km	1.58	1,008.55	1,593.52
total					3,388.53
CONSTRUCCION DE LA LÍNEA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN (POR GRAVEDAD), DE LAS AGUAS NEGRAS DOMICILIARIAS QUE GENERE EL FRACCIONAMIENTO SUTSHAB					
CON-001	Excavación de zanjas de 0 a 1.00 mts de prof. con maquinaria.	m ³	636.93	30.45	19,393.18
CON-002	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria.	m ³	152.77	39.23	5,994.05
CON-043	Compactación de el fondo de la zanja, con bailarina.	m ²	1422.00	12.80	18,199.16
CON-004	Plantilla de material producto de la excavación.	m ²	877.03	23.96	21,010.03
CON-007	Colocación de tubería de concreto de 20 cm	m	796.80	30.02	23,923.07
CON-008	Colocación de tubería de concreto de 25 cm	m	467.30	49.05	22,920.01
CON-010	Colocación de tubería de concreto de 38 cm	m	10.00	85.62	856.22
CON-012	Relleno de excavaciones a mano y compactado con bailarina.	m ³	782.06	17.62	13,777.44
CON-021	Acarreo de material producto de la excavación en camión.	m ³	167.48	20.34	3,406.29
CON-001	Excavación de zanjas de 0 a 1.00 mts de prof. con maquinaria.	m ³	98.18	30.45	2,989.37
CON-002	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria.	m ³	30.98	39.23	1,215.50
CON-012	Construcción de Pozo de visita común hasta 1 m de prof.	pza	16.00	399.05	6,384.85
CON-013	Construcción de Pozo de visita común de 1 a 2 m de prof.	pza	16.00	1,148.60	18,377.60
CON-014	Relleno de excavaciones a mano y sin compactación.	m ³	36.50	17.31	631.83
CON-021	Acarreo de material producto de la excavación, en camión.	m ³	92.66	20.34	1,884.57
CON-015	Fabricación y colocación de brocales y tapas de concreto.	pza	16.00	298.73	4,779.72
CON-016	Limpieza del sitio de la obra.	km	1.28	270.83	346.66
total					166,089.54
CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO DE BOMBEO Y CASETA DE MANTENIMIENTO.					
PREL-004	Trazo, limpia, desmonte y desentraña en áreas de construcción	m ²	230.00	21.60	4,968.38
PREL-005	Nivelación de la red.	km	1.00	1,008.55	1,008.55
CON-017	Exc. para cimentación de 0 a 1.5 m de prof. con maquinaria.	m ³	26.78	39.04	1,045.40
CON-018	Exc. para cimentación de 1.5 a 2.5 m de prof. con maquinaria.	m ³	17.85	42.69	762.03
CON-019	Exc. para cimentación de 2.5 a 3.5 m de prof. con maquinaria.	m ³	17.85	51.23	914.39
CON-020	Exc. para cimentación de 3.5 a 4.5 m de prof. con maquinaria.	m ³	2.68	59.71	160.03
CON-021	Acarreo de material producto de la excavación, en camión.	m ³	84.71	20.34	1,722.87
CON-023	Plantilla de concreto pobre f'c= 100 kg/cm ²	m ²	17.85	31.54	563.06
CON-024	Afine y repellido de 2.5 cm de esp. promedio.	m ²	62.78	38.17	2,396.41
CON-025	Sum., habilitado y armado de losa de fondo con varilla del No 3	ton	0.26	5,654.12	1,470.07
CON-026	Sum., habilitado y armado de losa tapa con varilla del No 3	ton	0.27	5,552.71	1,482.57
CON-027	Sum., habilitado y armado de muros con varilla del No 3	ton	1.17	5,750.42	6,751.00
CON-028	Cimbra aparente en muros interiores	m ²	25.80	131.88	3,402.63
CON-029	Cimbra aparente en muros colindantes	m ²	72.41	90.00	6,516.64
CON-030	Concreto f'c=250 kg/cm ² con impermeabilizante integral	m ³	23.78	893.27	21,240.12
CON-031	Challán de mortero cem-arena prop. 1:5	m	26.74	10.73	286.94
CON-032	Muro de tabicón de 7x14x28 cm acabado aparente	m ²	22.52	395.63	8,909.69
CON-033	Castillo de 15x15 cm	m	8.80	54.63	480.75
CON-034	Cadena de cerramiento de 15x30 cm	m	13.60	98.63	1,341.41
HERRERÍA					
HERR-001	Escalera de cataco	pza	1.00	1,633.24	1,633.24
HERR-002	Puerta de acceso de 0.90x2.20 m	pza	1.00	925.13	925.13
HERR-003	Construcción de ventana corrediza de 0.5 x 2.00 m	pza	1.00	766.85	766.85
ACABADOS					
ACAB-001	Pintura Vitílica en muros y plafones.	m ²	61.70	21.71	1,339.36
ACAB-002	Impermeabilización en azotea	m ²	16.66	96.39	1,605.84
LIM-001	Limpieza en áreas de construcción.	hectárea	0.02	817.24	18.80
total					71,712.17

clave	concepto	unidad	cantidad	P. U.	importe
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE EL COLEGIO DE BACHILLERES.					
CON-001	Excavación de zanjas hasta 1 m de prof. con maquinaria	m3	240.21	30.45	7,313.89
CON-002	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria	m3	64.19	39.23	2,518.38
PREL-005	Nivelación de la red	km	0.33	1,008.55	332.82
CON-004	Plantilla con material prod. de la excavación.	m2	240.21	23.96	5,754.44
CON-008	Colocación de tubería de concreto de 25 cm	m	330.33	49.05	16,201.94
CON-012	Relleno de excavaciones a mano y compactado con bailarina.	m3	263.03	17.62	4,633.71
CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE VISITA					
CON-001	Excavación de zanjas de 0 a 1.00 mts de prof. con maquinaria.	M3	19.64	30.45	598.00
CON-002	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria.	M3	5.98	39.23	234.55
CON-012	Construcción de pozos de visita común hasta 1 m de prof.	PZA	4.00	399.05	1,596.21
CON-013	Construcción de Pozos de visita común de 1 a 2.0 m de prof.	pza	4.00	1,148.60	4,594.40
CON-014	Relleno de excavaciones a mano y sin compactación	m3	8.28	17.31	143.33
CON-015	Fabricación y colocación de brocales y tapas de concreto.	pza	4.00	298.73	1,194.93
CON-016	Limpieza del sitio de la obra.	km	0.33	270.83	89.37
total					45,205.97
CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN A PRESIÓN A PARTIR DEL CÁRCAMO DE BOMBEO					
PRELIMINARES					
CON-001	Excavación de zanjas de 0 a 1.00 mts de prof. con maquinaria.	m3	154.06	30.45	4,690.80
CON-002	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria.	m3	174.88	39.23	6,861.41
CON-003	Excavación de zanjas de 2.00 a 3.00 m de prof. con maquinaria.	m3	89.76	45.67	4,099.41
CON-006	Excavación de zanjas de 3.00 a 4.00 m de prof. con maquinaria	m3	66.28	60.34	3,998.82
PREL-005	Nivelación de la red.	km	0.23	1,008.55	231.97
CON-005	Plantilla de tepetate apisonada con bailarina	m2	161.50	32.18	5,196.70
CON-035	Sumin. y colocación de tubería de asb-cem A-5 de 100 mm	m	69.40	85.37	5,924.42
CON-036	Fabricación de atraques de concreto f'c= 250 kg/cm2	m3	0.10	770.00	80.08
CON-037	Sumin. y colocación de tubería de asb-cem A-5 de 150 mm	m	160.60	106.91	17,169.18
CON-012	Relleno de excavaciones con material prod. de la excavación	m3	453.71	17.62	7,992.93
CON-016	Limpieza del sitio de la obra	km	1.15	270.83	311.46
total					56,557.18
CONSTRUCCIÓN DE CAJA ROMPEDORA DE PRESIÓN					
PREL-004	Trazo, limpia, desmonte y desentrañe en áreas de construcción.	m2	100.00	21.60	2,160.16
CON-017	Excav. hasta 1.5 m en mat. húmedo tipo B con maquinaria	m3	4.50	39.04	175.66
CON-018	Excav. de 1.5 a 2.5 m de prof en mat. húmedo tipo B con maq	m3	0.60	42.69	25.61
CON-021	Acarreo de mat. prod. de la excav. a una distancia máx. de 1 km	m3	3.01	20.34	61.22
CON-038	Demolición de pozo de visita existente.	Lote	1.00	241.34	241.34
CON-023	Plantilla de concreto pobre f'c= 100 kg/cm2 de 5 cm de esp.	m3	1.50	31.54	47.32
CON-024	Afina y repellido de 2.5 cm de esp.	m2	7.85	38.17	299.65
CON-025	Sum. habilitado y armado de losa de fondo con varilla del No 3	ton	0.02	5,654.12	113.08
CON-026	Sum. habilitado y armado de losa tapa con varilla del No 3	ton	0.02	5,552.71	111.05
CON-027	Sum. habilitado y armado de muros, con varilla del No 3.	ton	0.11	5,750.42	632.55
CON-028	Cimbra aparente en muros interiores y losa tapa	m2	5.92	131.88	780.76
CON-030	Concreto f'c=250 kg/cm2 con impermeabilizante integral.	m3	1.10	893.27	982.59
CON-031	Challán de mortero cem-arena 1:4	m	19.20	10.73	206.03
CON-039	Muro de tabique rojo recocido de 28 cm de esp.	m2	1.50	244.22	366.33
CON-040	Aplanado con mortero cem-arena 1:5 acabado pulido	m2	8.35	35.38	295.44
CON-041	Tapa de concreto f'c=250 kg/cm2	pza	1.00	165.23	165.23
CON-042	Camá amortiguadora de choque de presión.	pza	1.00	144.88	144.88
LIM.001	Limpieza en áreas de construcción.	hectárea	0.01	817.24	8.17
total					6,817.08
supertotal			S		349,770.47
iva 15 %			S		52,465.57
IMPORTE TOTAL DE ESTE PRESUPUESTO			S		402,236.04

IV . 5 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

De manera de poder estimar el adelanto al construir la obra, el planificador deberá determinar la cantidad de trabajo que deba construirse en cada operación, expresándola con una unidad apropiada. Deberá estimar después la probable rapidez con la que se lleve acabo el trabajo, deduciendo los tiempos perdidos debido a la lluvia y a otros motivos. Con éstos datos será posible estimar el tiempo total que se requiera para terminar cada operación. Las fechas estimadas de comienzo y terminación pueden mostrarse en una gráfica de barras. Al programar las operaciones el planificador de la obra deberá tomar en cuenta la relación de la secuencia de las operaciones.

Programas de Construcción.- Un programa de construcción o de obra usualmente está en forma de una gráfica de barras, en donde se muestran para una obra dadas las operaciones, la cantidad, la unidad y la rapidez de construcción de cada operación, y las fechas estimadas de comienzo y terminación de cada operación.

Los programas para obras en cuya construcción se requiera menos de un año pueden dividirse en semanas, mientras que los programas para obras en cuya construcción se requiera más de un año generalmente se dividen en meses. En un programa deberán mostrarse claramente las fechas. Antes de preparar un programa de obra deberá dividirse el proyecto en sus respectivas operaciones. Deberá determinarse la cantidad de trabajo que tenga que llevarse a cabo, y deberá estimarse para cada operación su rapidez. Deberá descontarse una cantidad de tiempo apropiada debido a lluvias y mal tiempo. Al estimar la rapidez con que deba llevarse a cabo el trabajo deberá tomarse en consideración la economía de la construcción. Deberá seleccionarse el número de obreros y las unidades de equipo que resulten en la construcción más económica consistentes con la operación en particular y con toda la obra en general. Una vez que se haya completado el programa, deberá estudiarse cuidadosamente para ver si es deseable hacer cambios. Puede ser posible dilatar el comienzo de una operación para que puedan transferirse el equipo y los obreros de otra operación reduciendo así el número total de obreros y las unidades de equipo requeridos para completar la obra. Tal vez el dilatar la fecha de principio de una operación puede permitir la utilización de una unidad de equipo que se encuentre trabajando en otra obra, eliminando así la necesidad de comprar o rentar maquinaria adicional.

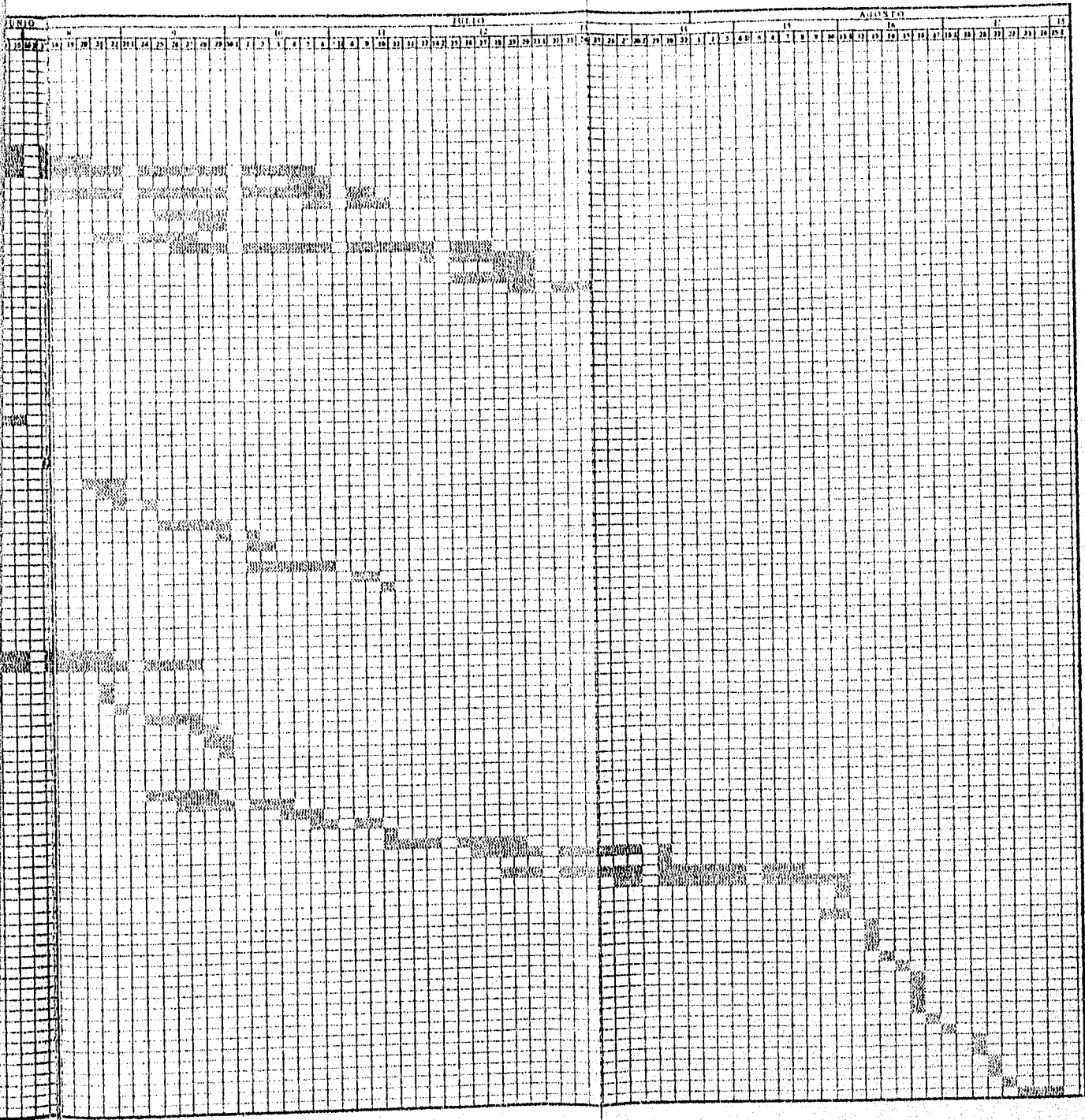
Programa del empleo de equipo (maquinaria).- Un programa de maquinaria es el que se ocupa de organizar y prever con mucho tiempo de anticipación, el uso de la maquinaria que se empleará en la construcción, y que al mismo tiempo nos ayuda a darle una mayor optimización a la maquinaria, evitando los tiempos muertos en el uso de la misma y descansos prolongados que nos llevan a una pérdida de dinero al tener la maquinaria prácticamente parada.

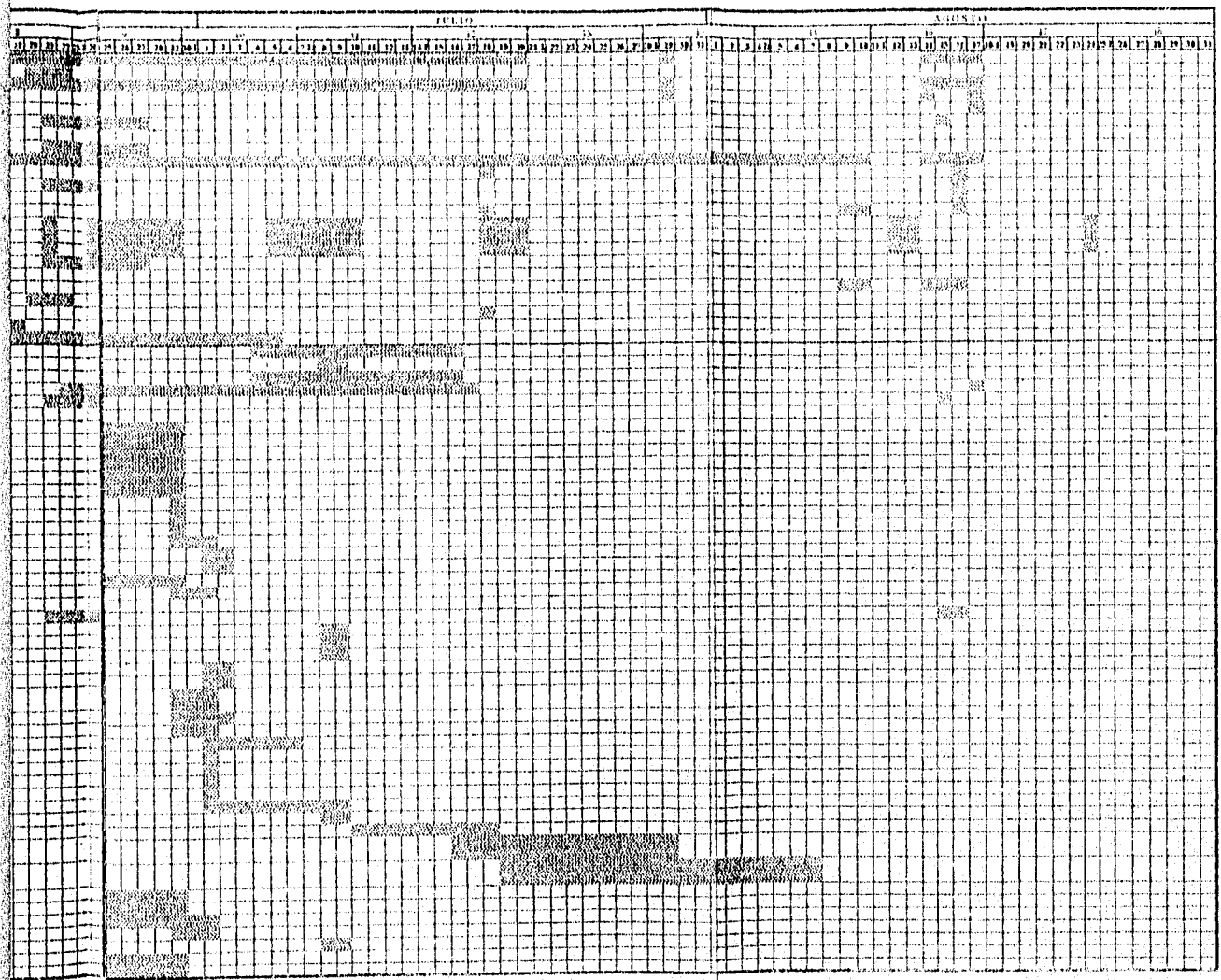
Programa de materiales.- El programa de construcción puede utilizarse como una guía para la especificación de las fechas de entrega de materiales a la obra. Los materiales deberán entregados a la obra con suficiente anticipación a su empleo para asegurar que no habrá demoras. Sin embargo, no es aconsejable tener los materiales en la obra con demasiada anticipación a su empleo, ya que se pueden deteriorar, pueden dañarse o perderse, o pueden congestionar las áreas de trabajo.

En el programa de barras que se indica a continuación, se indican las fechas en que se emplean los materiales en cuestión, de ahí se puede determinar con anticipación la fecha de suministro de materiales.

Programa de mano de obra.- El número de trabajadores necesario durante la construcción de la obra se determinó estimando el número que se requiere para cada operación. Si los obreros están consolidados, por clasificación, para toda la obra, será posible determinar el número estimado de obreros para cada clasificación para cualquier período de tiempo durante la construcción de la obra. Esta información puede utilizarse como base para contratar por adelantado a los obreros necesarios.

Financiamiento de la obra.- Puede emplearse un programa de construcción para estimar la cantidad de fondos que debe proporcionar un contratista en el financiamiento de una obra durante la construcción. La mayoría de los contratos especifican que el dueño deberá pagar al contratista un porcentaje estipulado del trabajo terminado cada mes. El pago del trabajo terminado en un mes usualmente se hace alrededor del día 10 del mes siguiente. Un análisis del programa de construcción indicará los probables gastos y recibos totales en cualquier fecha deseada. El exceso de los gastos sobre los recibos indica la cantidad de financiamiento que deberá proporcionar el contratista a partir de fuentes diversas que no sean el dueño.





IV.5.5 PROGRAMA FINANCIERO

IV.5.5 PROGRAMA FINANCIERO		mes	MAYO					
Acto	concepto	unidad	1	2	3	4	5	6
		carata	500 273	500 273				
0811-001	Empaques de cemento y desmoldes en acero de construcción	hectárea		925.52				
0811-002	Trazo de lotes de 2 hectáreas	km		231.11				
0811-003	Trazo de lotes para la explotación de mineral (total)	km		398.58				
0811-005	Revolución de la red	km			1195.11			
CONSTRUCCION DE CAPACIDAD Y CONSERVACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS								
DESBARRIADO CON TUBERIA DE ENCAMBIO EN SUISHAI								
0812-001	Excavación de zanjas de 0 a 1.00 m de prof. con maquinaria	m3		196.11	6911.65	1211.95	1130.775	
0812-002	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria	m3			1968.017	1998.017	1998.017	
0812-013	Compactación del fondo de la zanja con botadora	m2				6923.86	6923.56	15.31
0812-004	Plantilla de material producido de la excavación	m3				6931.76	6931.76	69.31
0812-007	Cobertura de tubería de concreto de 10 cm	m				1783.613	7176.921	71.76
0812-008	Cobertura de tubería de concreto de 25 cm	m						89.76
0812-010	Cobertura de tubería de concreto de 30 cm	m						
0812-011	Relevo de excavaciones a mano y compactación con botadora	m3						
0812-012	Acarreo de material producido de la excavación a camion	m3						
0812-013	Excavación de zanjas de 0 a 1.00 m de prof. con maquinaria	m3						
0812-014	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria	m3						
0812-015	Construcción de pozos de vista con un tubo de 1 m de prof.	PZA						
0812-016	Construcción de Pozo de Vista con un tubo de 1 a 2 m de prof.	PZA						
0812-017	Relevo de excavaciones a mano y compactación	m3						
0812-018	Acarreo de material producido de la excavación a camion	m3						
0812-019	Trabaja y cobertura de tuberías y topes de concreto	PZA						
0812-020	Limpieza del sitio de la obra	km						
CONSTRUCCION DE CAJAS DE BOMBEO Y CASAS DE MANTENIMIENTO								
0813-001	Trazo, limpia, desmunte y desmontaje en obras de construcción	m2		968.30				
0813-002	Excavación de la red	km		1608.50				
0813-003	Exc. para cimentación de 0 a 1.5 m de prof. con maquinaria	m3		201.1				
0813-004	Exc. para cimentación de 1.5 a 2.5 m de prof. con maquinaria	m3			762.03			
0813-005	Exc. para cimentación de 2.5 a 3.5 m de prof. con maquinaria	m3			913.30			
0813-006	Exc. para cimentación de 3.5 a 4.5 m de prof. con maquinaria	m3			167.03			
0813-007	Acarreo de material producido de la excavación con maquinaria	m3			172.87			
0813-008	Plantilla de concreto para F.c. 160 kg/cm2	m2			563.06			
0813-009	Albino y relleno de 2.5 cm de esp. promedio	m2				11378.16		
0813-010	Suma, habilitado y armado de losa de fondo con varilla del No. 3	km				1470.07		1382
0813-011	Suma, habilitado y armado de losa de tapa con varilla del No. 3	km						
0813-012	Suma, habilitado y armado de muros con varilla del No. 3	km			1928.857	8322.143		
0813-013	Cinta o apunte en muros interiores y losa de tapa	m2				1134.21	367.103	1701
0813-014	Cinta o apunte en muros exteriores	m2					6516.61	
0813-015	Concreto F.c. 250 kg/cm2 con imprimación en el molde	m3					10020.06	
0813-016	Cubillas de mortero con arena prop. 1:3	m						799
0813-017	Miso de tubería tipo resaca de 78 cm de esp.	m						
0813-018	Cubillas de 15x15 cm	m						
0813-019	Cubillas de 20x20 cm	m						
HERBERIA								
0814-001	Esclera de varaca	m2						
0814-002	Piedra de acceso de 0.9x2.20 m	PZA						
0814-003	Construcción de ventana central de 1.5 x 1.00 m	PZA						
ACABADOS								
0815-001	Pintura blanca en muros y plafones	m2						
0815-002	Imprimación en azulejos	m2						
0815-003	Limpieza en áreas de construcción	hectárea						
CONSTRUCCION DEL COLLAGIO DE BACHILUPES								
0816-001	Excavación de zanjas hasta 1 m de prof. con maquinaria	m3		3134.528	4179.366			
0816-002	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria	m3			1678.02	819.46		
0816-005	Revolución de la red	km				332.82		
0816-004	Plantilla con material prod. de la excavación	m3				4785.987	959.073	
0816-008	Cobertura de tubería de concreto de 25 cm	m					5823.165	6075
0816-012	Relevo de excavaciones a mano y compactación con botadora	m3					314.857	1511
CONSTRUCCION DE POZOS DE VIGIA								
0817-001	Excavación de zanjas de 0 a 1.00 m de prof. con maquinaria	m3						
0817-002	Excavación de zanjas de 1.00 a 2.00 m de prof. con maquinaria	m3						
0817-003	Excavación de zanjas de 2.00 a 3.00 m de prof. con maquinaria	m3						
0817-006	Excavación de zanjas de 3.00 a 4.00 m de prof. con maquinaria	m3						
0817-005	Revolución de la red	km						
0817-009	Plantilla de tepe de apisonada con botadora	m2						
0817-005	Suma y cobertura de tubería de concreto de 10 cm de 150 mm	m						
0817-006	Albino y relleno de 2.5 cm de esp. promedio	m2						
0817-007	Suma y cobertura de tubería de concreto de 25 cm de 150 mm	m						
0817-008	Relevo de excavaciones a mano y compactación	m3						
0817-009	Acarreo de material producido de la excavación a camion	m3						
0817-010	Limpieza del sitio de la obra	km						
CONSTRUCCION DE LA CALA BOMBIDEIRA DE PRESION								
0818-001	Trazo, limpia, desmunte y desmontaje en obras de construcción	m2						
0818-002	Excav. hasta 1.5 m en mat. blando tipo B con maquinaria	m3						
0818-003	Excav. de 1.5 a 2.5 m de prof. en mat. blando tipo B con maq.	m3						
0818-004	Acarreo de mat. prod. de la excav. a una distancia máx. de 1 km	m3						
0818-005	Deposición de pozos de vista con esp. constante	1.066						
0818-006	Plantilla de concreto para F.c. 180 kg/cm2 de 5 cm de esp.	m2						
0818-007	Albino y relleno de 2.5 cm de esp.	m2						
0818-008	Suma, habilitado y armado de losa de fondo con varilla del No. 3	km						
0818-009	Suma, habilitado y armado de losa de tapa con varilla del No. 3	km						
0818-010	Suma, habilitado y armado de muros con varilla del No. 3	km						
0818-011	Cinta o apunte en muros interiores y losa de tapa	m2						
0818-012	Concreto F.c. 250 kg/cm2 con imprimación en el molde	m3						
0818-013	Cubillas de mortero con arena 1:1	m						
0818-014	Miso de tubería tipo resaca de 78 cm de esp.	m						
0818-015	Apilado de cubillas con arena 1:3 al abrigo público	m2						
0818-016	Topes de concreto F.c. 250 kg/cm2	PZA						
0818-017	Cinta o apunte en muros de bloques de presión	PZA						
0818-018	Limpieza en áreas de construcción	hectárea						

TOTAL

0 569 175 8646 115 13913 708 13557 726 39069 587 46014 86 35430

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

El éxito de la solución adoptada para resolver un problema cualquiera, y en específico, de un problema relacionado con la Ingeniería, en donde la función principal, es la de resolver el problema a los costos más bajos y que no afecten el buen servicio de la solución dada; radica en el óptimo empleo de los métodos de campo y cálculo de los que se disponga. Para ello, antes que nosotros hubo quien ya investigo y propuso sistemas de solución para problemas que podrían ser similares a los que se nos llegasen a presentar, y lo más viable es tomar en consideración lo que ellos con su experiencia propusieron y que si con ellos resulto, posiblemente con nosotros o para nuestro problema podría aplicarse la misma solución, que si bien no sea la misma, tenemos una base para que de ahí se base nuestra solución. Pero más aún, es más importante saber interpretar los resultados, y darle un sentido práctico. Porque si bien un procedimiento matemático es sencillo, es más importante saber darle su interpretación en el campo.

En el sistema de Alcantarillado que tratamos, se tuvieron unas características muy especiales y la solución que se le dio, posiblemente podría tomarse como no muy viable (por el hecho de proponer un cárcamo de Bombeo), que efectivamente, encarece la solución dada, pero debido a las condiciones topográficas de la zona, resulta de entre las pocas opciones de solución, la más viable (tomando como base el costo de construcción, en primer término, y en segundo, su funcionamiento y sencillez de construcción que a su vez redundan en los costos de la misma). Para proyectos con éstas condiciones y características, las soluciones que se le darían son muy pocas, ya que si se tratara de desalojar las aguas residuales por escurrimiento natural, difícilmente se lograría a un 100 %, dado que la pendiente del terreno no se presta para otra solución. Por lo tanto, el problema se reunió a desalojar las aguas, encausándolas a un punto de almacenamiento y de ahí conducir las a un lugar a donde las condiciones de altura, propiciaran el escurrimiento natural., (tratando de que los costos fueran los mínimos para que resultara atractivo para la construcción del sistema) , hacia el pozo de visita existente que reuniera las características suficientes y se encontró que el más cercano y que cumplía con los requisitos era el propuesto, y dado que ésta ampliación generaría deterioros a el pozo existente, se propuso una Caja Rompedora de Presión, que sirviera en primera para romper la presión del chorro de agua que llega al pozo, y en segundo término, sirviera como un almacenamiento que permitiera la llegada del agua y que después de un tiempo, permitiera la salida del agua sin que esta llegar a desbordarse del pozo.

En las excavaciones que se hicieron, se cuidó de no llegar al Nivel de aguas freáticas del suelo que se depende prácticamente de las lluvias. El período en que se desarrollo ésta Tesis fue desde el mes de Marzo, y según la secuencia que se siguió, se consideró construir el proyecto en los meses de Mayo a Junio, que se toman como críticos, dado que el nivel de aguas freáticas se encuentra más elevado en estos meses y hasta Septiembre, que efectivamente no son los más recomendables para construir nuestro sistema, pero que los consideramos, precisamente por cuidar el nivel de las aguas freáticas que nos afectaría mucho en la construcción y encarecería la misma por tener que optar por sistemas emergentes para poder trabajar bajo estas condiciones.

El haber desarrollado la Tesis precisamente sobre un proyecto en el que participé directamente, para la obtención de la información, desde la demografía, hasta la Topografía de el lugar, me ayudo para darme cuenta de las variadas soluciones que se pueden dar a un mismo problema y la forma en que los proyectos (que una vez que se consideran definidos), son afectados y cambiados por una simple variación en la solución. Es importante mencionar que en mi estancia en la Ciudad de Balancán, el cárcamo de Bombeo que se considera en la Tesis, se proponía construirlo en la parte más baja del Fraccionamiento SUTSHAB (dentro del mismo fraccionamiento), y apartir de ahí se bombeaban las aguas hasta el pozo de visita que destinamos para ello. Pero analizando los volúmenes de obra que esta solución arrojaba, eran elevados , dado que la línea de Bombeo de las aguas aumentaba en casi 130 metros, y debido a que ésta línea es más profunda y aumenta el desnivel topográfico (altura a bombear), aumenta la cantidad y potencia de las bombas a usar, además de la energía necesaria para su funcionamiento. Además de otros factores que nos llevaron a descartar ésta solución.

Para desarrollar este proyecto, necesite reforzar conceptos muy variados, muchos vistos en clases y muchos no, pero lo que me resultó más motivante, fué el hecho de que el proyecto que Yo, diera como solución, se llevaría acabo en muy corto tiempo. Y lo que esto implica, tratar de que lo que se está haciendo tenga bases bien fundadas, sobre datos y criterios bien respaldados, debido a que si se descuida algún detalle (grande o pequeño), puede repercutir en los resultados. Al mismo tiempo, al desarrollar el Servicio Social en el lugar que se desarrollo el proyecto, me sirvió para darme cuenta de las carencias que se tienen en el lugar, además de conocer los distintos lugares de abastecimiento de materiales, de vivir el clima y la forma tan agresiva en que éste puede afectar el desarrollo de los trabajos, además de los rendimientos de la mano de obra y de la maquinaria. Todo esto me sirvió para realizar principalmente el presupuesto y poder programar los tiempos para la elaboración de los trabajos, dándoles las holguras necesarias para que estos detalles queden contemplados, para los tiempos de inicio y de terminó programados de los mismos.

Es importante destacar la importancia de un estudio de este tipo, y al nivel que merezca cada tipo de obra; porque si tenemos definidos primeramente los alcances de nuestro trabajo así como sus limitaciones; las características y especificaciones de cada uno de los trabajos que se realicen, se analizarán todos los factores que afectan directamente a la obra en estudio, definiendo los tiempos destinados para todos y cada uno de los trabajos, los materiales, equipo y mano de obra que se necesite para cada uno, y elaborar los programas de una manera sencilla para que sean entendibles y fáciles de controlar no solo para quien los elabora, que desde los albañiles hasta los supervisores los entiendan. Principalmente para llevar un control de lo que está programado realizar en un determinado tiempo, comparando con lo que en realidad se esté realizando, y de ésta manera tener un criterio para talvez incrementar la mano de obra, o la maquinaria para acelerar los trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

- Tabasco, Resultados definitivos (por localidad)
XII censo general de población y vivienda 1995
INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática).
- Vialidad y Transporte, en las cabeceras municipales de Tabasco.
Gobierno del Estado de Tabasco, 1987
- Guía general para la elaboración de proyectos de Ingeniería de sistema de agua potable y alcantarillado.
Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. México, 1979.
- Normas de Proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana.
U.N.A.M., Facultad de Ingeniería. México 1988
- Abastecimiento de Agua Potable y eliminación de Excretas.
Pedro López Alegria, I. P. N., México, 1990.
- Alcantarillado.
Jorge Luis Lara González. U. N. A. M., Facultad de Ingeniería., México, 1991.
- Manual del Ingeniero Civil. Vol. 1
Frederick s. Merritt. McGraw-Hill, México, 1987
- Integración de Precios Unitarios
Instituto de capacitación de la Industria de la Construcción, ITC. México 1985
- Atlas de Carreteras de México.
Edit México Desconocido, Shell México S. A. de C.V. México, 1990.
- Atlas de carreteras
Guía Roji, México 1996
- Estudio y proyecto del Sistema de Agua potable y Alcantarillado de Arcelia Guerrero. "Tesis".
Luis Vázquez Estrada., México, 1986
- Revista de Ingeniería, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.
Volúmenes: No 2 de 1969, No 1 y No 2 de 1986, No 1 de 1987, No 4 de 1995
- Especificaciones Generales y Técnicas de Construcción. Vol. consultados: I, II, V
Secretaría de Recursos Hidráulicos. México 1962
- Métodos, planeación y equipos de construcción.
R. L. Peurifoy. Edit. Diana. México 1978
- Costo y tiempo de Edificación.
Ing. Carlos Suárez Salazar. Edit. Limusa. México 1983
- Normas y Costos de Construcción. Vol. 2
Alfredo Plazola Cisneros y Alf Plazola Anguiano. Edit. Limusa "Gpo. Noriega", México 1991
- Tabulador de Salarios Mínimos vigentes a partir del 1o de enero de 1996
Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.