



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"INTEGRACION DEL FRACCIONAMIENTO
RESIDENCIAL "EL CORTIJO" A LA
INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE
HUIXQUILUCAN, EN EL ESTADO DE MEXICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N :

ENRIQUE GUTIERREZ FLORES

CUAUHTEMOC TITO PEREZ RUIZ

MARIANO VALDEZ MAGAÑA

DIRECTOR DE TESIS: ING. OSCAR E. MARTINEZ JURADO



MEXICO, D.F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1997



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-008/96

Señores

ENRIQUE GUTIERREZ FLORES
CUAUHTEMOC T. PEREZ RUIZ
MARIANO VALDEZ MAGAÑA
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. OSCAR E. MARTINEZ JURADO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"INTEGRACION DEL FRACCIONAMIENTO RESIDENCIAL "EL CORTIJO" A LA
INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE HUIXQUILUCAN, EN EL ESTADO DE
MEXICO"

- I. INTRODUCCION
- II. GENERALIDADES
- III. DRENAJE PLUVIAL
- IV. DRENAJE SANITARIO
- V. AGUA POTABLE
- VI. INSTALACION ELECTRICA
- VII. INSTALACIONES PARA COMUNICACIONES
- VIII. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES
- IX. BIBLIOGRAFIA

Ruego a ustedes 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 les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán 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 26 de febrero de 1996.
EL DIRECTOR.


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP*nl

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
I.- GENERALIDADES	3
I.1.- TOPOGRAFIA DEL FRACCIONAMIENTO	5
I.2.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	7
I.3.- DESCRIPCION DEL PROYECTO EJECUTIVO	21
I.4.- NORMATIVIDAD DEL PROYECTO	25
II.- DRENAJE PLUVIAL	46
II.1.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	47
II.2.- DISEÑO Y CALCULO DE LA RED	48
II.3.- CONSTRUCCION DE LA RED	64
II.4.- OBRAS ESPECIALES	68
III.- DRENAJE SANITARIO	73
III.1.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	75
III.2.- DISEÑO Y CALCULO DE LA RED	75
III.3.- CONSTRUCCION DE LA RED	83
III.4.- PLANTA DE TRATAMIENTO	84
IV.- AGUA POTABLE	91
IV.1.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	93
IV.2.- DISEÑO Y CALCULO DE LA RED	94
IV.3.- CONSTRUCCION DE LA LINEA DE CONDUCCION	104
IV.4.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO	105
V.- INSTALACION ELECTRICA	123
V.1.- CALCULO DE ALIMENTADORES Y PROTECCIONES A VIVIENDAS	129
V.2.- CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	134
VI.- INSTALACIONES PARA COMUNICACIONES	137
VI.1.- INSTALACION TELEFONICA	138
VI.2.- SISTEMA DE INTERCOMUNICACION	146
VII.- COMENTARIOS Y CONCLUSIONES	150
BIBLIOGRAFIA	153

INTRODUCCION

En la última década el crecimiento de la población en México ha sido notable, y en un futuro inmediato esta tendencia prevalecerá, pero adicionalmente tendrá una característica y es que la mayoría de la población buscará emigrar para vivir en las ciudades. Esto ha ocasionado que en materia de vivienda y de servicios se halla generado un gran déficit que sumado con el que se acumulará en los próximos años, nos llevará a tener una demanda que alcanzará proporciones explosivas. Dado que al aumentar la vivienda, las necesidades de servicios aumentan por lo menos en la misma magnitud. Se hace necesario construir diferentes tipos de viviendas, dependiendo de las necesidades de la población y de su infraestructura local.

En la actualidad, para las zonas urbanas el problema de los servicios es particularmente grave, el crecimiento de la mancha urbana deja como alternativa la edificación de viviendas en zonas conurbadas al D.F.

Esta tesis establece los requisitos y normas que fueron necesarios para la realización de un desarrollo habitacional en el Estado de México, siempre atendiendo al principio de no afectar la ecología y conservar la armonía de la infraestructura municipal. Adicionalmente se busca que las instalaciones de servicios necesarias para el desarrollo habitacional no sean excesivamente caras y si altamente funcionales. En la tesis se presenta la topografía del desarrollo habitacional, el estudio de mecánica de suelos realizado para determinar el tipo de cimentación más adecuada a usar en la construcción de las casas, el diseño y cálculo de la red de drenaje pluvial presentando el cálculo del pozo de absorción requerido, de igual forma el diseño y cálculo de la red de drenaje sanitario, la red de agua potable con el diseño del tanque de almacenamiento, se complementa con el cálculo de la instalación eléctrica y de telecomunicaciones.

I.- GENERALIDADES

Todo acto humano es jurídico y está sujeto a alguna norma o ley. Dentro de la ingeniería civil, el aspecto legal es sumamente importante, ya que interviene de manera determinante, en todos y cada uno de los aspectos que conforman el desarrollo de una obra civil cualquiera, desde el estudio previo de necesidades, proyecto, diseño, construcción, hasta el uso, servicio y mantenimiento de la misma.

Al desarrollar una obra, se deben tener en cuenta, todas las medidas preventivas necesarias, tanto técnicas como normativas, para que esta se lleve a cabo de una manera segura, funcional, eficiente y económica

De acuerdo a lo anterior y debido a la falta de información que existe en torno a éste aspecto, se pensó en elaborar este trabajo, que tiene como finalidad principal, el contar con un apoyo práctico y general, de las principales leyes y normas técnicas que son importantes considerar en el desarrollo de cualquier obra civil, y en este caso enfocándose a una obra de tipo urbano.

Otro objetivo importante, es el de crear conciencia en el ingeniero civil, de la necesidad de tener un mayor conocimiento de las normas que giran en torno a las actividades profesionales del ingeniero, que generalmente pasan a un segundo término, para darle importancia exclusivamente al aspecto técnico, lo que acarrea una serie de problemas posteriores, que podrían evitarse y resolver satisfactoriamente, si el ingeniero tuviese un conocimiento más profundo en este aspecto.

También se considera como guión para las obras y estudios que a la ingeniería civil le corresponden en la ejecución de una obra de éste tipo, como son la topografía del terreno, estudio de mecánica de suelos, diseño, cálculo y construcción del drenaje pluvial, el drenaje sanitario, la red de agua potable, etc.

Con este trabajo se pretende establecer la armonía que existe entre la aplicación de las diferentes especialidades de la ingeniería, fundamentalmente en lo referente a su proyección de servicios en fraccionamientos y su normatividad.

I.1.- TOPOGRAFIA DEL FRACCIONAMIENTO

La topografía del municipio de Huixquilucan Estado de México, es sumamente accidentada, en el caso del fraccionamiento es el siguiente:

El terreno colinda al norte con el fraccionamiento residencial "Villa Alta", al sur con el club hípico Villa-Araña, al poniente con una propiedad privada y al oriente con la avenida Jesús del Monte. La poligonal del terreno donde se desarrollará el fraccionamiento es de forma irregular. La longitud del predio es de 230 m y el ancho promedio de 95 m, el área total del predio es de 31,745.20 m², el cual se distribuyó para el proyecto de la siguiente manera: 22,143.84 m² para la construcción de las casas, 1,572.27 m² para la construcción del edificio de departamentos, 1,489.50 m² para áreas verdes, 846.36 m² para área recreativa, 5,384.80 m² para vialidades y estacionamientos para visitantes, y el área de servicios de 344.43 m²; de tal forma que se tienen 23,716.11 m² de área privativa y 8,029.09 m² de área común. El desnivel es de 15 m entre su colindancia poniente y su colindancia oriente, por lo cual las plataformas donde se construirán las casas se realizarán en forma escalonada, de modo que entre casa y casa quedará un escalón promedio de 70 cm, en el otro sentido, es decir en su colindancia sur y su colindancia norte, el desnivel es de 4 m, por lo que en los lotes centrales es necesario construir muros de contención entre una casa y otra. En su extremo norponiente existe una cañada con un desnivel aproximado de 8 m, donde se construirá el edificio de apartamentos el cual necesita un puente que saldrá del cuarto nivel del mismo al nivel de la calle y estacionamiento.

De acuerdo a la configuración topográfica del terreno, para la construcción de las plataformas en forma escalonada, será necesario realizar cortes y rellenos para poder cumplir con los niveles que establece el proyecto arquitectónico.

En la figura 1 se presenta la poligonal del terreno con sus curvas de nivel, donde se observa el trazo de los muros de contención con una línea gruesa.

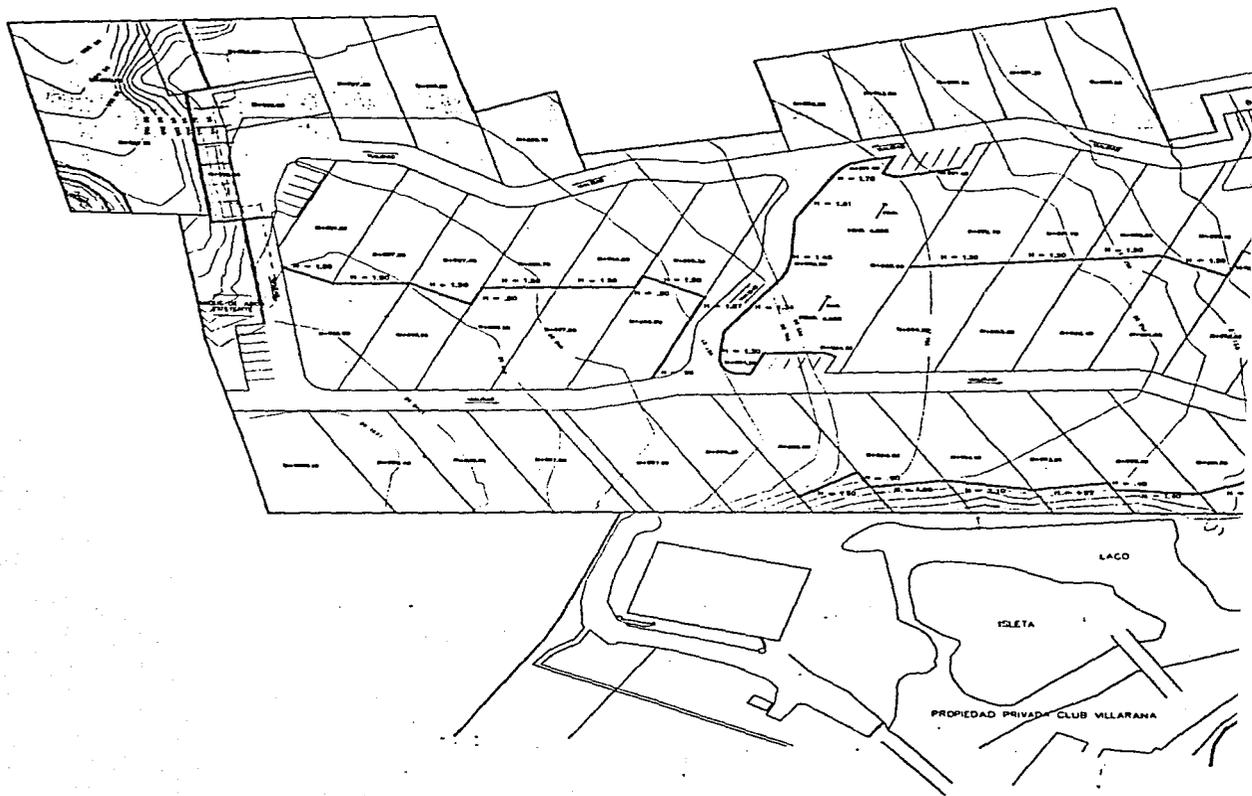


FIG. 1 Plano topográfico del área a construir

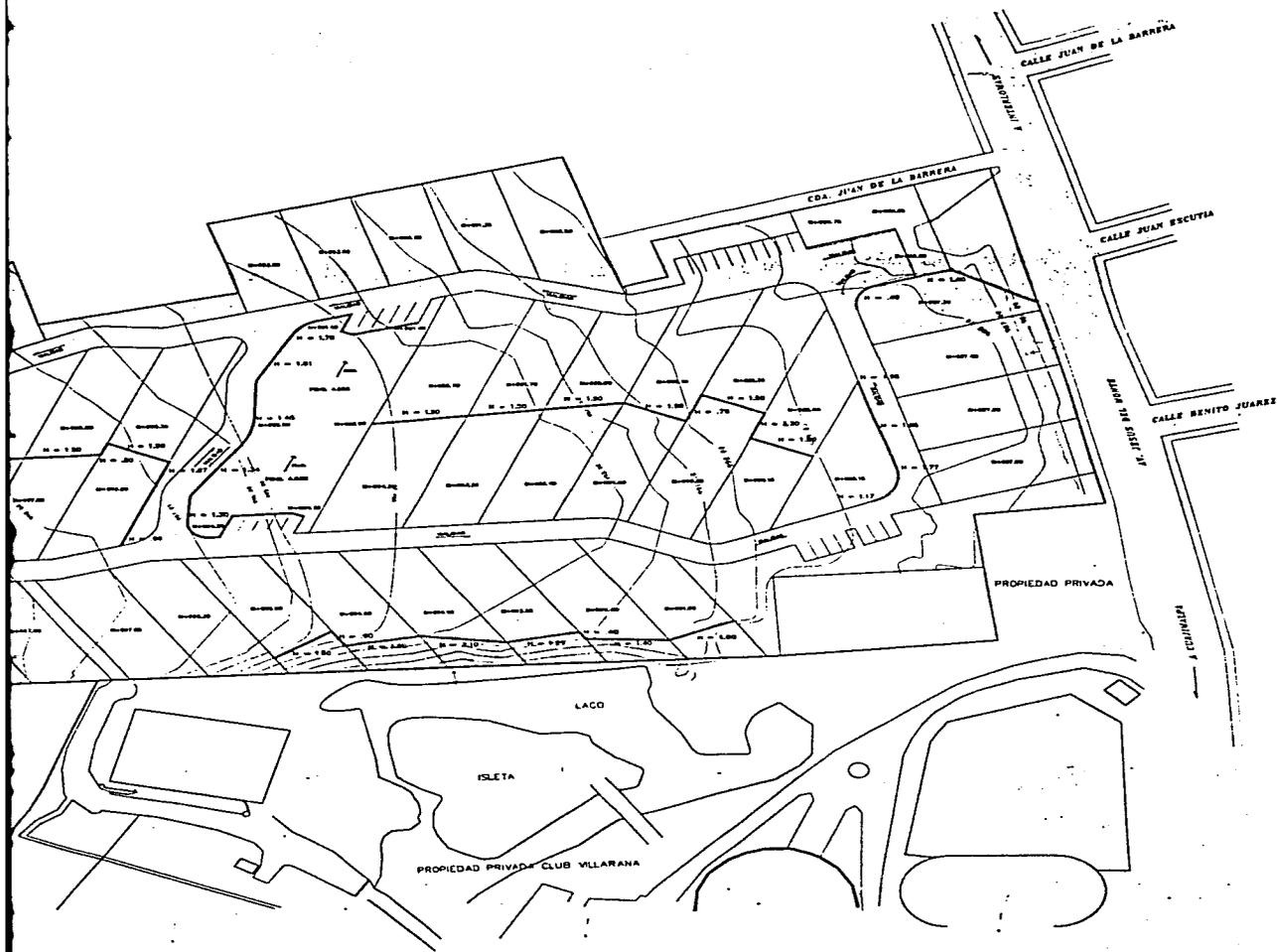
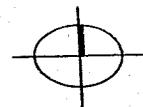


FIG. 1 Plano topográfico del área a construir



I.2.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Para que el ingeniero pueda proyectar una cimentación, debe tener conocimiento de las propiedades físicas y disposición de los materiales del subsuelo del sitio del proyecto. A las operaciones de campo y de laboratorio necesarias para obtener esta información esencial se le llama exploración del suelo o programa de exploración. Debido a lo complejo de los depósitos naturales, ningún método de exploración es el mejor para todos los casos.

El método que más se adapta a una variedad de condiciones, consiste en hacer sondeos en el terreno y extraer muestras para su identificación y, en algunos casos, para hacerles pruebas. Para sondear, comúnmente se usan varios métodos, como el pozo a cielo abierto y el sondeo de penetración estándar. De la misma manera hay una gran variedad de métodos de muestreo.

El estudio de mecánica de suelos tiene por objeto analizar las características de composición física del terreno para determinar las cualidades de movimientos de tierra y tipo de cimentación y estructura de las edificaciones que sobre él se construirán. En éste estudio se requiere conocer y clasificar el material de que está compuesto, con su estratigrafía y granulometría, así mismo se requiere conocer para cada tipo de suelo encontrado en el terreno su resistencia o capacidad de carga.

Para la realización del estudio de mecánica de suelos se excavaron dos pozos a cielo abierto y también se llevó acabo un sondeo a 30 m de profundidad.

ESTUDIOS REALIZADOS EN LOS POZOS A CIELO ABIERTO

El pozo a cielo abierto permite observar directamente las características estratigráficas del suelo y rescatar muestras inalteradas de los estratos principales. Esta técnica de exploración y muestreo es particularmente recomendable en suelos secos y duros. El pozo puede excavarse con sección cuadrada o circular, la forma se elegirá en razón a la técnica de estabilización de las paredes de excavación. Si se utilizan tablonés y marcos estructurales, la forma cuadrada es la más adecuada.

Los factores que deben tomarse en cuenta para la selección del pozo a cielo abierto como técnica de muestreo en un caso particular son: a) la profundidad máxima que pueda alcanzarse, b) el tiempo y costo de ejecución y c) que el nivel freático sea profundo .

REVISION DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Se revisa la capacidad de carga admisible para la cimentación de las cajas del conjunto residencial el Cortijo, para lo cual se excavaron dos pozos a cielo abierto de donde se extrajeron muestras cúbicas a profundidades del orden de 1.50 m a partir del nivel del terreno actual.

En las figuras 2 y 3 se presentan los perfiles estratigráficos obtenidos en cada uno de los pozos, con la clasificación de campo.

Las muestras recuperadas se sometieron a ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades índices y mecánicas. Los resultados de los ensayos de propiedades índices se presentan en la tabla 1. De acuerdo con estos resultados se estableció que las muestras obtenidas corresponden a suelos de alta plasticidad (CH y MH), que pueden tener variaciones importantes de volumen con cambios en su contenido natural de agua.

Además, a las muestras recuperadas se les efectuaron ensayos de compresión triaxial no consolidada no drenada, con lo cual se determinaron los parámetros de resistencia del material de apoyo; los resultados se presentan en las figuras 4 y 5.

La capacidad de carga admisible (q_a) del suelo, se calculó con la siguiente expresión:

$$q_a = \frac{q_u}{FS} + p_o$$

donde:

FS = factor de seguridad

p_o = esfuerzos normales

q_u = capacidad de carga última obtenida mediante

$$q_u = c_{un} N_c$$

c_{un} = cohesión del suelo, igual a 3 ton/m²

N_c = factor de capacidad de carga igual a:

$$N_c = 5.14 (1+0.25B/L + 0.25D/B)$$

B = ancho de la cimentación, en m

L = largo de la cimentación, en m

D = profundidad de desplante, en m

Sustituyendo valores y utilizando un factor de seguridad de 3, se obtuvieron capacidades de carga admisibles q_a del orden de 8 ton/m^2 para zapatas aisladas desplantadas a 1 m de profundidad. En la tabla 2 se muestra la variación de la capacidad de carga con el ancho del cimiento.

Como resultado de este estudio, se hicieron las siguientes recomendaciones generales

- a) Previa a la construcción de las cimentaciones deberá limpiarse el sitio, retirando el suelo superficial, despalmado y desenraizando el terreno en un espesor que va de 0.20 a 0.40 m, es decir, retirar completamente todo el material arcilloso de color negro con material orgánico.
- b) Posteriormente, se procederán a abrir las zanjas para la construcción de las zapatas, procurando evitar que el material de apoyo sea alterado, para lo cual se recomienda excavar con herramientas manuales los últimos 20 cm.
- c) En el fondo de la excavación se colocará una plantilla de concreto pobre con un $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor.
- d) Considerando que los suelos de apoyo presentan una alta plasticidad, no se recomienda su uso en estado natural, como material de relleno.
- e) Es conveniente que el material sobre el que se apoyarán las losas de piso ó firmes, sea escarificado en sus 20 cm superiores y mezclado con un 5% de cal en peso (kg/m^3), para después compactarse al 95% de su peso volumétrico seco máximo, con lo cual se podrá disminuir el riesgo de expansiones por un incremento en el contenido natural de agua.
- f) Se debe evitar en cualquier momento que el material de apoyo de la cimentación se sature.
- g) Es importante contar con un adecuado control de calidad durante la construcción de las cimentaciones para tomar las medidas correctivas que sean necesarias.

TABLA 1 Resumen de propiedades índice

No SONDEO	No MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		W (%)	A (%)	F (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS
		DE	A							
PCA-1	MC-1	1.50	1.80	40.18	10.41	89.59	59.00	32.42	26.58	MH
PCA-2	MC-2	1.20	1.45	27.17	11.71	88.29	51.60	24.74	26.86	CH

W = Contenido natural de agua

A = Arena

F = Finos

LL = Limite líquido

LP = Limite plástico

IP = Indice de plasticidad

SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

TABLA 2 Cálculo de la capacidad de carga para suelos con comportamiento puramente cohesivo

Para condiciones de carga estática

DATOS:

$$L = 10 \text{ m}$$

$$\gamma = 1.6 \text{ ton/m}^3$$

$$c = 3 \text{ ton/m}^2$$

$$\phi = 0^\circ$$

$$Df = 1 \text{ m}$$

$$pvt = 1.6 \text{ ton/m}^2$$

$$naf = 30 \text{ m}$$

$$pvo = 1.6 \text{ ton/m}^2$$

$$Fs = 3$$

B (m)	B/L	D/B	Nc	qult (ton/m ²)	qad (ton/m ²)
0.80	0.080	1.250	6.849	22.15	8.45
0.90	0.090	1.111	6.683	21.65	8.28
1.00	0.100	1.000	6.554	21.26	8.15
1.10	0.110	0.909	6.450	20.95	8.05
1.20	0.120	0.833	6.365	20.70	7.97
1.50	0.150	0.667	6.189	20.17	7.79
1.75	0.175	0.571	6.099	19.90	7.70
2.00	0.200	0.500	6.040	19.72	7.64
2.25	0.225	0.444	6.000	19.60	7.60
2.50	0.250	0.400	5.975	19.53	7.58
2.75	0.275	0.364	5.961	19.48	7.56
3.00	0.300	0.333	5.954	19.46	7.55
3.50	0.350	0.286	5.957	19.47	7.56

En zapatas corridas

FIG.2 Estratigrafía del pozo a cielo abierto No 2

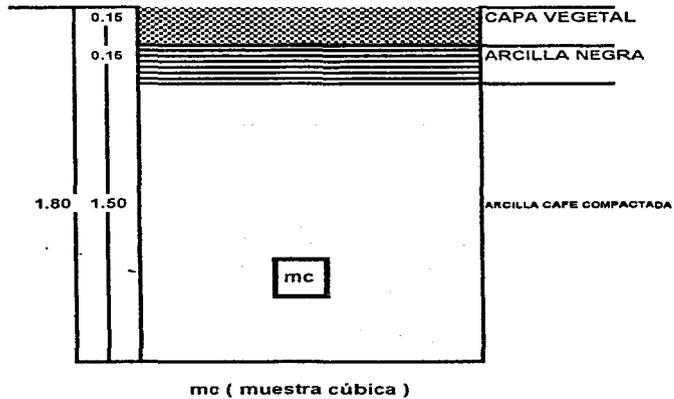
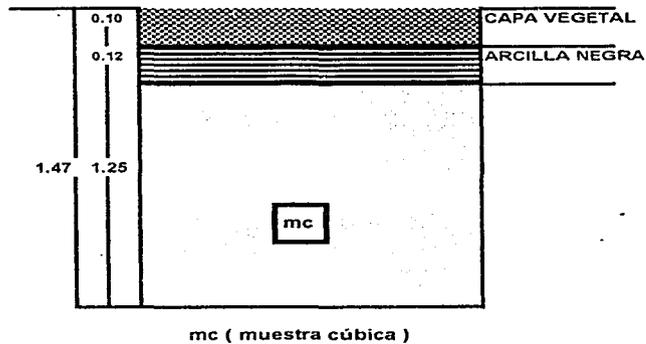


FIG. 3 Estratigrafía del pozo a cielo abierto No 3



TRIAxIAL NO CONSOLIDADA NO DRENADA (UU)

FRACCIONAMIENTO "EL CORTIJO"

Av. Jesús del Monte Cuajimalpa, D.F.

Pruebas y resultados elaborados por Resistencia San Marino

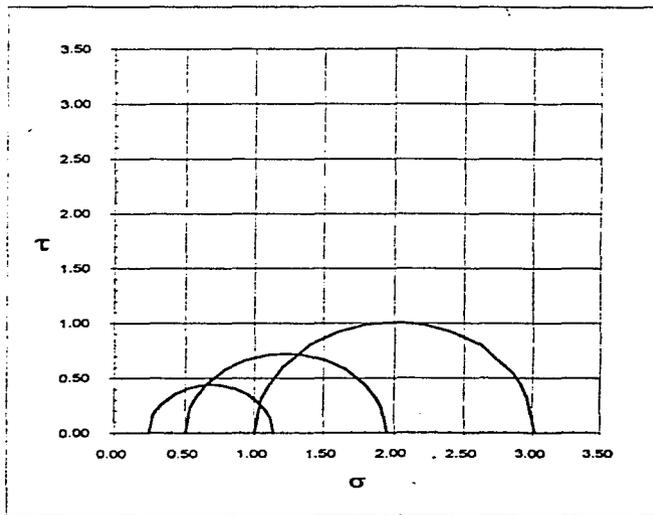
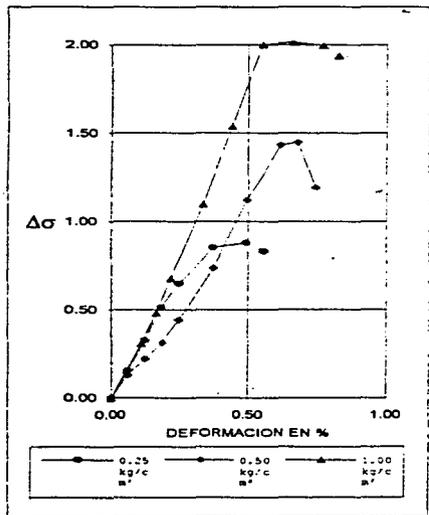
PCA-1 MUESTRA MC-1

1.50-1.80 m

SONDEO

PROF:

ENSAYO	PRESION		ESFUERZO		w	γ	G_s	E_s	e
	CONFINANTE	A LA FALLA	w	γ					
Num	kg/cm ²	kg/cm ²	%	ton/m ³	%	kg/cm ²			
1	0.25	0.88	39.1	1.675	86.8	263.0	1.183		
2	0.50	1.45	41.2	1.670	88.5	179.1	1.224		
3	1.00	2.02	45.1	1.635	88.9	306.7	1.335		



Nomenclatura :

τ esfuerzo tangencial (kg/cm²)

σ esfuerzo normal (kg/cm²)

$\Delta\sigma$ incremento de esfuerzo (kg/cm²)

$c = 3.00$ ton/m²

$\phi = 21.8^\circ$

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :

Arcilla café claro con poca arena fina.

FIG. 4 Resultados de la prueba triaxial no consolidada no drenada (UU) para el pozo 1

TRIAxIAL NO CONSOLIDADA NO DRENADA (UU)

FRACCIONAMIENTO "EL CORTIJO"

Av. Jesús del Monte Cuajimalpa, D.F.

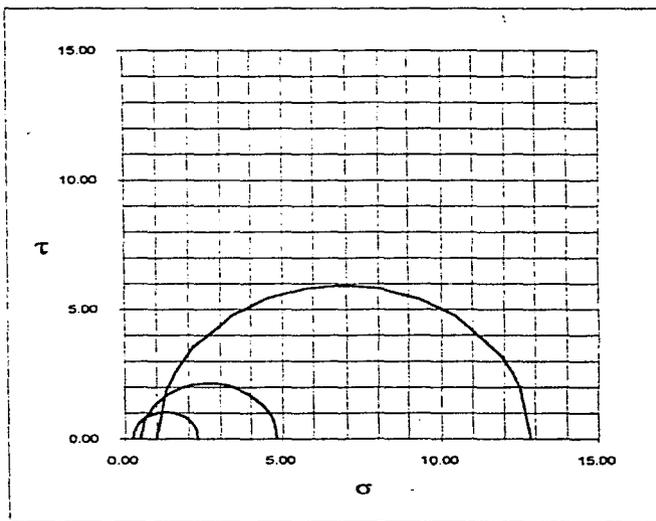
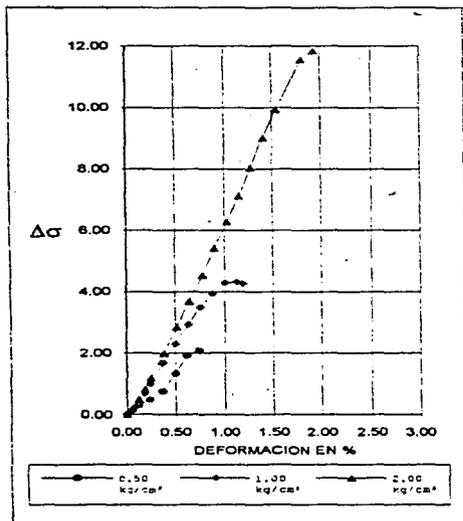
Pruebas y resultados elaborados por Resistencia San Marino

PCA-2 MUESTRA MC-1

1.20-1.45 m

SONDEO
PROF:

ENSAYO Num.	PRESION		ESFUERZO		w %	γ ton/m ²	Gs %	Es kg/cm ²	e
	CONFINANTE kg/cm ²	A LA FALLA kg/cm ²							
1	0.25	2.07			29.0	1.770	83.5	203.0	0.909
2	0.50	4.32			27.3	1.868	91.1	408.1	0.786
3	1.00	11.85			26.0	1.914	94.1	467.2	0.725



Nomenclatura:

τ esfuerzo tangencial (kg/cm²)

σ esfuerzo normal (kg/cm²)

$\Delta\sigma$ incremento de esfuerzo (kg/cm²)

$c = 0.00$ ton/m²

$\phi = 59^\circ$

DESCRIPCIÓN DEL SUELO:

Arcilla café claro con poca arena y fisuras naturales

FIG. 5 Resultados obtenidos de la prueba triaxial no consolidada no drenada (UU) para el pozo 2

SONDEO DE PENETRACION ESTANDAR EFECTUADO

La prueba de penetración estándar permite estimar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, mediante el número de golpes necesario para hincar el penetrómetro estándar, y obtener muestras alteradas para identificar los suelos del sitio. Con estas pruebas se pueden conocer las condiciones estratigráficas del sitio, aprovechando las muestras alteradas para determinar las propiedades índice: usualmente el contenido natural de agua y los límites de consistencia, y estimando la resistencia al corte, mediante correlaciones empíricas con el número de golpes.

Esta técnica de exploración es útil en suelos granulares, en los que el muestreo inalterado es casi imposible.

Las muestras rescatadas con el penetrómetro estándar siempre sufren distorsiones geométricas que alteran el acomodo estructural de sus partículas, por ello, sólo pueden servir para identificar los suelos y para las pruebas índices que no requieran especímenes inalterados.

La clasificación de campo de los suelos muestreados permite elaborar la primera versión del perfil estratigráfico del sitio, que posteriormente se precisará y corregirá en el laboratorio.

Cada una de las pruebas de penetración se representa gráficamente mediante puntos que unidos por líneas define la variación de la resistencia a la penetración estándar con la profundidad (no presentados en este trabajo).

El sondeo tuvo la finalidad de conocer los materiales del subsuelo mediante el resultado de la prueba de penetración estándar y su clasificación en campo, así como determinar la variación con la profundidad del coeficiente de permeabilidad.

El avance del sondeo se realizó utilizando una broca tricónica de 2 15/6" de diámetro, lavando la perforación siempre con agua limpia.

Inmediatamente después de la ejecución de cada prueba de permeabilidad, se recuperó una muestra representativa del material ensayado, obteniéndose la clasificación de los materiales que lo constituyen y sus espesores aproximados (figura 6).

La perforación se suspendió a 22.3 m de profundidad, debido a que a partir de 20.5 m se encontró un depósito de toba fuertemente cementada.

Profundidad	Descripción del material	Coeff. permeabilidad k (cm/s)
	Arena limosa color café-rojo con grava	3.290×10^{-6}
12.95 m		
	Arena color gris, con grava y limo color café claro	4.805×10^{-4}
15.63 m		
	Toba	2.985×10^{-3}
20.50 m		
	Toba fuertemente cementada	1.674×10^{-6}
22.30 m		

FIG. 6 Perfil estratigráfico

Pruebas de permeabilidad.

Las pruebas de permeabilidad fueron tipo US Bureau of Reclamation 1960 - 1965, Designation E-18, Open End Tests, por considerar que son las que mejor pueden aplicarse al problema en estudio. Se hace notar que en la zona el nivel freático se encuentra a gran profundidad.

Las pruebas de permeabilidad se iniciaron a partir de 12.95 m, que representa la frontera inferior del depósito superficial de arcilla de muy baja permeabilidad. A partir de esta profundidad las pruebas se efectuaron con un espaciamiento de 2.5 m.

El barreno se estabilizó utilizando un ademe metálico de 3" de diámetro interior, y para medir con precisión el volumen del agua que se consumió en cada prueba se usó una probeta calibrada de 1 lt.

El procedimiento de prueba consiste en introducir el volumen de agua necesario dentro del ademe, hasta que el gasto sea constante.

En la tabla 3 se presenta la variación con la profundidad de los gastos obtenidos.

TABLA 3 Resultados obtenidos de cada prueba

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION	GASTO Q (cm ³ /s)
12.95	Arena limosa de color café-rojo, con grava	0.091
15.79	Arena color gris, con grava y limo color café claro	15.9
18.00	toba	1.15
20.50	toba	0.073

Criterio de cálculo.

Se realizó la interpretación de cada ensaye tomando en cuenta que se estableció el flujo por el fondo del ademe cuando el gasto permaneció constante. Para esta condición se determinó el coeficiente de permeabilidad con la siguiente expresión.

$$k = \frac{Q}{5.5rh}$$

donde:

k = coeficiente de permeabilidad, en cm/s

Q = gasto, en cm³/s

r = radio del ademe, en cm

h = carga hidráulica, en cm

De acuerdo a los datos obtenidos se llega a las siguientes conclusiones.

- a) Desde la superficie del terreno natural hasta 12.95 m de profundidad, existe un depósito de arcilla de alta plasticidad color café, de muy baja permeabilidad.
- b) De 12.95 a 15.63 m se encontró un depósito de arena limosa permeable, con un valor promedio del coeficiente de permeabilidad de 3.290×10^{-6} cm/s.
- c) De 15.63 a 16.00 m el valor promedio fue de 4.805×10^{-4} cm/s, es decir, que éste tramo es aproximadamente 150 veces más permeable que el anterior.
- d) De 16.00 a 20.50 m el valor promedio fue de 1.576×10^{-3} cm/s.
- e) Finalmente, de 20.50 a 22.30 m no se realizaron pruebas debido a que se encontró un depósito de toba fuertemente cementada.

CIMENTACION DE LAS CASAS

Se resolverá mediante zapatas corridas de concreto reforzado, apoyadas a una profundidad no menor a 1.0 m por debajo del nivel del terreno natural, es decir, una vez que se realice el despalme del predio y se retire todo el material de relleno que pudiera existir en algunas zonas. Para su construcción se excavarán cepas con taludes verticales.

Las zapatas se diseñarán con una capacidad de carga estática de 10 ton/m^2 , y considerando que los hundimientos que se producirán serán despreciables.

Todas las zapatas deberán quedar apoyadas en el terreno natural sano, libre de raíces y sin fisuramiento prismático. Si cualquiera de las dos condiciones anteriores no se cumplen a la profundidad especificada, las cepas deberán profundizarse cuando sea necesario, y rellenarse hasta el nivel de desplante indicado, utilizando una mezcla suelo-cemento con un 5% de cemento en peso, empleando material de banco o bien material del lugar producto de los cortes, exceptuando el depósito superficial de limo arcilloso fácilmente identificable por su color rojizo y por su fisuramiento fino. El suelo-cemento se compactará con su contenido de agua óptimo, al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVS_M), en capas de 15 cm de espesor y garantizando rigurosamente la compactación indicada.

Adicionalmente y para evitar el deterioro de los pisos de las casas por la posible expansión del depósito superficial, se recomienda construirlos mediante el procedimiento de vigueta y bovedilla, dejando un espacio libre de 20 cm entre éste y la superficie del terreno natural.

MUROS DE CONTENCIÓN

Las zapatas de los muros de contención se apoyarán en el terreno natural sano por lo menos 1 m por debajo de la elevación de la plataforma inferior, y se diseñarán con una capacidad de carga estática de 10 ton/m², siguiendo las mismas recomendaciones para las zapatas de las casas.

Para muros que no excedan 3 m de altura contados a partir de su desplante, su revisión y diseño se realizará conforme al diagrama de presiones laterales.

Para los muros con una altura mayor, será necesario realizar un análisis detallado en particular, una vez que se tengan definidos:

Los niveles finales del proyecto

El material que se utilizará para el relleno (si es producto de los cortes o bien material de banco)

Las características del material a utilizar (contenido de agua óptimo, PVSM y propiedades mecánicas de resistencia)

Además, todos los muros de contención deberán contar con drenaje.

PAVIMENTOS

Se realizó la revisión de la sección mínima para pavimentos que propone la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para vialidades con baja intensidad de tráfico, utilizando el método del Instituto de Ingeniería, con una vida útil de 10 años y una tasa de crecimiento anual de 5%.

Considerando los materiales de la zona, y aplicando el algoritmo del método señalado, se llegó a la siguiente sección del pavimento:

Carpeta asfáltica	4 cm (o en su caso adoquín)
Base	15 cm
Sub-base	20 cm

tanto en las zonas de corte como de relleno.

Para construir los pavimentos en proyecto se deberá retirar toda la materia vegetal que aparezca superficialmente, incluyendo las raíces de la plantas. A continuación se deberá compactar la superficie excavada utilizando un rodillo liso vibratorio de 5 ton de peso estático en el tambor, y dando dos pasadas en cada punto de la superficie.

Lo anterior es aplicable si es necesario abrir una caja para alojar el pavimento, dependiendo de los niveles que se están considerando en el proyecto de rasantes.

El pavimento se resolverá con una carpeta de concreto asfáltico o adoquín con el espesor de la base y la sub-base que se indicó anteriormente.

La base y la sub-base se construirán con los materiales de la zona (exceptuando el limo arcilloso color rojizo). El espesor compacto de la carpeta de concreto asfáltico será de 4 cm.

Para construir las terracerías que fueran necesarias, una vez hecho lo indicado anteriormente, se escarificará la superficie del material excavado, y se colocará una capa del material de banco compactándose hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM), con su humedad óptima. Se repetirá la operación anterior con el número de capas necesarias hasta completar el espesor indicado, escarificando siempre la superficie de la capa compactada antes de colocar la siguiente.

Para formar la base y la sub-base se utilizará el material especificado, compactándolo con el rodillo indicado hasta alcanzar el 95% de su PVSM, con su humedad óptima. También en éste caso se escarificará cada capa colocada y se tenderá la siguiente compactándola hasta completar el espesor total especificado.

Durante la construcción de la base y la sub-base, se deberá tener en cuenta que los materiales pierden humedad por evaporación durante su manejo, por lo que se les deberá añadir el agua suficiente, previendo riesgos adicionales durante el proceso de la compactación. Así mismo se deberá evitar que se encharquen o se resequen los materiales recién colocados, ya que ambos fenómenos producirán efectos negativos en su comportamiento.

Una vez terminada la base, se podrá permitir que circule sobre ella el equipo de construcción aunque será necesario repararla cuando se decida proceder a su pavimentación. El sistema de drenaje superficial aún en esta etapa deberá funcionar correctamente.

A continuación se dará un barrido enérgico con cepillo a la superficie de la base, para abrir su textura y proceder a colocar el pavimento. Inmediatamente se dará un riego de impregnación con asfalto tipo FM-1 a razón de 1.5 lt/m². Para aplicarlo será necesario barrer la superficie de la base.

Una vez terminado el riego de impregnación y asegurándose que éste haya penetrado por lo menos 1.5 cm, se barrerá su superficie y se aplicará el riego de liga a base de producto asfáltico FR-3 a razón de 0.7 lt/m², en seguida se procederá a la colocación y compactación de la carpeta en el rango del 92 al 98% de su PVSM. Finalmente se aplicará un riego de sello sobre la superficie de la carpeta, ya aceptada.

I.3.- DESCRIPCION DEL PROYECTO EJECUTIVO

Se estudiaron varias alternativas socioeconómicas para el uso de este predio, siendo la mejor alternativa, la construcción de un fraccionamiento residencial (figura 7), ubicada en una zona alejada de la contaminación siendo ésta la de mayor crecimiento y plusvalía. Dicha zona se está transformando rápidamente debido a las vialidades en proceso y a las ya existentes, en la de mejor acceso a los centros comerciales, escuelas y otras zonas de la ciudad. Se evidencia la apertura de nuevos fraccionamientos residenciales y la construcción de un centro de servicios comerciales de gran magnitud (62 ha).

En el fraccionamiento se construirán 48 casa en condominio horizontal en terrenos promedio de 450 m² privativos, y un edificio de seis niveles con doce departamentos.

El estilo constructivo de las casas será de tipo mexicano contemporáneo, con un área de construcción desde 250 m², distribuidos en dos niveles con un máximo de desplante de 150 m², para dejar un área libre dentro del terreno privativo de mínimo de 250 m², de los cuales por lo menos la mitad serán jardinados, cada una de las casas contará con tres cajones de estacionamiento, un acceso peatonal al frente y un jardín privativo al fondo.

El edificio de seis niveles se desplanta en un terreno de forma rectangular con un desnivel aproximado de 8 m con respecto a la calle, se accede al edificio por un puente que sale a nivel de la calle y llega a un nivel intermedio (cuarto piso). La planta es de forma rectangular (30 x 16.5 m) con aproximadamente 360 m²; en la cual se desplantan departamentos a medios niveles, uno de lado sur, otro del lado norte, unidos por un módulo central de escaleras quedando seis departamentos del lado sur y medio nivel abajo seis departamentos del lado norte. En la planta baja existe una pequeña área de jardín común, y dos áreas de jardín privativo para cada uno de los departamentos de la planta baja. En el proyecto se contempla hacer algunos cambios en la distribución de los departamentos, dándoles la posibilidad de contar con una, dos o tres recámaras, estancia comedor en diferentes tamaños o bien la posibilidad de un estudio, todo esto dentro del área privativa, respetando algunos muros, ductos de instalaciones y fachadas, así como de la zona de cocina, y servicio la cual no puede ser modificada.

Así mismo se construirá una zona recreativa y área de servicios como se muestra en la figura 8.

La distribución en las casas es la siguiente:

La planta baja cuenta con:

- Acceso a estacionamiento con tres cajones
- Vestíbulo
- Sala
- Comedor
- Cocina
- Cuarto de servicio
- Patio de servicio
- ½ baño

La planta alta cuenta con:

- Vestíbulo
- Cuarto de T.V.
- Recámara principal con vestidor y baño
- Recámaras 2 y 3 con baño

La distribución en los departamentos del edificio de 6 niveles es la siguiente:

- Vestíbulo principal
- Vestíbulo
- Sala
- Comedor
- Cocina
- Cuarto de servicio
- Patio de servicio
- Recámara principal con vestidor y baño
- Recámaras 2 y 3 con baño

El fraccionamiento residencial contará con:

- Caseta de vigilancia
- Área de servicios
- Estacionamiento para visitas con 26 cajones
- Dos canchas de tenis con salón, baños y vestidor

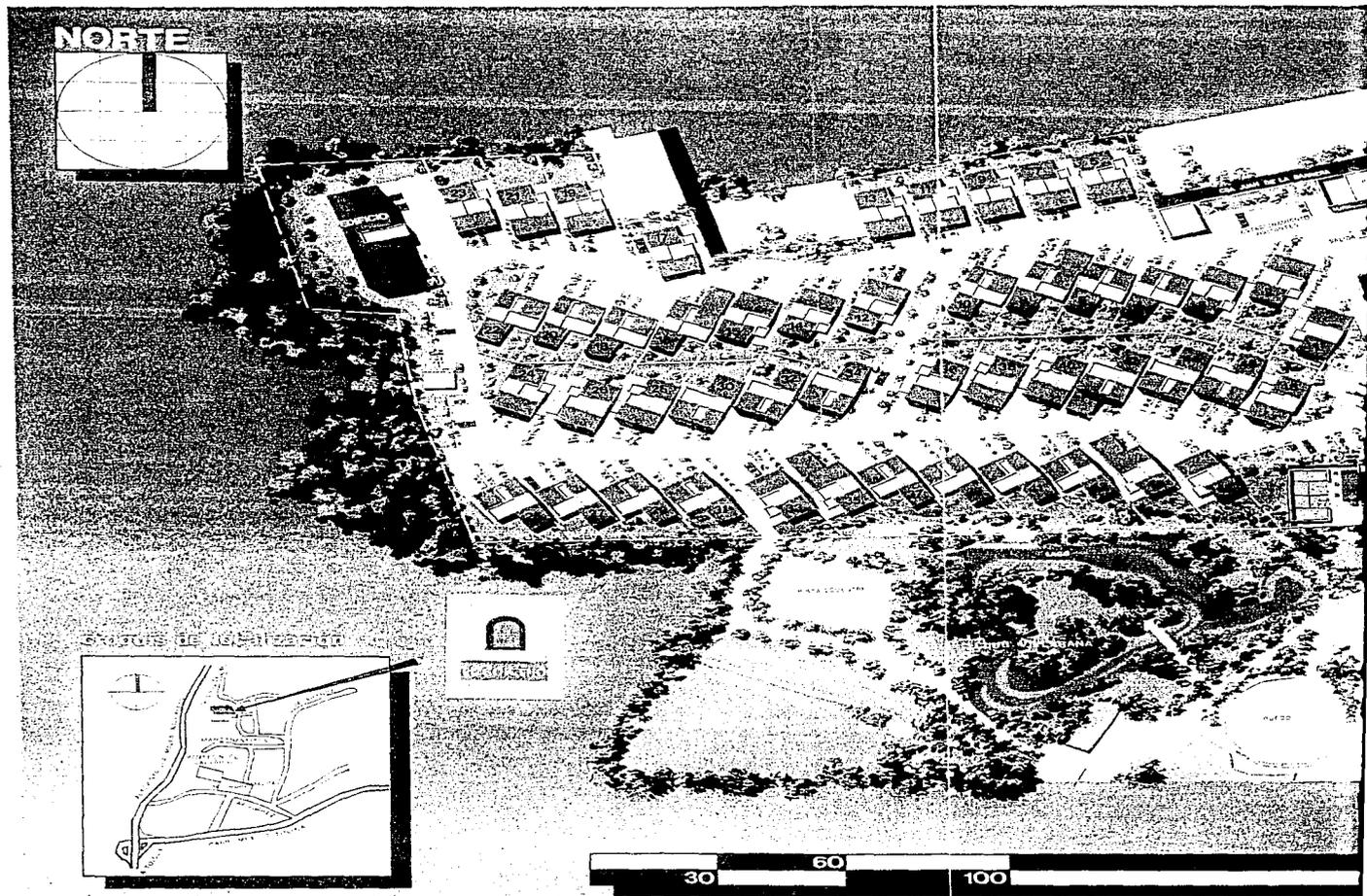


FIG. 8 Plano de localización de casas, edificio, zona recreativa y de servicios

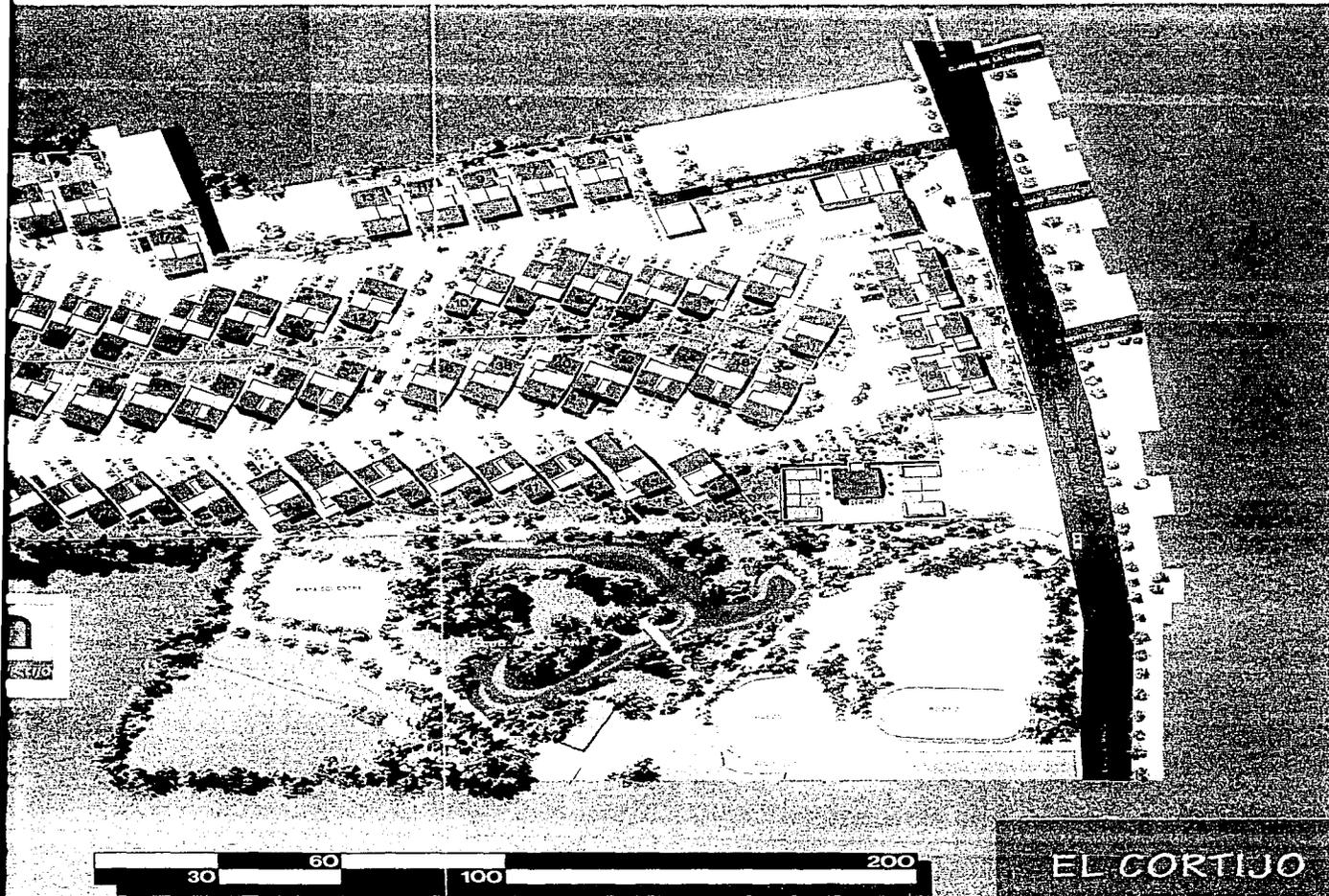


FIG. 8. Plano de localización de casas, edificio, zona recreativa y de servicios

I.4.- NORMATIVIDAD DEL PROYECTO

Cada estado o municipio tiene un conjunto de normas que estipulan las características que deben reunir los fraccionamientos o desarrollos de vivienda para ser aprobados, estas normas varían de enfoque y nivel de detalle en cada estado o municipio, para el caso que nos ocupa en el estado de México se deben cumplir:

a) USO DEL SUELO Y DENSIDADES. Generalmente, cada municipio urbano cuenta con un plan maestro de la zona urbana, donde se muestra a grandes rasgos las intenciones de su ordenamiento físico y estructura vial, así como acciones para regular el futuro crecimiento y reestructurar la infraestructura existente.

b) TIPO DE FRACCIONAMIENTOS. Existen diferentes tipos de fraccionamientos, el estado o municipio autoriza que puedan ser fraccionamientos habitacionales populares, fraccionamientos habitacionales residenciales, etc.

c) DONACIONES O CESIONES. Para la autorización de la licencia de construcción, parte del terreno del fraccionamiento deberá ser donado al municipio para obras de fines comunitarios, o en su caso aportar un equivalente económico al terreno que se vaya a donar. En los fraccionamientos residenciales se donarán 26 m² por vivienda prevista al municipio y 6 m² por vivienda al estado para áreas complementarias.

d) VIALIDAD. No es usual que los reglamentos de fraccionamientos normen dimensiones de vialidad, puesto que la práctica establecida es que la vialidad primaria sea congruente con la propuesta en el plan maestro o se articule con las arterias existentes. Vale la pena señalar que la normatividad sobre vialidad, busca una eficiencia en el aprovechamiento del suelo, definiendo la jerarquía vial en función del nivel socioeconómico de los habitantes.

e) **INFRAESTRUCTURA.** En general, todos los reglamentos coinciden en no autorizar fraccionamientos, si estos no tienen debidamente resuelta su infraestructura y su conexión a las redes existentes.

Comúnmente los reglamentos requieren la elaboración de proyectos ejecutivos de agua potable (alimentadora y ramales de distribución), red de alcantarillado (red de colectores o, en su caso, el sistema de tratamiento de aguas negras), red de electrificación, red de alumbrado público y a veces red de teléfonos, vialidad, señalamiento, nomenclatura y caseta de vigilancia.

f) **REQUISITOS PRELIMINARES PARA LA AUTORIZACION DE UN FRACCIONAMIENTO.** Aunque la solicitud de autorización de fraccionamientos no se lleva a cabo sino hasta que está concluido el proyecto ejecutivo urbano. Es recomendable solicitar, a nivel de anteproyecto, un visto bueno preliminar a las autoridades competentes, a modo de que las dudas, aclaraciones o modificaciones que pudieran surgir a nivel de anteproyecto puedan corregirse oportunamente antes del trámite definitivo. los reglamentos solicitan requisitos similares a los siguientes:

- Escritura pública que acredite la propiedad del predio en donde se pretende construir el fraccionamiento.
- Certificado de no adeudo (predial, servicios, etc.) expedido por las oficinas de Hacienda del estado y la municipal
- Plano a escala gráfica conveniente de la ubicación del terreno en relación con la ciudad.
- Plano topográfico a escala gráfica conveniente del terreno por fraccionar, acotando todos los lados y ángulos que formen la poligonal envolvente.
- Anteproyecto urbano en plano a escala gráfica de lotificación y usos del suelo.
- El anteproyecto debe incluir una tabla que contenga valores absolutos y porcentuales de: superficie total del predio, superficie vial vehicular, superficie de donación o cesión al municipio, etc.

DISPOSICIONES ESTATALES Y MUNICIPALES PARA LA CONSTRUCCION DE FRACCIONAMIENTOS

Las leyes y reglamentos a los que nos referiremos en este trabajo son:

- Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.

- Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.
- Plan del Centro de Población Estratégico.

Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México. La Ley de Asentamientos Humanos es de orden público e interés social cuyo objeto es el de establecer la concurrencia de los municipios, de las entidades federativas y de la federación, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional. También fija las normas básicas para planear la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, y definir, los principios conforme a los cuales el Estado ejercerá sus atribuciones para determinar las correspondientes provisiones, usos, reservas y destinos de áreas y predios.

Los artículos que tienen aplicación directa sobre el desarrollo de éste trabajo son: el 122, 123 y 124

Artículo 122.- La licencia estatal de uso del suelo será expedida por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas y se requerirá para solicitar :

I. Licencia municipal de construcción para ejecutar toda clase de edificaciones en centros de población estratégicos, así como el cambio de uso de construcciones existentes a usos permitidos.

II. Licencia municipal para la construcción, en cualquier lugar de la entidad, de edificaciones u obras que generen impacto significativo en su área de influencia y medio ambiente.

III. Licencia municipal para la construcción o demolición de todo tipo de obra situada en zonas y monumentos de patrimonio histórico, artístico y cultural de cualquier lugar de la entidad.

Artículo 123.- Para la obtención de la licencia estatal de uso del suelo, el promovente, además de cubrir el pago de los derechos que correspondan, señalará en su solicitud el uso actual del predio; la clave catastral; la superficie construida, si la hubiera; el uso del suelo que se pretende; la superficie por construir en su caso, y el croquis de su localización, acompañando copia simple de los documentos que acrediten su propiedad o posesión.

Tratándose de usos que generan un impacto significativo en su área de influencia, se deberá además acompañar:

I. Título que acredite la propiedad, debidamente inscrito en el Registro Público de la propiedad.

II. Autorización de la Secretaría de Desarrollo Social de la Federación.

III. Anteproyecto arquitectónico o de diseño urbano y memoria descriptiva del mismo, esta última contendrá el estudio de impacto urbano y ambiental.

La licencia estatal de uso del suelo que se obtenga no faculta a su titular para iniciar la ejecución de construcciones, obras o actividades industriales o comerciales.

Artículo 124.- La licencia estatal de uso del suelo deberá dejar constancia cuando menos, de lo siguiente:

I. Número de licencia.

II. Ubicación del predio y clave catastral.

III. Nombre y domicilio del solicitante.

IV. Uso o usos generales del suelo que se autorizan.

V. Intensidad máxima de aprovechamiento del suelo.

VI. En su caso, intensidad máxima de ocupación del suelo y número obligatorio de cajones de estacionamiento.

VII. Cuando corresponda, las restricciones federales y estatales, así como las condicionantes que fije la Secretaría de Ecología del Estado.

VIII. Fecha de vencimiento.

IX. Lugar y fecha en que se expida, así como el nombre, cargo y firma del funcionario que autoriza.

En el caso de usos que generen impacto significativo, la licencia estatal señalará los requisitos a que deberá sujetarse la construcción nueva o existente, su ampliación o reconstrucción en cuanto a la localización de las mismas, infraestructura, estacionamientos, accesos, prevención de riesgos, protección del medio ambiente, y otros aspectos de índole semejante.

La intensidad máxima de aprovechamiento del suelo es, para uso habitacional, el número máximo de viviendas permitido. La intensidad máxima de ocupación del suelo es la superficie máxima permitida de construcción directa con el suelo, quedando en consecuencia libre de construcción la parte restante del predio.

Reglamento interior de la secretaría de obras públicas. Es de orden público e interés social y tiene por objeto regular el gasto de la obra pública que se realice en el estado de México, los municipios y sus organismos auxiliares y fideicomisos en beneficio de la colectividad y todas las actividades

relativas a su planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición y control.

Los artículos aplicables al desarrollo del trabajo son los siguientes:

Artículo 12.- En la planeación de las Obras Públicas, las Dependencias, Entidades y Ayuntamientos, en los que corresponda, deberán ajustarse a las políticas, objetivos y prioridades señalados en los Planes que establezca el Gobierno del Estado a nivel Estatal, Sectorial y Regional; de Desarrollo Urbano, Rural, Social y Económico a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con los recursos asignados a los mismos Planes, en observancia de las normas y lineamientos que de ellos se deriven.

Artículo 15.- En la programación de la Obra Pública, las Dependencias, Entidades y Ayuntamientos, preverán la realización de los estudios y proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran y las normas y especificaciones de construcción aplicables.

PLAN DEL CENTRO DE POBLACION ESTRATEGICO DE HUIXQUILUCAN. El acelerado desarrollo que presento en las últimas dos décadas la zona conurbada del municipio de Huixquilucan sobre un territorio con una topografía sumamente accidentada, originó una ocupación del suelo en forma discontinua, sin estructuración y con fuertes desequilibrios entre los niveles de desarrollo de las áreas habitacionales que lo integran.

Las características y particularidades de dicha ocupación han sido provocadas, tanto por la sucesiva anexión de fraccionamientos de tipo residencial con un deficiente e inarticulado sistema vial primario, así como, por la problemática consecuente del bajo nivel de desarrollo de las zonas populares aunado en algunos casos a las dificultades derivadas de su ubicación en suelos inadecuados para su urbanización, en condiciones de irregularidad y sin servicios.

La superficie abarcada por el plan de centro de población estratégico corresponde a 1,595 ha. En ella quedaron previstos los usos del suelo en torno a los siguientes elementos estructuradores: un centro de servicios urbanos, dos corredores urbanos, la estructura vial, y cuatro distritos habitacionales que agrupan 16 fraccionamientos y 16 colonias, además, de la conformación de centros de barrio.

Los límites del centro de población estratégico del área conurbada, quedan definidos de la siguiente manera: Al norte quedan definida por el límite intermunicipal Huixquilucan - Naucalpan, continuando hacia el poniente por el acotamiento de la carretera la Venta - Chamapa, al sur con la línea divisoria con el Distrito Federal y al oriente cierra con la continuación del límite con Naucalpan.

De la configuración del límite, da como resultado la siguiente clasificación de áreas:

Area del centro de población	2,663.84 ha
Area urbanizable	1,995.05 ha
Area urbana actual	1,526.93 ha
Area no urbanizable o de preservación ecológica	468.13 ha
Area restante del municipio	11,594.16 ha
	<hr/>
Area total del municipio	18 248.11 ha

Sobre ésta base, la zonificación del territorio municipal limitará el crecimiento de la población exclusivamente a las áreas de reserva urbana. La zonificación del área urbanizable define a su vez los distritos habitacionales y las zonas que se adecuarán para que confluya la población que busca servicios públicos y privados de conformidad con la estructuración de centros y corredores urbanos.

En la zonificación de usos y destinos del suelo para este centro de población se distinguen dos niveles de especificidad y detalle: La primera denominada zonificación primaria, en la cual las normas se establecen para colonias o grandes predios; en la segunda denominada secundaria, se fijan las normas para cada predio en particular. En la zonificación primaria y secundaria se han determinado 19 distintos tipos de zonas en razón de los usos predominantes del suelo, la mezcla de usos, densidades de población e intensidades de construcción que se podrán autorizar para los predios ahí localizados.

El área donde se localiza el desarrollo habitacional El Cortijo es el área urbanizable.

DOCUMENTACION OFICIAL

**Transcrita de sus originales, por ser documentos oficiales propiedad del
Ingeniero Jesús Yurent Guerrero**

AUTORIZACION DE LOTIFICACION.

Con referencia a la solicitud, para la autorización de lotificación en condominio mixto del predio de su propiedad, controlados con claves catastrales Nos. 0951380872H, 0950280779B, 09502801410, 095028691P, 0950280723R, 0950280175, 0950280174, 0950280707R, 09502801176, 0950280720R, 0950280186, 0950280187, 0950280696R, y 0950280779R, ubicado en avenida Jesús del Monte s/n, Ex-Hacienda Jesús del Monte, Municipio Huixquilucan, Estado de México y con fundamento en los artículos 2 párrafo segundo, 12 fracción XVIII, 109 fracción II, artículo 11, 114 y 115 de la ley de asentamientos humanos del Estado de México vigente, y artículo 9 fracción XIV en relación con el 6o, ambos del reglamento interior de la secretaria de desarrollo urbano y obras públicas; y una vez cubierto el pago de los derechos correspondientes según recibo No. F73616 cuyo importe es de NS 2,068.83 expedido por la Tesorería Municipal de Huixquilucan, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 100 bis, Fracción Y de la ley de Hacienda Municipal y:

CONSIDERANDO.

- 1.- Que se ha acreditado la propiedad del Inmueble con la Escritura Pública No. 36,746 Vol. 880 fecha 13 de septiembre de 1994, inscrita en el Registro Público de la propiedad bajo los siguientes datos registrales: partida No. 13, Vol. 608 Libro Segundo con fecha 31 de enero de 1995.
- 2.- Que se ha cubierto con el requisito de alineamiento oficial expedido por el H. Ayuntamiento de Huixquilucan.
- 3.- Que ha satisfecho los requisitos tanto técnico como legales, con fundamento en los artículos 114 fracción Y inciso B; 115 fracción II inciso A, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIV y XV de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México en vigor.
- 4.- Que de conformidad a lo establecido por el Plan del Centro de Población Estratégico de Huixquilucan vigente, la zona en que se ubica el predio que se lotifica en condominio tiene asignado un uso de suelo habitacional de alta densidad(4-B).
- 5.- Que una vez analizado lo anterior ésta Dirección General de Desarrollo Urbano emite el siguiente:

ACUERDO.

Se autoriza la lotificación en Condominio Mixto del predio antes mencionado a fin de que se pueda otorgar licencia de construcción en forma individual para cada lote privativo en base al contenido del siguiente cuadro comparativo general de áreas:

Area total	31,745.10 m ²
Area privativa (Lotes unifamiliares)	20,887,.53 m ²
Area privativa (Edificio de dep.)	
Area común (área verde)	1,518.07 m ²
Area común (área recreativa)	804.00 m ²
Area común (vialidad)	6,216.85 m ²
Area común (Estacionamiento visitas)	462.50 m ²
Area común (servicios)	283.88 m ²
Número de viviendas	60
Número de lotes privativos unifamiliares.	48
Número de lotes privativos condominio vertical (Svív.)	1

SITUACION ANTERIOR:**SUPERFICIE TOTAL 3,271.94 m²****SITUACION QUE SE AUTORIZA:**

LOTE	AREA PRIVATIVA m ²	USO	No. VIVIENDA
1	357.16	Habitacional	1
2	416.29	Habitacional	1
3	417.29	Habitacional	1
4	358.00	Habitacional	1
5	330.06	Habitacional	1

LOTE	AREA PRIVATIVA. m ²	USO	No. VIVIENDA
6	390.34	Habitacional	1
7	332.85	Habitacional	1
8	457.25	Habitacional	1
9	332.85	Habitacional	1
10	455.24	Habitacional	1
11	332.86	Habitacional	1
12	404.32	Habitacional	1
13	332063	Habitacional	1
14	401.03	Habitacional	1
15	395.51	Habitacional	1
16	344.67	Habitacional	1
17	326.08	Habitacional	1
18	335.93	Habitacional	1
19	457.86	Habitacional	1
20	383.41	Habitacional	1
21	436.03	Habitacional	1
22	399.46	Habitacional	1
23	373.78	Habitacional	1
24	389.54	Habitacional	1
25	502.68	Habitacional	1
26	360.29	Habitacional	1
27	396.35	Habitacional	1
28	386.11	Habitacional	1
29	396.35	Habitacional	1
30	383.11	Habitacional	1
31	395.81	Habitacional	1
32	369.04	Habitacional	1
33	411.76	Habitacional	1
34	367.25	Habitacional	1
35	453.33	Habitacional	1

LOTE	AREA PRIVATIVA m ²	USO	No. VIVIENDA
36	386.28	Habitacional	1
37	464.68	Habitacional	1
38	404.52	Habitacional	1
39	469.69	Habitacional	1
40	414.97	Habitacional	1
41	475.26	Habitacional	1
42	423.43	Habitacional	1
43	480.12	Habitacional	1
44	389.38	Habitacional	1
45	482.06	Habitacional	1
46	465.70	Habitacional	1
47	455.54	Habitacional	1
48	464.12	Habitacional	1

LOTE	AREA PRIVATIVA m ²	USO	No. VIVIENDA	No. NIVELES
53	338.00	Habitacional	8	3 Niveles o 9 m (en forma vertical)

La presente se otorga bajo las siguientes cláusulas:

CLAUSULAS

PRIMERA: La lotificación en condominio mixto que se otorga se hará conforme al plano anexo, el cual forma parte integral de la presente autorización.

SEGUNDA: Esta autorización condicional al titular a realizar las obras de infraestructura primaria dentro del condominio que a continuación se enlistan:

- Abastecimiento y distribución de agua potable.
- Sistema de recolección y evacuación de aguas negras y pluviales con sistemas separados.
- Sistema para la reutilización de aguas negras, grises y pluviales.
- Adoquinado o empedrado en circulaciones peatonales.
- Red de energía eléctrica y alumbrado público.
- Pavimentación o adoquinado de vialidades vehiculares internos al condominio.

Así como también se deberá cumplir con las obras requeridas en su momento por el H. Ayuntamiento de Huixquilucan para la adecuada integración del desarrollo condominial a la estructura urbana ya existente.

TERCERA: De conformidad a lo estipulado en el artículo 115 fracción VI de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México vigente, el propietario queda obligado a ejecutar las siguientes obras de equipamiento.

OBRA	PARTE PROPORCIONAL	EQUIVALENTE NS
Jardín de niños	0.180 de aula	13,988.70
Primaria	0.720 de aula	67,639.08
Unidad medica	3,600 m ²	7,326.30
Local comercial	9,000 m ²	16,481.52
Zona deportiva	480 m ²	45,854.58
Jardín vecinal	240 m ²	4,745.76
TOTAL		156,035.94

CUARTA: Para garantizar la ejecución de las obras de urbanización y equipamiento marcadas en las cláusulas segunda y tercera de esta autorización, el titular otorgará a favor del Gobierno del Estado la correspondiente garantía o fianza por un monto del cien por ciento del valor de las obras, (de acuerdo al artículo 75 fracción V de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México en vigor)

QUINTA: El cumplimiento de las obligaciones de realizar las obras de equipamiento a que se refiere la cláusula tercera de este documento, podrá llevarse a efecto mediante la construcción de éstas en el lugar que designe el H. Ayuntamiento de Huixquilucan, o bien aportando a la referida autoridad el equivalente al costo de las obras indicadas.

Debiendo el titular presentar ante ésta autoridad, los correspondientes documentos de haber cumplido con estas obligaciones, para obtener la liberación parcial de la garantía mencionada en la cláusula antecedente.

SEXTA: La garantía otorgada para la realización de las obras de urbanización, así como las de equipamiento que señale la autorización de un desarrollo habitacional, no podrá ser liberada hasta que hayan quedado cumplidas las obligaciones relativas (Artículo 81 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México).

SEPTIMA: Deberá garantizar un periodo de dos años, contados a partir de la fecha del acta de entrega total y definitiva de las obras de urbanización y equipamiento, que estas hayan sido ejecutadas sin defecto ni vicios ocultos. La garantía se constituya a favor del Gobierno del Estado de México, por un monto equivalente al veinte por ciento del valor que tengan las obras a la fecha de su recepción, el cual se actualizará anualmente. Si las obras a reparar excedieran el monto garantizado, el titular cubrirá la diferencia, (Artículo 75 fracción IV de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México).

OCTAVA: Para la enajenación o gravamen a cualquier título de las secciones o lotes resultantes del desarrollo, así como para celebrar promesas sobre los mismos o cualquier acto que implique la traslación de la propiedad o posesión de ellos, se requerirá la autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (Artículo 84 de la Ley de Asentamientos Humanos del estado de México).

NOVENA: Para gravar, fideicomitar o efectuar para si en forma alguna los lotes vendibles que integren el desarrollo, el titular del mismo requerirá la previa autorización expresa de la Secretaría de

Desarrollo Urbano y Obras Públicas, (Artículo 86 párrafo primero de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México).

DECIMA: El titular de la autorización se obliga formalmente a respetar todos los términos del plano aprobado del condominio mixto, cualquier modificación que se pretenda realizar, deberá someterse a la autorización de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.

DECIMA PRIMERA: La presente no autoriza el uso del suelo, obras o construcciones, por lo que para el aprovechamiento de los lotes resultantes, se deberá obtener la Licencia Estatal de Uso de Suelo, la autorización de dotación de los servicios de agua potable y alcantarillado, y la Licencia Municipal de construcción; así como cumplir con las demás disposiciones que señale la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.

DECIMA SEGUNDA: Esta autorización deberá ser inscrita en el Registro Público de la Propiedad correspondiente, en un plazo no mayor de 90 días hábiles, contados a partir de la fecha de expedición.

DECIMA TERCERA: El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones contenidas en el cuerpo de la presente autorización, traerá como consecuencia la aplicación de las medidas de seguridad y sanciones aplicables.

La presente autorización no prejuzga derechos de propiedad y deja a salvo derechos de terceros.

DELEGACION MUNICIPAL DE LA COLONIA JESUS DEL MONTE, HUIXQUILUCAN,
ESTADO DE MEXICO

ASUNTO: VISTO BUENO Y APROBACION

A QUIEN CORRESPONDA:

El que suscribe el C. Delegado Municipal de la Delegación de Jesús del Monte, en el municipio de Huixquilucan Estado de México, en términos del artículo 55 de la Ley Orgánica Municipal del Estado de México, y en nombre y representación de los residentes vecinos y colonos de esta delegación, manifiesto la conformidad en la construcción y desarrollo del Fraccionamiento Residencial "EL CORTIJO", a realizarse dentro de las inmediaciones de esta Delegación, y para tal efecto suscribo como visto bueno los planos anexos debidamente firmados y sellados en virtud además de que dicho inmueble no corresponde al Régimen Federal, Estatal o Municipal, y no afecta bienes de uso común y reúne los requisitos legales establecidos para su construcción.

Por lo que se expide la presente a petición de la parte interesada, para los usos y fines legales conducentes.

HUIXQUILUCAN, MEXICO A 9 DE AGOSTO DE 1995

SUFRAGIO EFECTIVO Y NO REELECCION.

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS

CONSTANCIA DE ALINEAMIENTO Y NUMERO OFICIAL

ESTE ALINEAMIENTO TIENE VIGENCIA A PARTIR DE LA FECHA DE EXPEDICION

FECHA: Huixquilucan, Edo. de Méx. a

FOLIO No: 4200

SE SOLICITA CONSTANCIA DE:

ALINEAMIENTO

NUMERO OFICIAL

DATOS DEL PREDIO:

CALLE: Av. Jesús del Monte s/n

C.P. 52764

COLONIA: Jesús del Monte

BOLETA PREDIAL: 095028723R00000

USO ACTUAL: Club hípico

DATOS DEL SOLICITANTE:

NOMBRE: Yurent Guerrero Jesús

CALLE Y No:

COLONIA:

C.P.

DELEGACION

TELEFONO.

Esta solicitud de alineamiento y número oficial no prejuzga sobre derechos de propiedad y se expide por los datos proporcionados exclusivamente por él solicitante y bajo su estricta responsabilidad

DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE VIA PUBLICA

FIRMA DEL SOLICITANTE

**C. DELEGADO MUNICIPAL.H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE
HUIXQUILUCAN ESTADO DE MEXICO**

**DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS
DEPARTAMENTO DE LICENCIAS Y VIA PUBLICA DE CONSTRUCCIONES PRIVADAS**

LICENCIA MUNICIPAL DE CONSTRUCCION

LICENCIA No	TIPO DE OBRA	FECHA DE EXPEDICION
602/95/09	CONDominio MIXTO	11 SEPTIEMBRE DE 1995
PROPIETARIO	DOMICILIO	
JESUS YURENT GUERRERO	AV JESUS DEL MONTE S/N	
UBICACION DE LA OBRA	PERITO RESPONSABLE	
AV. JESUS DEL MONTE No 67 COL. JESUS DEL MONTE	NOMBRE: ARQ JULIO VILLAZON CASTAÑEDA No. DE REG RNJ-1571 GRUPO	

LICENCIA MUNICIPAL DE CONSTRUCCION: Se concede licencia para construir 60 viviendas en condominio mixto, caseta de vigilancia, área de servicios, estacionamiento para visitas con 26 cajones, dos canchas de tenis con salón, baños y vestidor, con una superficie total de 17,000 m² con la siguiente distribución: conjunto horizontal de 52 casas desarrollada en proyecto tipo de 2 niveles cada una con la siguiente distribución. Planta baja.

Acceso a estacionamiento con tres cajones, acceso principal, vestíbulo, sala, comedor, cuarto de servicio con baño, patio de servicio, ½ baño y jardín. Planta alta.

Cubo de escaleras, vestíbulo, sala tv, recámara principal con baño y vestidor, recámaras 2 y 3 con baño. Condominio vertical con 8 viviendas con 3 niveles a partir del nivel de banqueta y 4 niveles a partir del nivel de desplante, desarrollados en proyectos tipos de dos viviendas por planta con la siguiente distribución: vestíbulo principal, acceso, vestíbulo, sala, comedor, cocina, patio de servicio, cuarto de servicio con baño, recámara principal con baño y vestidor, recámaras 2 y 3 un baño. Sin volado habitable que invada la vía pública. La superficie de 2,472,00 m² que deberá proporcionar para 206 cajones de estacionamiento, no deberá cambiar a otros usos. Esta licencia y los planos aprobados deberán permanecer en la obra para ser mostrados al C. supervisor.

MONTO DE LOS DERECHOS N\$	SUPERFICIE DEL TERRENO m ²	SUPERFICIE DE LA CONSTRUCCION m ²	VALOR DEL TERRENO N\$	VALOR ESTIMADO CONSTRUCCION N\$
161,519.00	NO VERIFICADOS	17,002	NO VERIFICADOS	NO VERIFICADOS

LICENCIA DE USO DE SUELO

No. 095/258/95

VIGENCIA: 22/FEBRERO/96

Vo.Bo.

DIR. GRAL DE DESARROLLO Y OBRAS
PUBLICAS

DIR. DE DESARROLLO URBANO

**C. DELEGADO MUNICIPAL H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE
HUIXQUILUCAN ESTADO DE MEXICO**

**DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS
DEPARTAMENTO DE LICENCIAS Y VIA PUBLICA DE CONSTRUCCIONES PRIVADAS**

LICENCIA MUNICIPAL DE CONSTRUCCION

LICENCIA No 602/95/09	TIPO DE OBRA CONDOMINIO MEXTO	FECHA DE EXPEDICION 11 DE SEPTIEMBRE DE 1995
PROPIETARIO JESUS YURENT GUERRERO		DOMICILIO AV JESUS DEL MONTE S/N
UBICACION DE LA OBRA AV. JESUS DEL MONTE No.67 COL. JESUS DEL MONTE		PERITO RESPONSABLE NOMBRE: ARQ. JULIO VILLAZON CASTAÑEDA No. DE REG. RNJ-1571 GRUPO:

LICENCIA MUNICIPAL DE CONSTRUCCION: Será motivo de infracción el no colocar en lugar visible un letrero con los datos completos de esta licencia e invadir la vía pública. Deberá instalar una letrina saniport o similar para cada 20 trabajadores que permanecerá durante el proceso de la obra. Deberá contar con un mínimo de 2 extinguidores contra incendio por planta, ubicados en lugar visible en el inmueble y de manera permanente a partir del inicio de la obra. Deberán instalarse muebles sanitarios de bajo consumo de agua con descarga de 6 litros, norma oficial mexicana NOM-C-328/2-1986, a fin de dar cumplimiento a lo señalado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 8 de diciembre de 1988. Esta licencia se otorga conforme a la licencia estatal de uso de suelo No. 095/258/95 de fecha 22 de Agosto de 1995. La presente se expide bajo la absoluta responsabilidad del director de la obra, por cualquier falla que afecte la estabilidad de la construcción. Esta licencia quedará sin efecto si sus planos y la construcción no se sujetan a las leyes, reglamento, alineamiento y restricciones vigentes.

NOTA: Tanto en proyecto como en obra debe realizarse la instalación sanitaria de aguas negras separadas de aguas pluviales.

MONTO DE LOS DERECHOS N5	SUPERFICIE DEL TERRENO m ²	SUPERFICIE DE LA CONSTRUCCION m ²	VALOR DEL TERRENO N5	VALOR ESTIMADO CONSTRUCCION N5
161,519.00	NO VERIFICADOS	17,002	NO VERIFICADOS	NO VERIFICADOS

LICENCIA DE USO DE SUELO

No. 095/258/95

VIGENCIA: 22/FEBRERO/96

DIR. GRAL DE DESARROLLO Y OBRAS
PUBLICAS

Vo.Bo.

DIR. DE DESARROLLO URBANO

**C. DELEGADO MUNICIPAL. H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE
HUIXQUILUCAN ESTADO DE MEXICO
DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS
DEPARTAMENTO DE LICENCIAS Y VIA PUBLICA DE CONSTRUCCIONES PRIVADAS
LICENCIA MUNICIPAL DE CONSTRUCCION**

LICENCIA N° 602/95/09	TIPO DE OBRA CONDominio Mxto	FECHA DE EXPEDICION 11 DE SEPTIEMBRE DE 1995
PROPIETARIO JESUS YURENT GUERRERO		DOMICILIO AV. JESUS DEL MONTE S/N
UBICACION DE LA OBRA AV. JESUS DEL MONTE No 67 COL. JESUS DEL MONTE		PERITO RESPONSABLE NOMBRE: ARO. JULIO VILLAZON CASTANEDA No. DE REG. RNJ-1571 GRUPO:

LICENCIA MUNICIPAL DE CONSTRUCCION: La superficie destinada para área libre deberá ser permeable. deberá proveerse de sistemas para la reutilización de aguas negras, grises y pluviales dentro del conjunto. Deberá dar cumplimiento a todo lo estipulado en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México en materia de condominios.

En caso de vencimiento de esta licencia y en caso de no haber terminado la obra deberá tramitar prórroga para continuar con la construcción.

En caso de que la obra este terminada al cien por ciento deberá solicitar el aviso de terminación de la obra.

Esta licencia tiene vigencia de un año a partir de la fecha de expedición

MONTO DE LOS DERECHOS N\$	SUPERFICIE DEL TERRENO m ²	SUPERFICIE DE LA CONSTRUCCION m ²	VALOR DEL TERRENO N\$	VALOR ESTIMADO CONSTRUCCION N\$
161,519.00	NO VERIFICADOS	17,002	NO VERIFICADOS	NO VERIFICADOS

LICENCIA DE USO DE SUELO

No. 095/258/95

VIGENCIA: 22/FEBRERO/96

Vo.Bo

DIR. GRAL DE DESARROLLO Y OBRAS
PUBLICAS

DIR. DE DESARROLLO URBANO

LICENCIA ESTATAL DE USO DEL SUELO

Folio No:

No. de Licencia

DATOS GENERALES

SOLICITANTE	PREDIO
Nombre: Domicilio: Ejercito Nacional 318-A Colonia/Población: Chapultepec Municipio: Del. Miguel Hidalgo Solicitud No. 743	Calle: Av. Jesús del Monte No. oficial: No. manzana. No de lote. Clave catastral: 0950280723R00000 Colonia/Población: Jesús del Monte Municipio: Huixquilucan Superficie total del predio: 31.745.20 m ²

NORMAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL PREDIO

Uso general del suelo: Habitacional de alta densidad Uso del suelo que se autoriza: Habitacional plurifamiliar No. máximo de viviendas: sesenta Superficie mínima libre de construcción: 7.936 m ² Altura máxima: tres niveles, o 9 metros a partir del nivel de: banqueta Lote mínimo: 120 m ² , con un frente mínimo de 7 m Estacionamientos: Ciento ochenta (180) cajones + quince (15) cajones para visitas.	Clave: 4B
---	------------------

OTRAS DISPOSICIONES NORMATIVAS

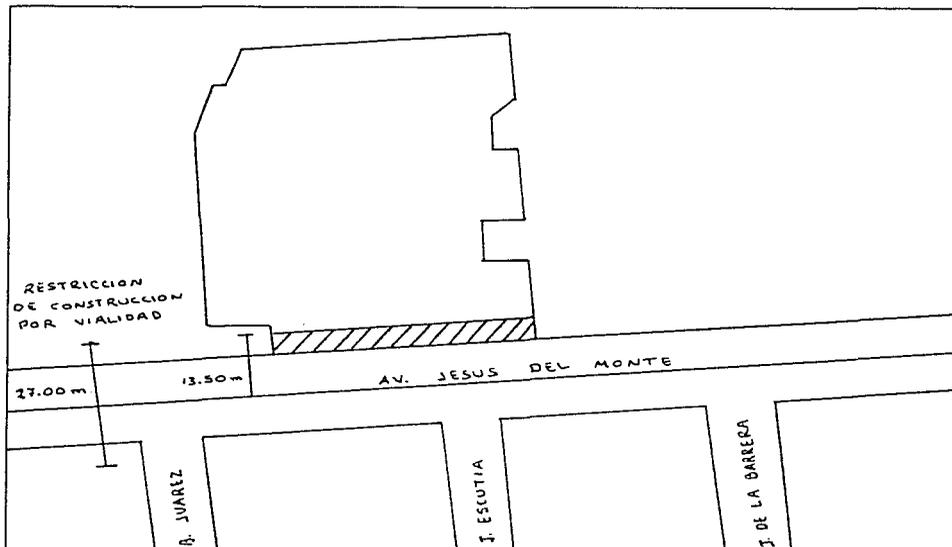
- Deberá forestar a razón de dos arboles por cada 50.00 m² de construcción.
- La superficie mínima de 7,936 m² destinada para área libre, deberá ser permeable.
- Deberá dejar como área de uso común 12.00 m² por vivienda prevista.
- Deberán preverse sistemas para la reutilización de aguas negras, grises y pluviales, dentro del condominio.
- Deberá dar cumplimiento, a todo lo estipulado en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México en materia de condominios.
- Esta licencia también tiene su fundamento en el antecedente de lotificación en condominio No. 207/RLH/030/95 de fecha 26 de abril de 1995.

RESTRICCIONES

AUTORIZACION

	Fecha de expedición: 22/VIII/95 Vencimiento: 22/II/96 Comprobante de pago: EA-866171 Funcionario que autoriza: Cargo: Dir. Gral. de Desarrollo Urbano y Obras Públicas. PRORROGA Fecha de expedición: Comprobante de pago: Vencimiento: Funcionario que autoriza: Cargo:
--	---

CROQUIS DE UBICACION Y DE RESTRICCIONES



NORMAS APLICABLES A ESTA AUTORIZACION

- La vigencia de esta Licencia será de 6 meses contados a partir de la fecha de su expedición, pudiendo prorrogarse por una sola vez y por un término de 6 meses siempre que se tramite dentro del plazo de vigencia de esta licencia.

- Esta Licencia no producirá efecto legal alguno si se emplea en usos distintos a los expresamente autorizados, y si se incumple a se altera su contenido o se aprovecha indebidamente, quedando en su caso sujeto su titular a las responsabilidades legales que procedan.

- La presente autorización no prejuzga los derechos de propiedad o posesión del solicitante, con respecto al predio para el cual se expide.

- Esta Licencia Estatal de Uso Del Suelo no se autoriza a su titular para realizar construcciones, obras, giros o actividades, en cuyo caso deberá obtenerse posteriormente la Licencia Municipal de Construcción correspondiente.

- Esta Licencia deberá tenerse a la vista durante el periodo de construcción, para efectos de las inspecciones y verificaciones que efectúen los inspectores de la Dirección General de Desarrollo Urbano.

- La altura máxima se calculará considerando los tímpanos.

FUNDAMENTACION LEGAL

- Esta licencia se expide con fundamento en los artículos 122, 123 y 124 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México y 12, 15 del Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, así como en las disposiciones conducentes del respectivo plan del Centro de Población Estratégico.

II.- DRENAJE PLUVIAL

Una alcantarilla o drenaje es un conducto a través del cual fluyen las aguas negras, el agua pluvial u otros desechos. Que normalmente comprenden: 1) obras de captación, 2) obras de tratamiento, y 3) obras de descarga o deposición.

El agua pluvial proviene de la precipitación acumulada en los terrenos y calles que arrastra con ella el escurrimiento superficial.

TIPOS DE SISTEMAS. Existen dos tipos principales de sistemas de alcantarillado: el separado y el combinado; el separado sirve exclusivamente para colectar aguas negras o bien las aguas pluviales; el segundo sirve para colectar al mismo tiempo las aguas negras y las pluviales.

El drenaje pluvial se diseña específicamente para transportar el agua pluvial, el lavado de calles y otras aguas superficiales hasta los puntos de disposición

CAUDAL DE AGUAS PLUVIALES. En el proyecto de una red de alcantarillado, interesa conocer el caudal máximo que puede presentarse debido al escurrimiento de una lluvia, para poderlo desalojar rápidamente de la zona. Si se emplean en especial los datos pluviográficos, se puede obtener la intensidad de la lluvia y a partir de ésta el caudal.

En las lluvias, también es necesario conocer la frecuencia F y el intervalo de recurrencia T ; se entiende por frecuencia el número de veces que se repite un evento en un periodo determinado.

CALCULO DE LA RED. Los diversos métodos que existen para calcular una red de alcantarillado de las aguas pluviales, se basa fundamentalmente en la distinta manera de valuar el gasto. Los más empleados son el Racional Americano, el de Burkli-Ziegler.

II.1.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Con respecto al sistema de alcantarillado con que cuenta el municipio de Huixquilucan, estado de México, cubre aproximadamente el 60 % del área habitacional, su cobertura principal corresponde al área de los fraccionamientos residenciales. El tipo de alcantarilla es combinado, es decir, es única la alcantarilla para el desalojo de las aguas negras y pluvial. El sistema usado para el desalojo es el modelo de zona, el cual consiste en un colector donde se conectan directamente las construcciones, la

ventaja es que elimina el bombeo en áreas de topografía irregular y áreas planas, éste sistema requiere largos colectores y líneas principales.

Los pozos y cajas que se encuentran en la red de alcantarillado, son comunes y de caída, éstos últimos permiten efectuar un cambio brusco de nivel por medio de caída libre o conducida, las cajas se emplean para hacer la unión y cambio de dirección horizontal entre subcolectores y colectores

En la calle Jesús del Monte se localiza un colector donde se descargará parte del agua pluvial, el gasto restante se encauzará a un pozo de absorción y hacia un pequeño lago.

El colector se encuentra alojado a mitad de calle, a una profundidad promedio de 1.5 m, para protegerlo contra rotura por impacto del tráfico y para permitir que drene eficientemente. La tubería es de concreto con un diámetro de 45 cm, el junteado de la tubería es de concreto. El colector se conecta a una línea principal de 61 cm, que va alojada al fondo de una cañada que corre paralela a la calle Jesús del Monte (fig. 9). Esta línea cruza por la zona de interlomas desembocando al municipio de Naucalpan, para canalizarlo al drenaje profundo de la ciudad de México

El sistema de recolección del agua pluvial en la calle Jesús del Monte, se hace por medio de coladeras, colocadas junto a la guarnición de la banqueta.

II.2.- DISEÑO Y CALCULO DE LA RED

Para el diseño del drenaje pluvial es necesario contar con información relacionada a la precipitación y escurrimiento estos son: los registros del agua colectada en periodos fijos de calendario y los registros de las intensidades y duraciones de la lluvias y flujos de crecientes individuales. Los estudios sobre intensidad de la precipitación pluvial y el escurrimiento son el punto de partida en el diseño de las alcantarillas pluviales.

Para detenninar los gastos pluviales generados en el predio, se utilizó el criterio del método Burkli-Ziegler, recomendado por el área técnica de la C.E.A.S. para cuya aplicación es necesario determinar previamente algunos parámetros hidrológicos, como el coeficiente de escurrimiento, e intensidad de lluvia cuyos parámetros hidrológicos, se desglosan a continuación.

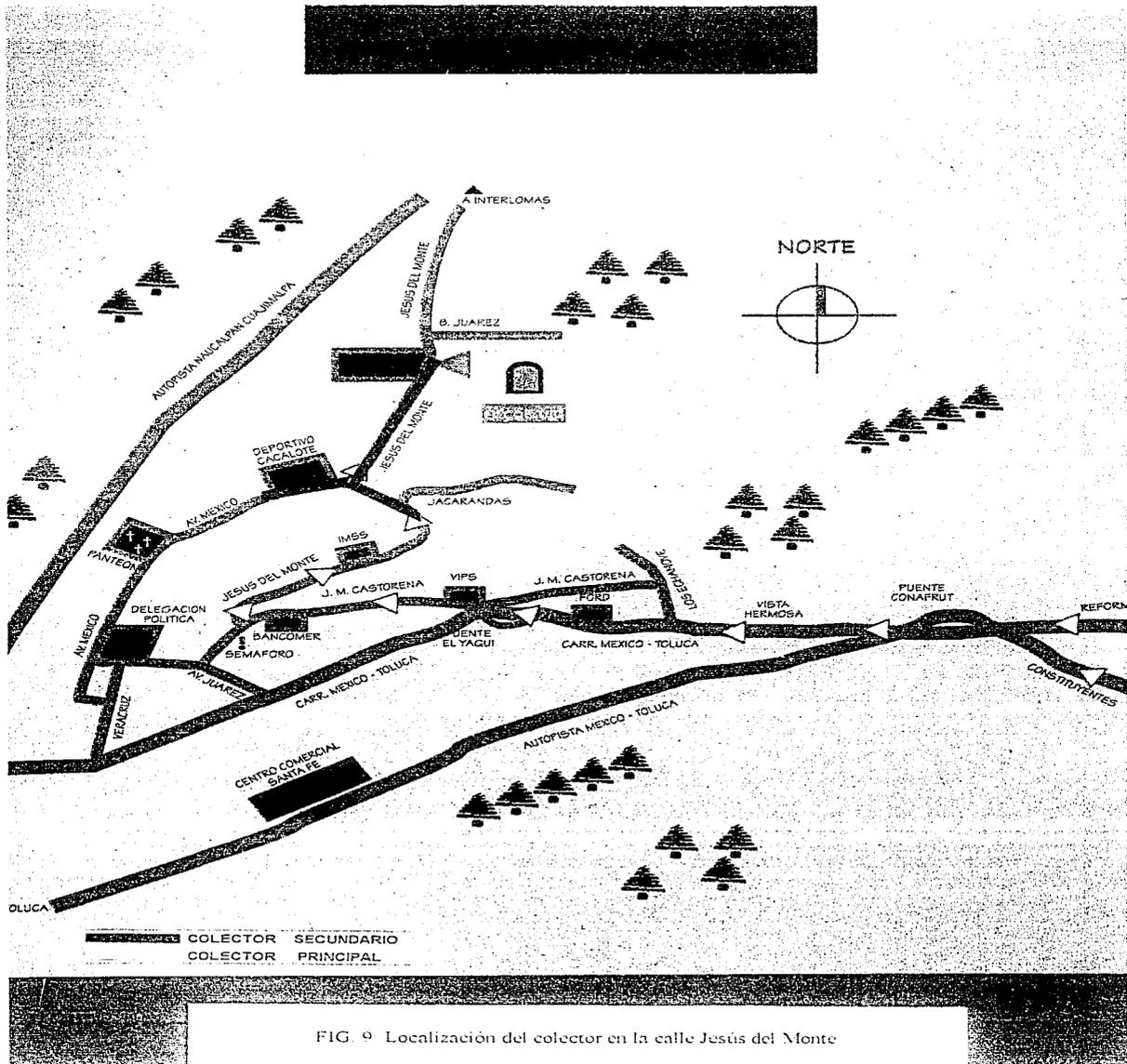


FIG. 9 Localización del colector en la calle Jesús del Monte

DOSIFICACION DE USOS DEL SUELO. En base a la distribución de uso del suelo que se presenta en el proyecto arquitectónico, se obtuvo un condensado de las áreas según su uso, las cuales se presentan en la tabla 4.

TABLA 4 Dosificación de uso del suelo

USO DEL SUELO	SUPERFICIE (m ²)	%
Area de construcción	220368.97	68.45
Area verde	3 999.31	12.24
Area recreativa	855.70	2.62
Area de estacionamiento y vialidades	4 985.02	15.25
Area de servicios	470.20	1.44
AREA TOTAL	32 676.21	100.00

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

Tomando como base la tabla 4, en función del uso del suelo previsto, se dedujo un coeficiente de escurrimiento ponderado, el criterio aplicado para deducir este coeficiente, se tomo de las normas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) mostrado en la tabla 5.

TABLA 5 Valores típicos del coeficiente de escurrimiento c

TIPO DEL AREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	
	MÍNIMO	MAXIMO
Zonas Comerciales:		
Zona comercial	0.75	0.95
Vecindarios	0.50	0.70
Zonas Residenciales:		
Unifamiliares	0.30	0.50
Multifamiliares espaciados	0.40	0.60
Multifamiliares compactos	0.60	0.75
Semiurbanas	0.25	0.40
Casas habitación	0.50	0.70
Zonas Industriales:		
Espaciado	0.50	0.80
Compacto	0.60	0.90
Cementerios y parques	0.10	0.25
Campos de juego	0.20	0.35
Pacios de ferrocarril	0.20	0.40
Zonas suburbanas	0.10	0.30
Calles:		
Asfaltadas	0.70	0.95
de concreto hidráulico	0.80	0.95
Adoquinadas	0.70	0.85
Estacionamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
Praderas:		
Suelos arenosos planos (pendientes ≤ 0.02)	0.05	0.10
Suelos arenosos con pendientes medias (0.02 - 0.07)	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados (0.07 y más)	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos (0.02 y menos)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02 - 0.07)	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados (0.07 o más)	0.25	0.35

En la tabla 6 se presenta el valor del coeficiente de escurrimiento ponderado

TABLA 6 Valores del coeficiente de escurrimiento (c)

USO DEL SUELO	%	C típico	% Xc
Area de construcción	68.46	0.50	34.23
Area verde	12.23	0.10	0.39
Area recreativa	2.61	0.15	0.39
Area de estacionamiento y vialidades	15.25	0.60	9.15
Area de servicios	1.43	0.50	0.72
TOTAL	100.00		45.71

De donde C ponderado = 0.46

Fuente: Manual de la CFE

DETERMINACION DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA. El cálculo de la intensidad de lluvia se efectuó aplicando el criterio mencionado en el Manual de Hidráulica Urbana (tomo I DGCOH), mediante la regionalización de la curva de igual altura de lluvia calculadas para la duración de 30 minutos y un periodo de retorno de 5 años, en todo el Valle de México (figura 10).

Para obtener la precipitación media de diseño, se aplicó la siguiente expresión haciendo los ajustes de la lluvia base, a los parámetros de la lluvia de diseño.

$$HP \text{ diseño} = (HP)(Ftr)(Fd)(Fa)$$

donde:

HP base = altura de lluvia, en mm, para un periodo de retorno de 5 años y 30 minutos de duración (35 mm) (figura 10)

Fd = factor de ajuste por duración de la tormenta (figura 11)

Ftr = factor de ajuste por periodo de retorno (figura 12)

Fa = factor de reducción por área (figura 13)

Hp diseño = lluvia media de diseño, por una duración de 30 minutos y 3 años de periodo de retorno.

Aplicando los valores de ajuste obtenidos de las figuras 11 y 12 se obtiene la siguiente lluvia media.

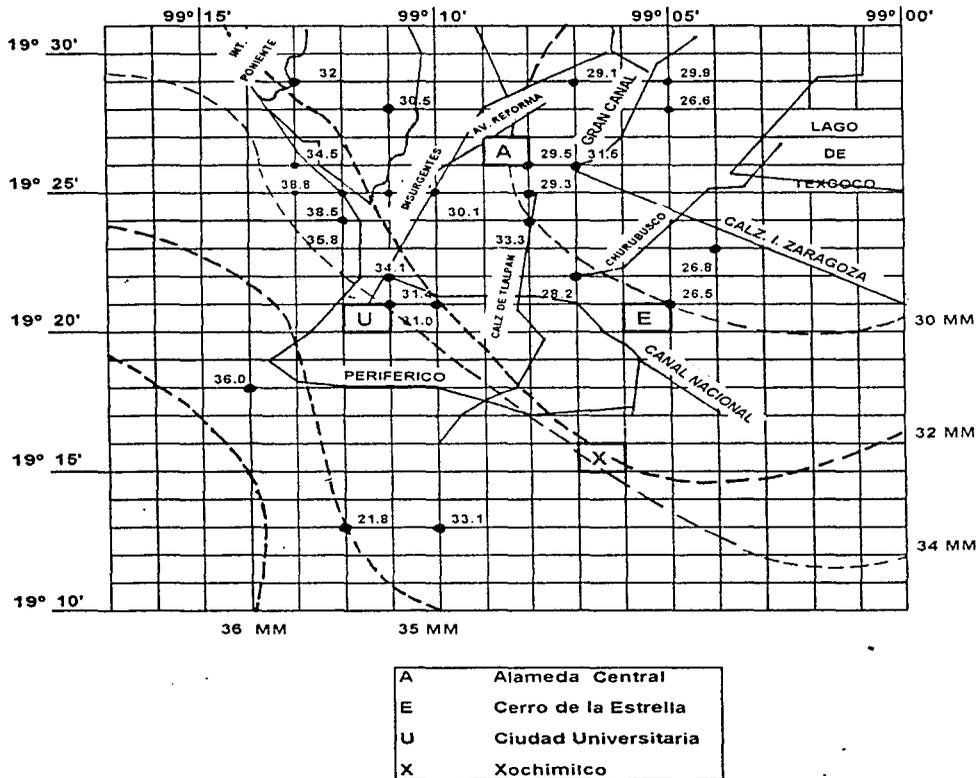
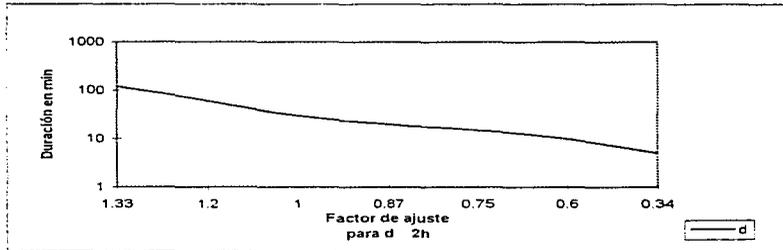


FIG. 10 Plano de isoyetas para una duración de 30 min y periodo de retorno de 5 años

f	d
1.33	120
1.2	60
1	30
0.87	20
0.75	15
0.6	10
0.34	5



f	d
1	24
0.99	20
0.97	16
0.95	12
0.92	8
0.84	4

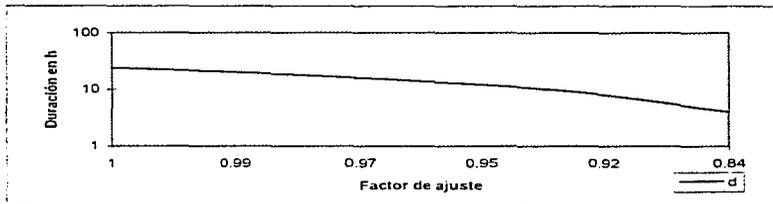


FIG. 11 Factor de ajuste (Fd) por duración

F	tr
0.6	1
0.74	2
1	5
1.18	10
1.6	50
1.78	100
2.2	500

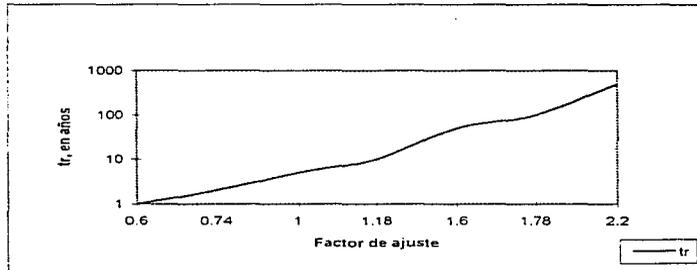


FIG. 12 Factor de ajuste (Ftr) por periodo de retorno

Fa	Area
0.3	1000
0.47	500
0.6	200
0.7	100
0.77	50
0.87	20
0.96	10

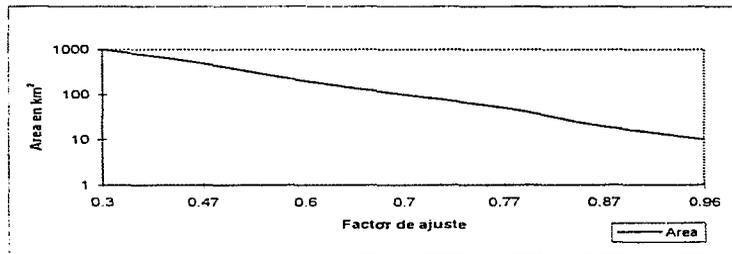


FIG. 13 Factor de ajuste (Fa) por área

$$F_{tr} = 0.83 \quad F_d = 1.00 \quad F_a = 1.00$$

$$H_p \text{ diseño} = (35)(0.83)(1.00)(1.00)$$

$$H_p \text{ diseño} = 29.05 \text{ mm}$$

Finalmente, la intensidad de lluvia asociada con el tiempo de concentración (t_c), en donde $t_c = d$, se calcula de la siguiente expresión.

$$I = (60 H_p \text{ diseño}) / d$$

donde:

I = intensidad de lluvia

$$I = 60(29.05) / 30$$

$H_p \text{ diseño}$ = altura de lluvia

$$I = 58.10 \text{ mm/hr}$$

d = tiempo de concentración (t_c)

EVALUACION DEL GASTO PLUVIAL MAXIMO. Aplicando el criterio del Método Racional Americano, ampliamente utilizado en la evaluación de gastos pluviales para cuencas urbanas pequeñas, se determinó el gasto aplicando la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx.}} = 2.778 \text{ CIA}$$

donde:

2.778 = factor de conversión de unidades para obtener Q máx en lt/s

C = coeficiente de escurrimiento ponderado

I = intensidad de lluvia de diseño (mm/hr)

A = áreas de aportación anterior (ha)

Aplicando la expresión anterior, para los datos calculados anteriormente, se obtiene:

$$Q_{\text{máx.}} = (2.778)(0.46)(58.10)(3.26)$$

$$Q_{\text{máx.}} = 236.77 \text{ lt/s}$$

Aplicando el criterio de Burkli-Ziegler se obtiene el siguiente gasto

$$Q = K A^{(3/4)}$$

donde:

$$K = \text{CIS}^{(1/4)}$$

Para:

$$C = 0.46$$

$$I = 58.10 \text{ mm/hr}$$

$$S = 43 \text{ milésimas (pendiente } A = 3.26 \text{ ha)}$$

$$K = (0.46)(58.10)(43^{1.4})$$

$$K = 68.44$$

Aplicando la ecuación de Burkli-Ziegler $Q = KA^{(3.4)}$

$$Q = 68.44 (3.26)^{(3.4)}$$

El gasto máximo = 166.04 lt/s

Por lo que para el diseño y datos de proyecto se utilizó este dato.

LINEAMIENTOS PARA DISEÑO. Para el proyecto de la red, se establecieron los siguientes lineamientos.

a) Los diámetros de las tuberías se calcularon utilizando las ecuaciones de continuidad y de Manning, las cuales se expresan a continuación.

$$Q = VA$$

$$V = (1/n)R^{2/3}S^{1/2}$$

donde:

- Q = gasto en m^3/s
- A = área hidráulica del conducto, en m^2
- V = velocidad media en el conducto, en m/s
- R = radio hidráulico, en m
- S = pendiente del conducto, en decimales
- n = coeficiente de rugosidad del conducto

b) El gasto de diseño para los conductos pluviales, fue evaluado por el método de Burkli-Ziegler.

c) Las velocidades permisibles fueron como mínimo 0.40 m/s a tubo parcialmente lleno y la máxima de 3 m/s a tubo lleno.

d) El colchón mínimo utilizado sobre el lomo de los conductos fue de 0.90 m, considerando que las vialidades serán adoquinadas.

e) Se ubicaron coladeras de piso con la finalidad de utilizar el bombeo de la rasante del proyecto de las vialidades.

f) Para el proyecto se utilizaron las normas de la CEAS Y DGCOH.

DATOS DE PROYECTO PARA EL DRENAJE PLUVIAL

SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	32,679.21 m ²
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	0.46
INTENSIDAD DE LLUVIA	58.10 mm/h
PENDIENTE MEDIA DEL PREDIO	S = 0.043
GASTO PLUVIAL MAXIMO	166.04 lps
GASTO PLUVIAL A INFILTRAR	145.55 lps
VOLUMEN A INFILTRAR	159.91 m ³
GASTO PLUVIAL VERTIDO AL LAGO	19.49 lps
CRITERIO UTILIZADO	Burkli-Zeigler
SUPERFICIE DRENADA AL POZO DE ABSORCION	2.884 ha
SUPERFICIE DRENADA AL LAGO	0.383 ha

Ejemplo de cálculo y diseño, de un tramo de la red del fraccionamiento.

TRAMO 1-2

Areas de aportación.

- a) propia, 0.06 ha
- b) acumulada, 0.06 ha

Cálculo del gasto por el método de Burkli - Ziegler:

$$Q = KA^{3/4} \quad \text{con } K = CIS^{1/4}$$

Datos: $C = 0.46$, $I = 58.10 \text{ mm/h}$, $S = 0.043 = 43 \text{ milésimas}$

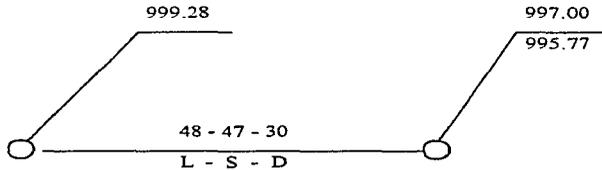
sustituyendo:

$$K = 0.46 (58.10) (43)^{1.4}$$

$$Q = 68.453 (0.06)^{3.4} = 8.28 \text{ lps}$$

Se propone una tubería de 30 cm de diámetro por ser el más pequeño recomendado en tramos iniciales.

Esquema de trazo.



Material: concreto simple

Longitud: 48 m

Diámetro: 30 cm

Pendiente: 47 milésimas

Se propone una pendiente de 47 milésimas, con el fin de ajustarse a la topografía, evitando hacer una mayor excavación.

Cota de plantilla del tubo en el pozo 2

$$998.03 - 48(0.047) = 995.77$$

Revisando las profundidades en los pozos con respecto al colchón mínimo de 90 cm sobre el lomo del tubo, para evitar rupturas se tienen valores de:

a) Pozo 1, $999.28 - 998.03 = 1.25 \text{ m}$

b) Pozo 2, $997.00 - 995.77 = 1.23 \text{ m}$

Colchón mínimo: $90 + 30 = 1.20 \text{ m}$

Por lo que ambas profundidades cumplen con lo requerido.

Revisión del funcionamiento hidráulico

Para $S = 0.047$; $\phi = 30$ cm

Calculando el gasto para tubo lleno.

a) Con el nomograma de Manning, $Q_{\text{tubo lleno}} = 211$ lps

b) Con la fórmula de Manning

$$Q = \frac{1}{n} ARh^{2/3} S^{1/2}$$

donde:

Q = gasto lps

A = área del tubo, en m^2

Rh = radio hidráulico, en m

S = pendiente del tubo, adimensional

n = coeficiente de rugosidad ($n = 0.013$ para concreto simple)

Para $\phi = 30$ cm

$$A = \frac{\pi(0.30)^2}{4} = 0.070686 \text{ m}^2$$

$$Rh = \frac{A}{P} \quad P = \text{perímetro mojado}$$

Por lo tanto,

$$Rh = \frac{D}{4} \quad (\text{para cualquier relación de tubo lleno}) \quad D = \text{diámetro de la tubería}$$

Sustituyendo los valores

$$Rh = \frac{0.30}{4} = 0.075 \text{ m}$$

Obteniendo el gasto

$$Q = \frac{1}{0.013} (0.070686)(0.075)^{2/3}(0.047)^{1/2}$$
$$Q = 0.20964 \text{ m}^3/\text{s} = 209.64 \text{ lps}$$

Aplicando la ecuación de continuidad para obtener la velocidad

$$Q = AV$$

despejando a la velocidad

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.20964}{0.070686} = 2.97 \text{ m/s} < 3 \text{ m/s}$$

Por lo tanto la velocidad es aceptable.

Cálculo de la velocidad a gasto real.

La relación de gastos de tubo parcialmente lleno a tubo lleno es:

$$Rq = \frac{Q_p}{Q_{\text{lleno}}}$$

donde:

Rq = relación de gastos

Q_p = gasto pluvial de diseño

Q_{lleno} = gasto a tubo lleno

se obtiene.

$$Rq = \frac{8.28}{209.64} = 0.0395 \cong 0.04$$

La relación de velocidades (Rv) es.

$$Rv = \frac{V_{\text{tp, lleno}}}{V_{\text{t, lleno}}}$$

donde:

$V_{\text{tp, lleno}}$ = velocidad de tubo parcialmente lleno

$V_{\text{t, lleno}}$ = velocidad de tubo lleno

Del nomograma de Manning se obtiene la relación de velocidades (Rv)

$$Rv \cong 0.485$$

$$0.485 = \frac{V_{\text{tp, lleno}}}{2.97}$$

despejando:

$$0.485(2.97) = 1.44 \text{ m/s}$$

$$1.44 \text{ m/s} > 0.6 \text{ m/s}$$

Por lo tanto es aceptable, para evitar sedimentación, por lo que se acepta el diseño del tramo.

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos en el cálculo de la red de drenaje pluvial.

TABLA 7 Resultados obtenidos en el cálculo de drenaje pluvial

$$Q = KA^{3.11}$$

$$C = 0.46$$

$$I = 58.10 \text{ mm/h}$$

$$K = C15^{0.44}$$

$$S = 0.043$$

TRAMO	LONGITUD m	AREA		AREA ha	GASTO PLUVIAL l/s	PENDIENTE TUBO m/400m	DIAMETRO TUBO cm	FINCINAMIENTO HDL		VELOCIDAD REAL m/s	COTA DE TERRENO m	COTA DE PLANTILLA m	PROF DE EXCAVACION m
		PROPIA ha	ACUMULADA ha					TUBO LLENO					
								GASTO l/s	VEL. m/s				
1-2	48	0.06	0.06	0.121	8.28	47	30	209.64	2.97	1.44	999.28	998.03	1.33
2-5	35	0.104	0.104	0.183	12.52	11	30	101.42	1.43	0.96	997	995.77	1.31
3-4	30	0.037	0.037	0.084	5.75	39	30	190.97	2.7	1.21	1000.53	999.28	1.33
4-5	32	0.04	0.077	0.146	9.99	51	30	218.38	3.07	1.58	999.37	998.11	1.34
5-6	38	0.047	0.228	0.33	22.58	50	30	216.23	3.06	1.96	997.72	995.38	2.42
6-7	8	0.01	0.238	0.341	23.34	747	30	835.78	11.82	5.08	996.16	993.48	2.76
8-9	43	0.054	0.054	0.112	7.66	53	30	222.62	3.15	1.48	995.74	994.49	1.33
9-10	45	0.056	0.011	0.191	13.07	54	30	224.71	3.18	1.75	996.46	992.21	1.33
10-11	21	0.026	0.136	0.224	15.33	56	30	228.84	3.24	1.86	991.04	989.78	1.34
11-12	23	0.029	0.165	0.259	17.72	17	30	126.08	1.78	1.26	989.86	988.60	1.34
12-15	18	0.023	0.188	0.286	19.57	60	30	236.87	3.35	2.05	992.28	988.21	4.15
13-14	50	0.063	0.063	0.126	8.62	54	30	224.71	3.18	1.54	995.51	994.26	1.33
14-15	7	0.009	0.072	0.137	9.51	50	30	216.23	3.06	1.55	992.82	991.56	1.34
15-16	8	0.01	0.27	0.375	25.66	94	30	296.48	4.19	2.59	988.5	987.25	1.33
17-18	36	0.234	0.234	0.336	22.99	30	30	167.49	2.37	1.64	988	996.75	1.33
18-19	23	0.149	0.383	0.487	33.33	39	30	190.97	2.70	2.00	996.9	995.67	1.31
19-20	25	0.162	0.545	0.634	43.39	38	30	188.5	2.67	2.18	996	994.77	1.31
20-21	13	0.084	0.629	0.706	48.32	38	30	188.5	2.67	2.23	995.06	993.82	1.32
21-25	25	0.162	0.7291	0.839	57.42	54	30	224.71	3.18	2.66	994.56	993.33	1.31

TABLA 7 Resultados obtenidos en el cálculo de drenaje pluvial

$$Q = KA^{3.4}$$

$$C = 0.46$$

$$I = 58.10 \text{ mm/h}$$

$$K = \text{CIS}^{1.4}$$

$$S = 0.043$$

TRAMO	LONGITUD m	AREA		AREA ha	GASTO PLUVIAL l/s	PENDIENTE TUBO m/100m	DIAMETRO TUBO cm	FUNCIONAMIENTO HD		VELOCIDAD REAL m/s	COTA DE TERRENO m	COTA DE PLANTILLA m	PROF. DE EXCAVACION m
		PROPIA ha	ACUMULADA ha					TUBO LIBRE					
								GASTO l/s	VEL. m/s				
22 - 23	21	0.136	0.136	0.224	15.33	16	30	122.32	1.73	1.16	994.65	993.40	1.33
23 - 24	13	0.084	0.22	0.321	21.97	36	30	183.48	2.60	1.70	994.30	993.06	1.32
24 - 25	21	0.136	0.356	0.461	31.55	29	30	164.68	2.33	1.79	993.83	992.59	1.32
25 - 26	38	0.247	1.394	1.283	87.81	59	30	234.89	3.32	3.07	993.21	991.98	1.31
26 - 27	30	0.195	1.589	1.415	96.84	60	30	236.87	3.35	3.16	990.97	989.74	1.31
27 - 30	36	0.234	1.823	1.569	107.38	66	30	248.43	3.51	3.17	989.17	987.94	1.31
11 - 28	42	0.273	0.273	0.378	25.87	58	30	232.89	3.29	2.15	989.86	988.61	1.33
28 - 29	35	0.227	0.5	0.595	40.72	8	30	86.49	1.22	1.20	987.40	986.17	1.31
29 - 30	31	0.201	0.701	0.766	52.42	11	30	101.42	1.43	1.43	987.06	984.82	2.32
30 - 31	25	0.162	2.686	2.098	143.58	52	30	220.51	3.12	3.32	986.81	985.56	1.33
31 - PA	11	0.071	2.76	2.141	146.53	135	30	355.30	5.03	4.77	985.50	984.26	1.32

II.3.- CONSTRUCCION DE LA RED

En la construcción de la red de drenaje pluvial mostrado en la figura 14, se procedió de la siguiente manera:

Como es necesario tener un punto de partida para la excavación se toma el nivel de subrasante de la vialidad, entonces empezaremos por describir los trabajos previos a la construcción de la red.

- Trazo de la vialidad.

Se realizó el trazo de la vialidad dejando referencias en el terreno para seguir utilizándolas posteriormente; dejando referencias de nivelación en ambos lados de la vialidad, para ubicar las zonas en que se realizarán cortes, y las zonas donde se tendrán rellenos.

Una vez teniendo los niveles se procede a realizar el retiro de la capa de material de origen orgánico (despalme), que tiene un espesor aproximado de 30 cm, este trabajo se realizó con una retroexcavadora John Deere 310 que logra un rendimiento de 15 m³/hora, como el material orgánico no tiene utilidad en la obra, se acarreo al retiro más cercano. Una vez realizado el despalme se continuo con los cortes, ocupando el material de estos en los terraplenes para lograr el nivel de subrasante.

- Trazo y nivelación para la excavación de la red.

Una vez trazada la red conforme a proyecto sobre el nivel de subrasante, se localizó la parte más baja de la red para iniciar la excavación, la cual se realizó con un ancho de 70 cm, por norma, debido a que el diámetro de la tubería es de 30 cm, se deberá dejar hacia cada lado de la tubería medio diámetro, por lo que se tendría que hacer una excavación de 60 cm de ancho, pero la retroexcavadora con la que realizó el trabajo tiene un bote de 70 cm de ancho, por lo que eso quedó como ancho de la zanja (fig. 15), el material excavado no se utilizó para relleno, por lo tanto se llevó al tiro de materiales.

Al realizar la excavación se procura que los lados de la excavación sean lo más cercano a la vertical, el fondo es afinado a pico y pala para prepararlo con una capa de arena que es donde se desplanta la tubería. Se procura excavar un tramo completo entre dos pozos de visita para lograr que la tubería quede lo mas nivelada y alineada posible, esto se logra colocando hilos sobre las referencias de nivel antes mencionadas. Una vez colocado el tubo de concreto de 30 cm, se procede a protegerlo simultáneamente a los lados relleno por capas (tepate) en espesores no mayores de 20 cm, para ser compactadas con pisón de mano para no dañar el tubo, después de compactar 50

cm sobre el lomo del tubo, se realiza la compactación por medio de compactadores mecánicos manuales, para lograr una compactación de 90 % de su PVS_M determinada por la prueba próctor estándar, hasta llegar al nivel de subrasante con el relleno. Una vez rellena la parte donde está colocada la tubería se construyen los pozos de visita como lo muestra la figura 16, los cuales llevan una cimentación a base de piedra braza donde se coloca un firme de concreto para desplantar el tabique que formará el pozo un muro de 28 cm, el cual en su interior lleva un aplanado de cemento pulido y escalones de fierro fundido. Como la estructura del pavimento aun no se realiza en esta etapa, se colocarán tapas provisionales de madera para poder trabajar la estructura del pavimento (esto se realizó una vez que se encontraron terminadas todas las instalaciones que se ubicaron bajo la vialidad), el cual está formado por la sub-base, base, concreto y superficie de rodamiento que será de adocreto junteado con mortero. Una vez terminada la vialidad y el recubrimiento se colocaron las rejillas para captar al agua pluvial como lo muestra la figura 17, se colocan transversalmente a todo lo ancho de la calle que llevan una estructura de piedra braza que conecta a la tubería para captar el agua pluvial y descargarla al drenaje. Los brocales y las tapas de los pozos de visita se colocaron al final para que estos quedaran al nivel del adocreto.

II.4.- OBRAS ESPECIALES

Las obras especiales que se harán para la captación pluvial en el fraccionamiento serán las siguientes:

- Construcción de un pozo de absorción
- Captación pluvial a un lago

Construcción del pozo de absorción. En virtud de que este proyecto se localiza en una zona propicia para la recarga de los mantos acuíferos, y aún cumpliendo con el Artículo 77^o del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, su autorización está condicionada a la infiltración de agua de lluvia a través de un pozo de absorción, por lo cual se llevó a cabo un sondeo geológico de penetración estándar, hasta una profundidad máxima de 22.30 m a fin de

^o Sin perjuicio de las superficies construidas máximas permitidas en los predios establecidos en el artículo anterior, los predios con un área menor de 500 m² deberán dejar sin construir, con mínimo el 20% de su área; y los predios con un área mayor de 500 m², con los siguientes porcentajes:

SUPERFICIE DEL PREDIO	AREA LIBRE
De más de 500 hasta 2,000 m ²	22.50%
De más de 2,000 hasta 3,500 m ²	25.00%
De más de 3,500 hasta 5,500 m ²	27.50%
De más de 5,500 m ²	30.00%

Estas áreas sin construir podrán pavimentarse solamente con materiales que permitan la filtración del agua.

determinar la estratigrafía del subsuelo de la zona en estudio. En dicho sondeo se observó un estrato de arena gris con grava y limo café claro hasta una profundidad de 15.79 m, a partir de este nivel se encontró una formación de tobas que continúa hasta 20.50 m.

La existencia de la formación de arena gris con grava y limo café claro a 15.79 m de profundidad del terreno natural, se presenta como una situación propicia para la recarga del acuífero. Por medio de un pozo de absorción.

DETERMINACION DEL DIAMETRO DEL POZO DE ABSORCION. En base a lo anterior, se procedió al diseño del pozo de absorción mostrado en la figura 18 y 19, que consta de dos depósitos los cuales servirán para la sedimentación del material que arrastrará la lluvia, y así evitar que el pozo se lleque a obstruir, a continuación se presenta el cálculo del diámetro del pozo.

Se determinó que el gasto pluvial a infiltrar es:

$$Q_p = 146.45 \text{ lps}$$

Las dimensiones del pozo de absorción se determinan en base a la siguiente expresión:

$$Q_p = K A I$$

donde:

Q_p = gasto pluvial, en cm^3/s

A = área de infiltración del pozo de absorción, en cm^2

K = coeficiente de infiltración, en cm/s

I = carga teórica estática en el estrato permeable, adimensional

El coeficiente K está en función del material del estrato más permeable, en este caso por tratarse de roca basáltica, dicho coeficiente tiene valor de $4.802 \times 10^{-3} \text{ cm}/\text{s}$.

La carga estática I es la distancia teórica hacia el estrato permeable, tomando como referencia la altura de la descarga en el tanque desarenador, en este caso:

$$I = 1579 - 50 = 1529$$

Para fines de proyecto se tomará una carga estática $I = 1529 \text{ cm}$

El área de infiltración se determina mediante el producto del perímetro del pozo por el espesor del estrato permeable, es decir:

$$A = P H$$

Donde:

$$P = \pi D$$

D = diámetro del pozo

H = espesor del estrato permeable

$$H = 15.79 - 13.11$$

$$H = 2.68 \text{ m} = 268 \text{ cm}$$

En base a las consideraciones anteriores, se tiene lo siguiente:

$$Q_p = K A I$$

$$Q_p = K (\pi D H) I$$

Despejando de la ecuación anterior el diámetro D, se tiene:

$$D = Q_p / (K \pi I H)$$

Sustituyendo los valores

$$D = 146550 / (4.805 \times 10^{-3} (\pi) (1529) (268)) = 23.69 \text{ cm}$$

Por lo que se recomienda utilizar un tubo de 45 cm de diámetro, para cubrir efectos de mantenimiento.

CAPTACION PLUVIAL VERTIDO AL LAGO. Parte de la captación se encausará al lago, que provendrá de la parte sur del fraccionamiento, para un gasto pluvial máximo de 19.44 lps.

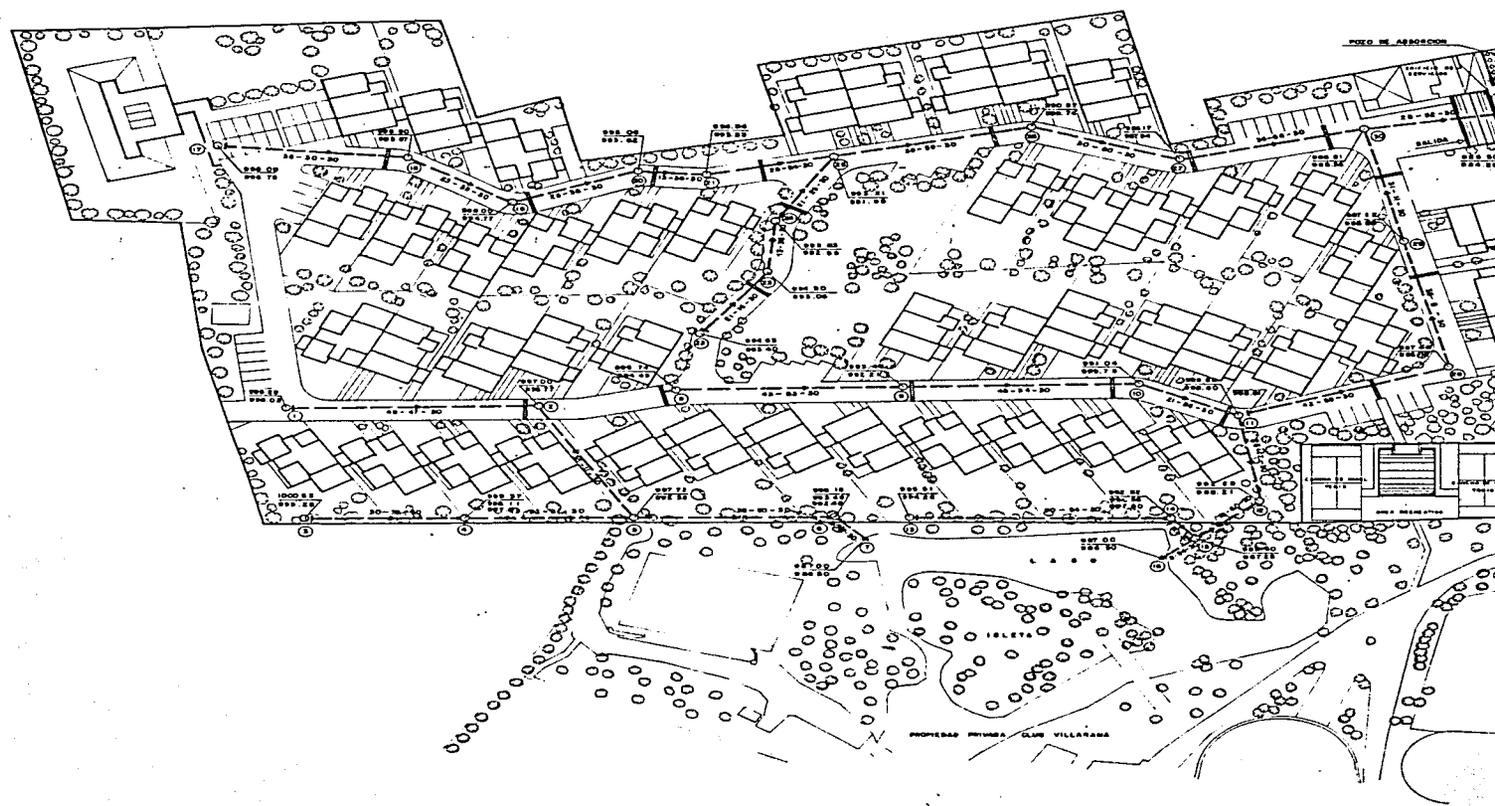


FIG. 14 Plano de drenaje pluvial del conjunto habitacional

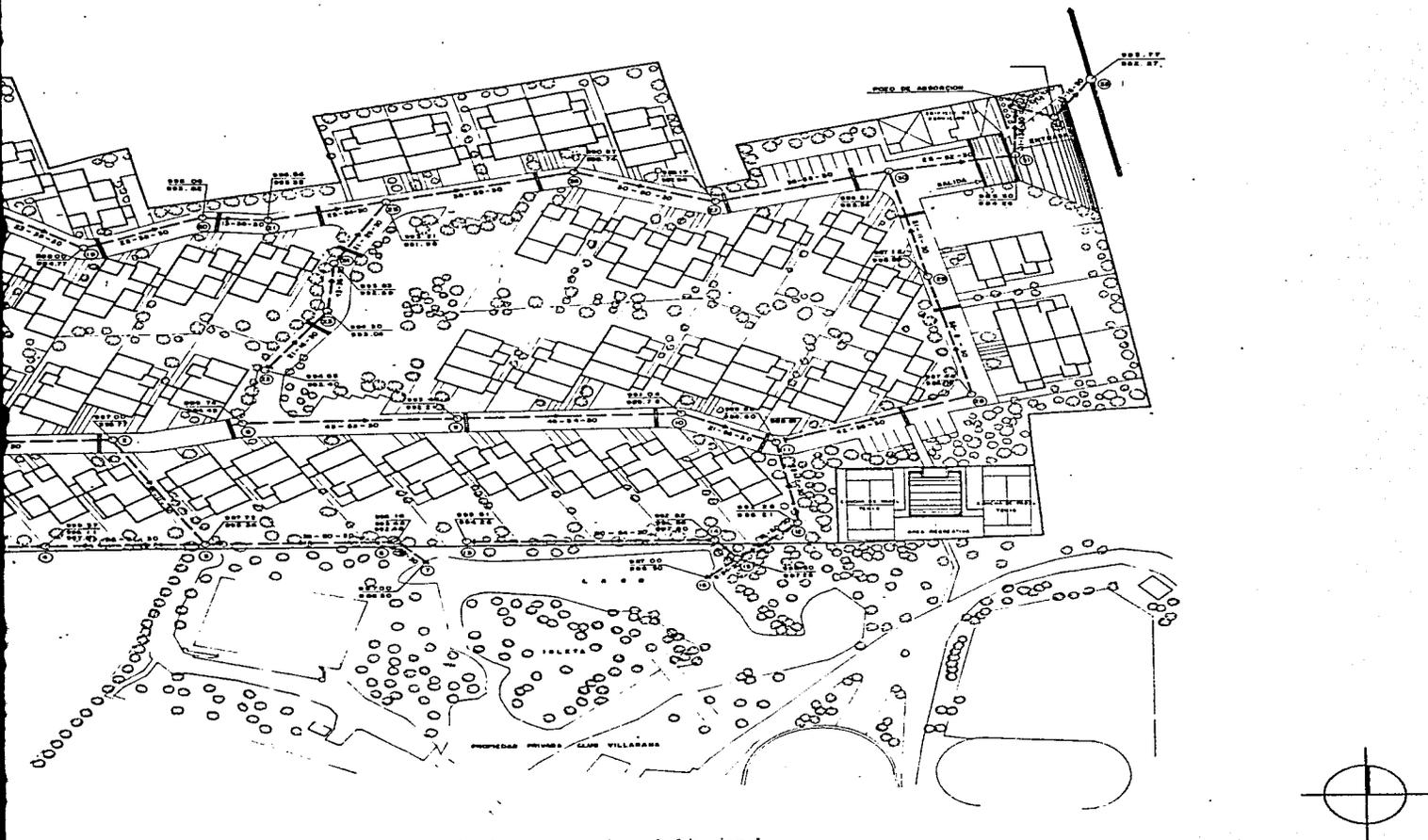


FIG. 14 Plano de drenaje pluvial del conjunto habitacional

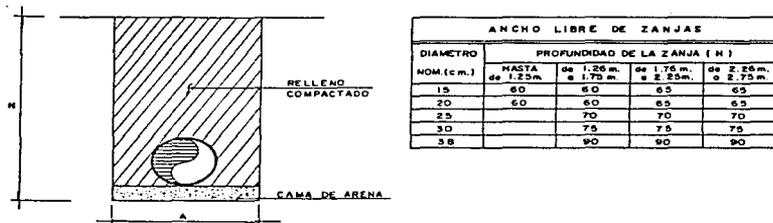


FIG. 15 Zanja tipo excavada para la red de drenaje pluvial

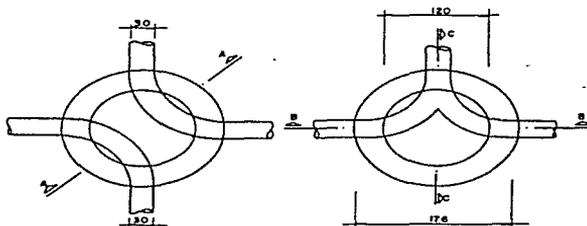
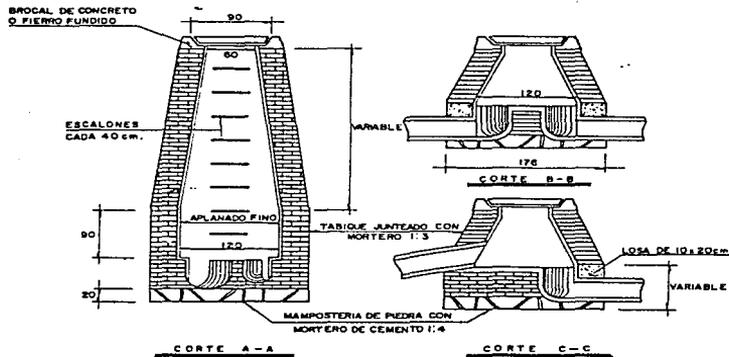


FIG. 16 Planta y perfil del pozo común de visita

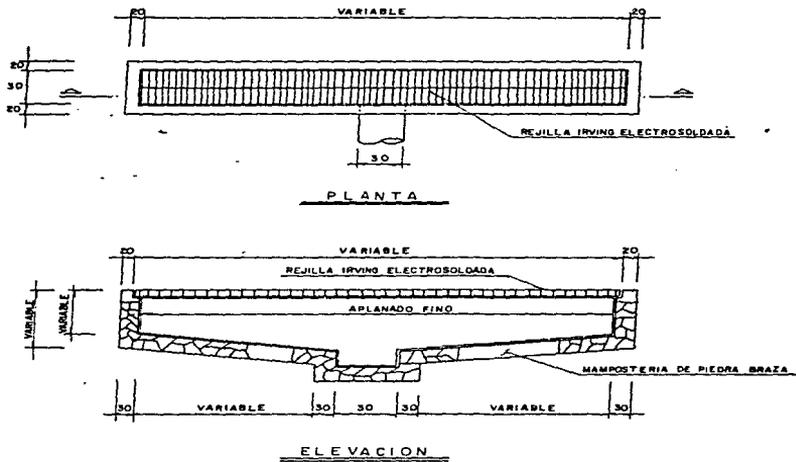


FIG. 17 Detalle de la coladera pluvial

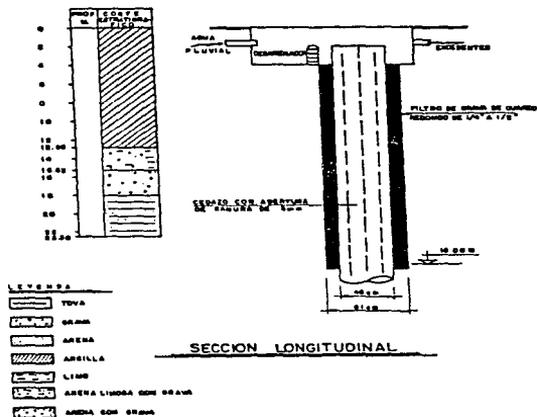
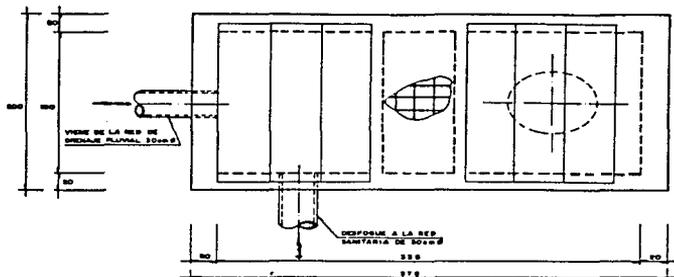


FIG. 18 Sección longitudinal del pozo de absorción



PLANTA CAJA POZO

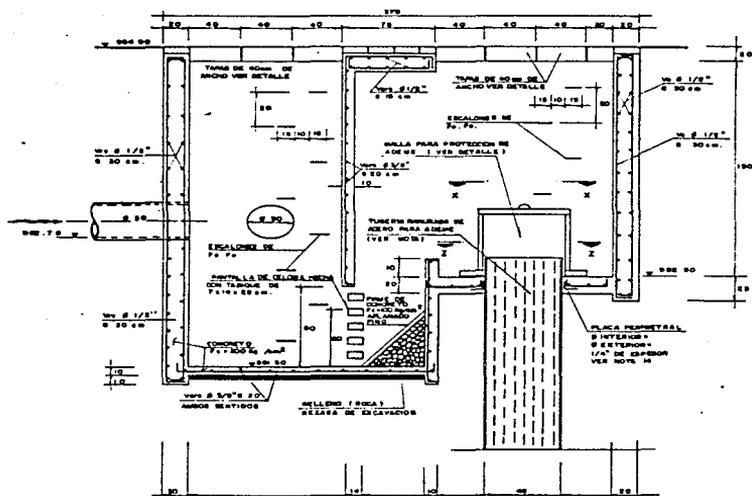


FIG. 19 Planta y alzado del pozo de absorción

III DRENAJE SANITARIO

Las aguas residuales son la emisión líquida de una comunidad, ésta agua es una combinación de los desechos líquidos provenientes de las residencias, edificios comerciales, plantas industriales e instituciones, el agua superficial o pluvial.

El drenaje sanitario desechado por la comunidad, en las unidades de vivienda y edificios comerciales, esta compuesto principalmente del agua ya usada procedente del suministro del agua de los edificios, a los que se han unido los desechos de los baños, cocinas y lavanderías, y el drenaje no está diseñado para aguas pluviales.

PARTES QUE INTEGRAN UNA RED. Las redes de alcantarillado están formadas por atarjeas, subcolectores, colectores, emisor y obras accesorias. Las atarjeas son conductos que generalmente se colocan por el eje de las calles. Los subcolectores son tuberías que captan las aguas recolectadas por las atarjeas. Los colectores reciben los caudales que captan los subcolectores y las atarjeas. El emisor es el ducto al cual ya no se conectan descargas de aguas negras ni pluviales, en su caso tiene como único objeto llevar todas las aguas recolectadas por el sistema de tuberías que constituyen el alcantarillado, hasta el lugar de vertido. Se consideran como accesorios, los pozos de visita, los de caída, los de lavado, las coladeras pluviales y las estructuras de descarga al finalizar el emisor.

CANTIDAD DE AGUAS NEGRAS. El caudal de aguas negras que se trata de eliminar de una población, se conoce a partir del número de habitantes y el volumen que estos aportan al día.

La red de alcantarillado para aguas negras, debe estar distribuida por toda la población para dar servicio a todos los habitantes. Para el diseño de la red es fundamental contar con los planos de la población, en los que se marquen las curvas de nivel

CALCULO DE LA RED. El cálculo de la red tiene por objeto diseñar los diámetros de las atarjeas para que el agua tenga las velocidades recomendables, tanto con los caudales mínimos como los máximos. Para efectuar los cálculos, se debe tener previamente el trazo de distribución de la red con la numeración o nomenclatura de los pozos.

III.1.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El municipio de Huixquilucan, estado de México, cuenta con el sistema de zona, este tipo es usado en sistemas combinados para el desalojo de las aguas negras y pluvial, con la ventaja que elimina el bombeo en áreas de topografía irregular y áreas planas. éste sistema requiere largos colectores y líneas principales. El sistema combinado cubre aproximadamente el 60 % del área habitacional, y cuya cobertura principal corresponde al área residencial.

Los pozos y cajas que se encuentran en la red de alcantarillado, son comunes y de caída, éstos últimos permiten efectuar un cambio brusco de nivel por medio de caída libre o conducida, las cajas se emplean para hacer la unión y cambio de dirección horizontal entre subcolectores y colectores

En la calle Jesús del Monte se localiza un colector donde se descargarán las aguas negras.

El colector se encuentra alojado a mitad de calle, a una profundidad promedio de 1.5 m, para protegerlo contra rotura por impacto del tráfico y para permitir que drene eficientemente. La tubería es de concreto con un diámetro de 45 cm, el juntado de la tubería se hace con concreto. El colector se conecta a una línea principal de 61 cm, que va alojada al fondo de una cañada que corre paralela a la calle Jesús del Monte (fig. 9). Esta línea cruza por la zona de interlomas desembocando al municipio de Naucalpan, para canalizarlo al drenaje profundo de la ciudad de México

III.2 DISEÑO Y CALCULO DE LA RED

En base a los lineamientos de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del DDF (DGCOH), para evaluar el gasto sanitario para este tipo de construcciones, recomienda utilizar el criterio de R.B. Hunter, para la determinación del gasto máximo instantáneo, en función del número y tipo de muebles sanitarios a instalarse.

Los 12 departamentos cuentan con dos baños completos (wc, lavabo y regadera), un fregadero, lavadora y lavadero

Las 48 casas cuentan con dos baños completos (wc, lavabo y regadera), 1 baño con wc, lavabo, regadera de mano, jacuzzi y bidet, ½ baño con wc y lavabo además de 1 lavadero, 1 fregadero y una lavadora.

La conserjería contará con 3 wc, 4 lavabos, 3 regaderas y 2 mingitorios.

El desglose de las unidades mueble (UM) de descarga se presentan en las tablas 8, 9 y 10, en la tabla 11 se presentan las UM totales, con lo que se obtendrá el gasto máximo instantáneo (Q_{máx}).

EVALUACION DEL GASTO MAXIMO INSTANTANEO

TABLA 8 Unidades mueble por el número de casas

TIPO DE MUEBLE	No. MUEBLES POR CASA	No. DE CASAS	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE (UM)	UM TOTAL
wc	4	47	188	4	752
lavabo	4	47	188	1	188
regadera	3	47	141	2	282
fregadero	1	47	47	2	94
lavadero	1	47	47	2	94
bidet	1	47	47	3	141
jacuzzi	1	47	47	2	94
lavadora	1	47	47	2	94
UM TOTAL =					1739

TABLA 9 Unidades mueble por el número de departamentos

TIPO DE MUEBLE	No. DE MUEBLES POR CASA	No. DE DEPARTAMENTOS.	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE (UM)	UM TOTAL
wc	2	12	24	4	96
lavabo	2	12	24	1	24
regadera	2	12	24	2	48
fregadero	1	12	12	2	24
lavadero	1	12	12	2	24
lavadora	1	12	12	2	24
UM TOTAL =					240

TABLA 10 Unidades mueble de la zona de conserjería

TIPO DE MUEBLE	No. DE MUEBLES DE LA CONSERJERIA	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE (UM)	UM TOTAL
wc	3	3	4	12
lavabo	4	4	1	4
regadera	3	3	2	6
mingitorio	2	2	2	4
UM TOTAL =				26

TABLA 11 Resumen general de unidades mueble

TIPO DE MUEBLE	No. DE MUEBLES TOTALES	CANTIDAD	UNIDAD MUEBLE (UM)	UM TOTAL
wc	188+24+3	215	4	860
lavabo	188+24+4	4216	1	216
regadera	141+24+3	3168	2	336
fregadero	47+12	59	2	118
mingitorio	2	22	2	4
lavadero	47+12	59	2	118
lavadora	47+12	59	2	118
bidet	47	47	3	141
jacuzzi	47	47	2	94
UM TOTAL =				2005

Aplicando la tabla de gastos de Hunter para el número de unidades mueble (UM) de descarga, se obtiene:

$$Q_{\text{máx. instantáneo}} = 15.44 \text{ lps}$$

CALCULO DE DRENAJE SANITARIO

Ejemplo de cálculo y diseño del tramo 3 - 4 de la red del fraccionamiento.

Datos generales:

No. de viviendas acumuladas en el tramo

10

Población servida

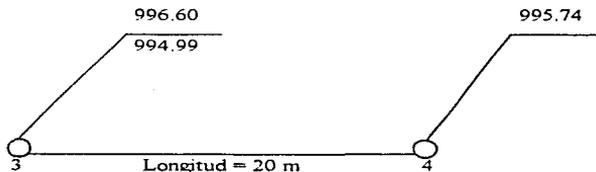
66 habitantes

Unidades de descarga acumuladas

370

En base a las 370 unidades de descarga, se obtiene el gasto máximo instantáneo de la gráfica de Hunter, el cual es:

$$Q_{\text{máxinst}} = 6.25 \text{ lps}$$



Se propone un diámetro de 30 cm, debido a la fuerte pendiente del terreno (St), y así facilitar el mantenimiento.

Calculando la pendiente:

$$St = \frac{996.60 - 995.74}{20} = 0.043$$

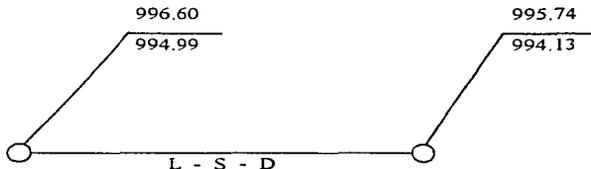
$$St = 43 \text{ milésimas}$$

Se propone esta pendiente para la tubería, lográndose una excavación mínima.

Cota de plantilla en el pozo 4

$$994.99 - 20(0.043) = 994.13 \text{ m}$$

Por lo que el diseño del tramo será el siguiente:



donde:

L = longitud 20 m

S = pendiente 43 milésimas

D = diámetro $\phi = 30$ cm

Revisión del funcionamiento hidráulico

Para S = 0.043 $\phi = 30$ cm

Calculando el gasto para tubo lleno.

a) Con el nomograma de Manning, $Q_{\text{tubo lleno}} = 208$ lps

b) Con la fórmula de Manning

$$Q = \frac{1}{n} A R h^{2/3} S^{1/2}$$

donde:

Q = gasto lps

A = área del tubo, en m^2

Rh = radio hidráulico, en m

S = pendiente del tubo, adimensional

n = coeficiente de rugosidad (n = 0.013 para concreto simple)

Para $\phi = 30$ cm

$$A = \frac{\pi(0.30)^2}{4} = 0.070686 \text{ m}^2$$

$$R_h = \frac{A}{P}$$

P = perímetro mojado

Por lo tanto,

$$R_h = \frac{D}{4} \text{ (para cualquier relación de tubo lleno) } \quad D = \text{diámetro de la tubería}$$

Sustituyendo los valores

$$R_h = \frac{0.30}{4} = 0.075 \text{ m}$$

Obteniendo el gasto

$$Q = \frac{1}{0.013} (0.070686)(0.075)^{2/3}(0.043)^{1/2}$$

$$Q = 0.20053 \text{ m}^3/\text{s} = 200.53 \text{ lps}$$

Aplicando la ecuación de continuidad para obtener la velocidad

$$Q = AV$$

despejando a la velocidad

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.20053}{0.070686} = 2.84 \text{ m/s} < 3 \text{ m/s}$$

Por lo tanto la velocidad es aceptable, lo que asegura que el funcionamiento a tubo lleno es adecuado.

Cálculo de la velocidad a gasto real.

La relación de gastos de tubo parcialmente lleno a tubo lleno es:

$$R_q = \frac{Q_{\text{máxinst}}}{Q_{\text{lleno}}}$$

donde:

R_q = relación de gastos

Q_{máxinst} = gasto máximo instantáneo

Q_{lleno} = gasto a tubo lleno

se obtiene.

$$Rq = \frac{6.25}{200.53} = 0.0312$$

La relación de velocidades (R_v) es.

$$R_v = \frac{V_{\text{tpileno}}}{V_{\text{tileno}}}$$

donde:

V_{tpileno} = velocidad de tubo parcialmente lleno

V_{tileno} = velocidad de tubo lleno

Del nomograma de Manning se obtiene la relación de velocidades (R_v) de acuerdo al valor de la relación de gastos.

$$R_v \cong 0.45$$

$$0.45 = \frac{V_{\text{tpileno}}}{2.84}$$

despejando:

$$V_{\text{tpileno}} = 0.45(2.84) = 1.28 \text{ m/s}$$

$$1.28 \text{ m/s} > 0.6 \text{ m/s}$$

Por lo tanto en base a estos resultados, se acepta el diseño del tramo.

En la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos del cálculo de la red de drenaje sanitario.

TABLA 12 Cálculo de drenaje sanitario

TRAMO	EN METROS			No DE UNIDADES EN EL TRAMO	CANTIDAD				DEBENIR EN m	TRAMERO EN m	USOS PERMITIDOS PARA EL TRAMO						COSTA DE PLANTILLA	PROF. DE EXCAV.			
	PROF. DEL TRAMO	ACUMULACION EN EL TRAMO	RELACION		No DE UNIDADES	UD.	UD.	MAYOR			EN	TUBO		VEL. EFECTIVA	COSTA DE TERRENO	COSTA DE PLANTILLA			PROF. DE EXCAV.		
												LLEVO	MAYOR							MAYOR	MAYOR
1-2	30	30	28	4	4	148	148	3.52	41	30	195.8	2.77		0.97	999.32	977.72	1.68				
2-3	30	60	56	4	8	148	296	5.3	50	30	216.23	3.06		1.25	998.08	996.49	1.67				
3-4	20	80	66	2	10	74	370	6.25	43	30	200.53	2.84		1.28	996.60	994.99	1.69				
4-5	45	125	102	3	13	111	481	7.61	54	30	224.71	3.18		1.46	995.74	994.13	1.69				
5-6	42	167	126	6	19	222	703	10.13	54	30	224.71	3.18		1.62	993.29	991.7	1.67				
6-7	23	190	144	3	22	111	814	11.34	56	30	228.84	3.24		1.69	991.04	989.43	1.69				
7-8	43	235	150	2	24	74	888	12.08	54	30	224.71	3.18		1.7	989.76	988.14	1.70				
8-19	47	268	162	4	28	148	1036	13.37	21	30	140.13	1.98		1.25	987.40	985.82	1.66				
19-PT	7	300	180	0	28	0	1036	13.37	10	30	96.7	1.37		0.95	987.06	984.82	2.30				
9-10	21	21	72	12	12	240	240	4.54	4	30	61.16	0.87		0.52	998.08	996.48	1.68				
10-11	39	60	86	2	14	74	314	5.54	28	30	161.81	2.29		1.08	998.00	996.40	1.68				
11-12	23	83	100	2	16	74	388	6.47	39	30	190.97	2.7		1.24	996.89	995.31	1.66				
12-13	26	109	121	3	19	111	499	7.84	36	30	183.48	2.6		1.32	996.00	994.41	1.67				
13-14	13	122	135	2	21	74	573	8.71	39	30	190.97	2.7		1.38	995.06	993.47	1.67				
14-15	33	155	135	0	21	0	573	8.71	56	30	228.84	3.24		1.57	994.56	992.96	1.68				
15-16	30	185	149	2	23	74	647	9.53	58	30	232.89	3.29		1.61	992.75	991.11	1.72				
16-17	30	215	191	6	29	222	860	11.89	60	30	236.87	3.35		1.76	990.97	989.37	1.68				
17-18	40	255	205	2	31	74	943	12.58	64	30	244.64	3.46		1.81	989.17	987.57	1.68				
18-19	19	274	205	0	31	0	943	12.58	10	30	96.7	1.37		0.95	986.81	985.01	1.88				

III.3.- CONSTRUCCION DE LA RED

Para la construcción de la red de alcantarillado sanitario mostrado en la figura 20, se procedió de la siguiente forma:

- Trazo y nivelación para la excavación de la red

Una vez trazada la red conforme a proyecto sobre el nivel de la subrasante, se localiza la parte más baja de la red, la cual en este caso se ubica en la planta de tratamiento, se deja el primer tramo de drenaje que corresponde a la conexión de la planta comenzando del primer pozo en adelante. La excavación de la zanja (fig. 21) tiene las siguientes dimensiones: ancho 70 cm, profundidad promedio 1.60 m, como es la excavación de mayor profundidad fue la que se realizó al principio, para después continuar con la excavación del drenaje pluvial cuya profundidad promedio es de 1.20 m. La excavación de la red se realizó con una retroexcavadora John Dere 310 con un rendimiento aproximado de 15 m³/h incluyendo la carga del camión, ya que el material que se ocupó de relleno fue tepetate.

Al realizar la excavación se procura que la pared de la excavación sea lo más vertical posible, el fondo de la zanja es afinado a pico y pala para prepararlo con una capa de arena donde se desplanta la tubería, se procura excavar un tramo completo entre dos pozos de visita para lograr que la tubería quede lo más nivelada y alineada posible, esto se logra colocando niveles e hilos, tomando las referencias hechas en la parte de topografía.

Una vez colocado el tubo de concreto de 30 cm de diámetro, se junta con mortero cemento arena a la proporción de 1:5, para después protegerla simultáneamente a ambos lados de la tubería con material de relleno, por capas compactadas no mayores de 20 cm con pisón de mano para no dañar la tubería, hasta llegar a un espesor de 50 cm sobre el lomo del tubo. Después la compactación se realiza con compactadores mecánicos manuales, para lograr la compactación de 90 % de acuerdo al PVSMS de la prueba próctor estándar hasta llegar al nivel de subrasante, ya compactado el relleno sobre la tubería se construyeron los pozos de visita de tipo común mostrado en la figura 22, los cuales llevan una cimentación a base de piedra brava donde se coloca un firme de concreto para desplantar el tabique que formará el muro de 28 cm del pozo que lleva un aplanado pulido en el interior y escalones de fierro fundido. Como la estructura de pavimento se construye en una etapa posterior a esta, se colocaron provisionalmente tapas de madera sobre los pozos, para luego trabajar la estructura de pavimento que está formada por la sub-base, base, concreto y una superficie de rodamiento de adoquero juntado con mortero cemento arena 1:1, la nivelación de los pozos de visita se realizó cuando la estructura del pavimento se encontraba al nivel de base, los brocales y

tapas se colocaron al final para que estos quedaran al nivel del adocreto, las tapas colocadas son de fierro fundido del tipo cerrado.

En la figura 23, se ilustra la conexión de la red de drenaje sanitario con el alcantarillado público.

III.4.- PLANTA DE TRATAMIENTO

Evaluadas las diversas alternativas posibles y considerando el origen orgánico de las aguas residuales, se seleccionó como alternativa un sistema de tratamiento de oxidación biológica, cuya ubicación se ve la figura 20. Proceso mediante el cual se le suministra oxígeno a las bacterias para que puedan degradar la materia orgánica, convirtiéndola fundamentalmente en dióxido de carbono y agua.

Este proceso se lleva a cabo en estado estable, es decir, una concentración determinada de microorganismos para reducir un porcentaje estimado de contaminantes.

Previamente, el efluente pasará por una sedimentación primaria donde se removerán los contaminantes suspendidos.

Se incluyen también, provisiones para la estabilización parcial y almacenaje a largo plazo de los lodos generados.

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

El fundamento de esta alternativa es utilizar un tratamiento primario a fin de reducir como mínimo en 30% la carga orgánica cruda, seguido de un proceso biológico, de tal manera que se logra la remoción de entre un 90 y 95% de la carga remanente.

Posteriormente el efluente se desinfecta mediante la cloración y el tratamiento terciario final, llevándose a cabo por medio de filtración en medio poroso y carbón activado.

• Tratamiento primario

Sedimentador primario. En el sedimentador se impedirá el paso de los sólidos que por su tamaño pudieran causar daño a los equipos mecánicos, se retendrán los contaminantes suspendidos en el agua residual por medio de sedimentación y flotación, tendrá un tiempo de retención de entre 2.5 a 3 horas la carga superficial será de 12 a 16 m^3/m^2 día con una velocidad horizontal sobre el sedimentador de 2 a 3 mm/s

- **Tratamiento secundario**

Reactor biológico. En ésta unidad se tiene como objetivo fundamental reducir la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química del oxígeno (DQO). Será de flujo continuo completamente mezclado y sin recirculación celular, manteniendo un estado estable dentro del sistema

Cuando el proceso inicia su operación, los microorganismos del agua de desecho se adhieren a la superficie del material plástico y se desarrollan hasta que toda ésta área queda cubierta con una capa o película microbiana.

En forma general, el sistema está constituido por los discos biológicos rotativos y un clarificador secundario. Al girar los discos, la película biológica adherida a éstos entra en contacto, alternativamente, con el agua de desecho que está en el tanque y con el oxígeno atmosférico. Al salir el agua del tanque, los discos arrastran una capa líquida sobre la superficie de la película biológica, lo cual permite la oxigenación del agua y los microorganismos.

Debido a la sucesión de inmersiones y emeriones, la capa líquida se renueva constantemente. La oxigenación se lleva a cabo por difusión a través de la película líquida que queda adherida a la biomasa. Los microorganismos utilizan el oxígeno molecular disuelto para efectuar la degradación aerobia de la materia orgánica que es utilizada como fuente de nutrientes. Los principales productos de la oxidación bioquímica son: agua, dióxido de carbono y microorganismos desprendidos se mantienen en suspensión en el líquido, salen del tanque con agua tratada y se dirigen hacia el sedimentador secundario, donde son separados de ésta.

Los discos ó material plástico cumplen varios propósitos: son un soporte para las poblaciones microbianas, sirven como dispositivo de mezclado en el tanque y permiten la oxigenación del medio. Se utilizarán discos con diámetro exterior de 1060 mm.

El reactor biológico, se divide en 4 etapas (tanques independientes totalmente mezclados), de tal manera que el tipo de microorganismos en cada etapa será distinto. En la primera al tener tanto alimento (materia orgánica) se presenta una rápida degradación, dejando aún una concentración relativamente alta de contaminantes orgánicos en el efluente; sin embargo mientras el agua residual pasa a las siguientes etapas, el tipo de microorganismos será distinto reduciendo la carga orgánica hasta valores mínimos.

En la cuarta etapa la cantidad de materia orgánica será mínima, los microorganismos consumirán su propia masa molecular (fase endógena), reduciendo el volumen de lodos y con la transferencia de

oxígeno adicional, estabilizado parcialmente al lodo que se separará en el clarificador secundario, cuya función será la de retener los sólidos biológicos provenientes de los discos biológicos rotativos.

Oxidación química (cloración).

Esta fase servirá de pulimiento al efluente en cuanto a calidad bacteriológica se refiere. Se utilizará como sistema de desinfección el de cloración, que constará de una cámara de cloración con baffles intermedios para producir mezclado.

Se utilizará como agente el hipoclorito de sodio, debido a su fácil manejo y seguridad

• **Tratamiento terciario**

Filtro de medio poroso. Se incluirá un filtro en donde se removerán las pequeñas concentraciones de materia suspendida que pudieren pasar al clarificador secundario; reteniéndose las partículas de hasta 30 milésimas de pulgada

Carbón activado. Los detergentes, cloro residual, color y materia orgánica remanente; serán removidos por ésta última etapa, la más avanzada del tratamiento terciario.

PLANTA SELECCIONADA.

La planta seleccionada para el conjunto residencial en el tratamiento de aguas residuales domésticas se observa en la figura 24, incluyendo todos los equipos para obtener un efluente de alta calidad cumpliendo con las normas estatales o municipales.

Tipo:	Paquete
Modelo:	BR11
Longitud total:	9.20 m
Ancho:	2.15 m
Altura:	2.25 m
Capacidad nominal ($DBO_5 = 270$ mg/l):	80.00 m ³ /día
Capacidad en las condiciones de operación:	61.08 m ³ /día

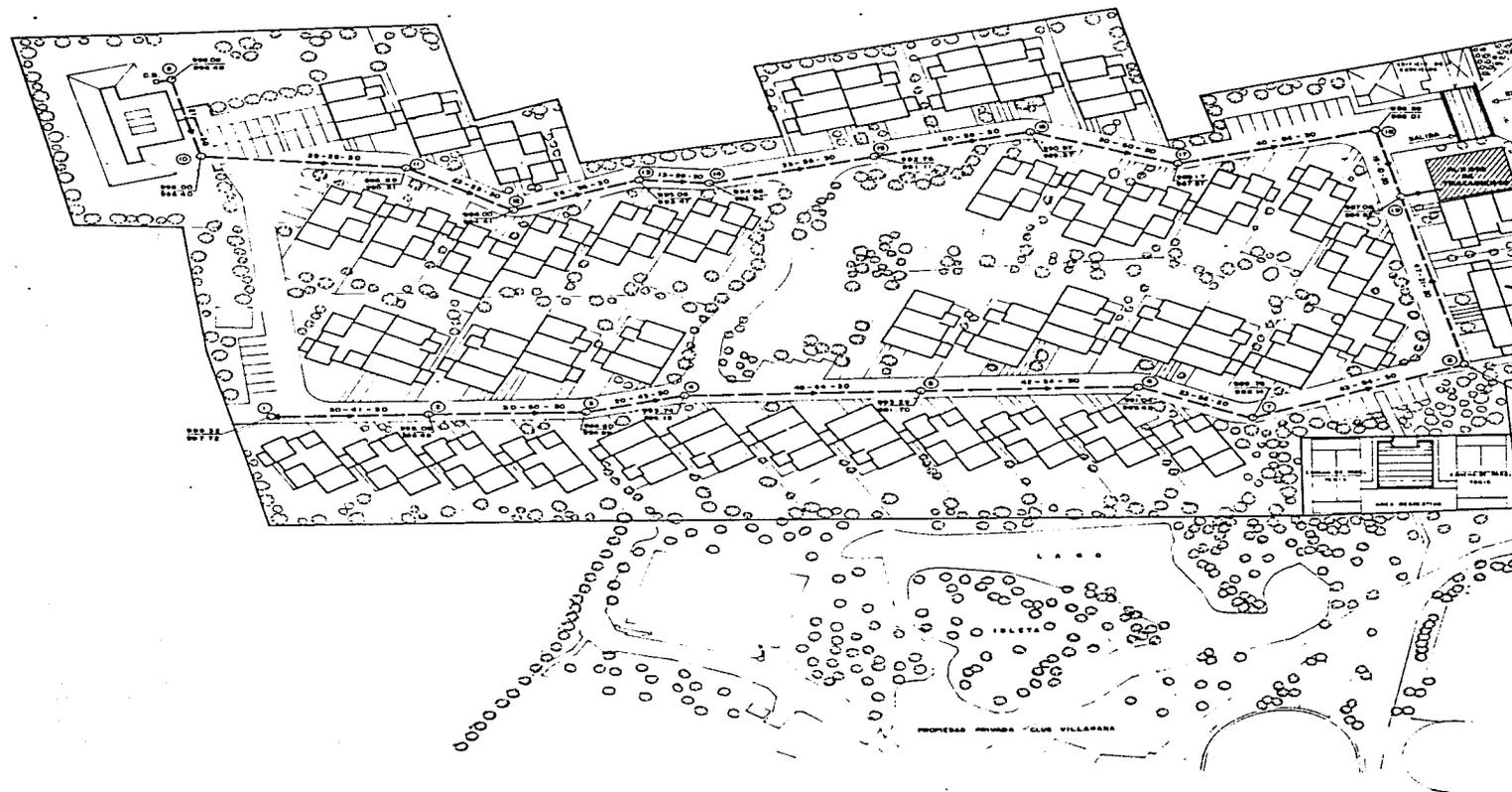


FIG. 20 Plano de drenaje sanitario en el conjunto habitacional

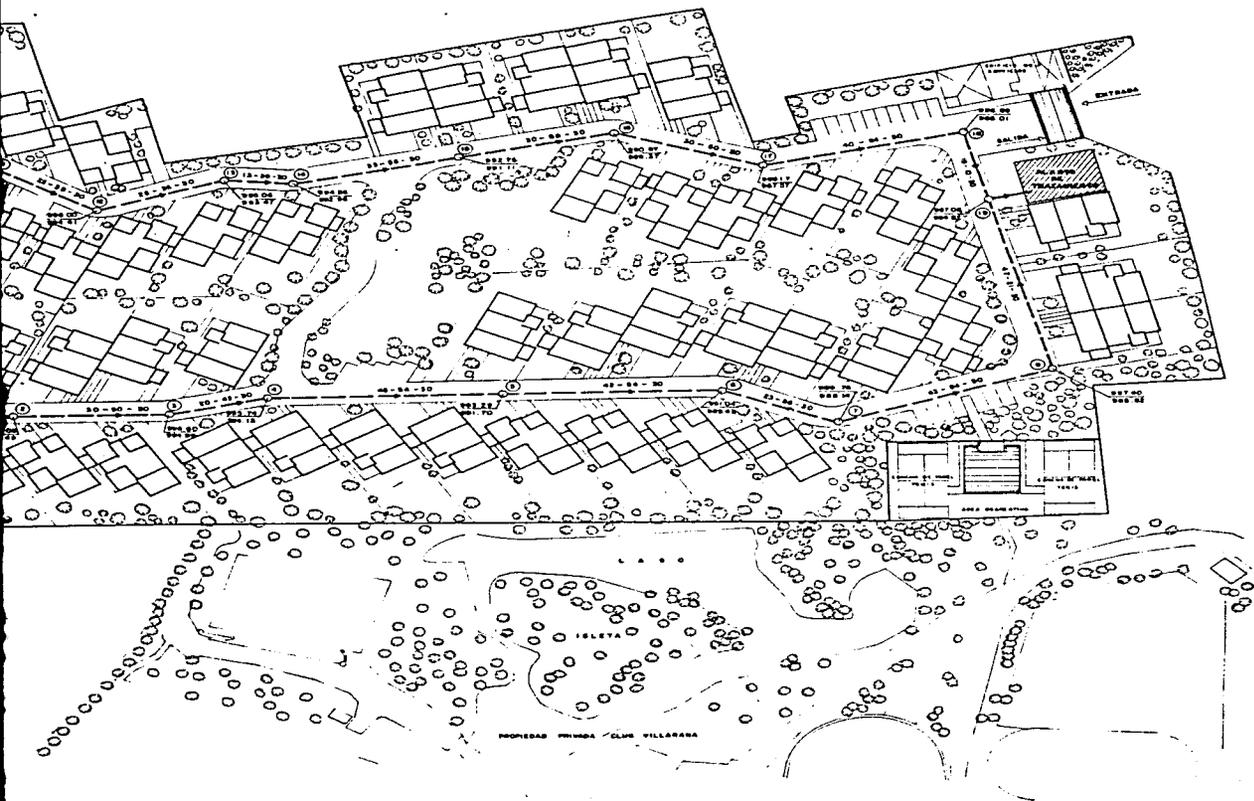
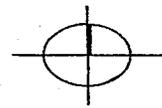


FIG. 20 Plano de drenaje sanitario en el conjunto habitacional



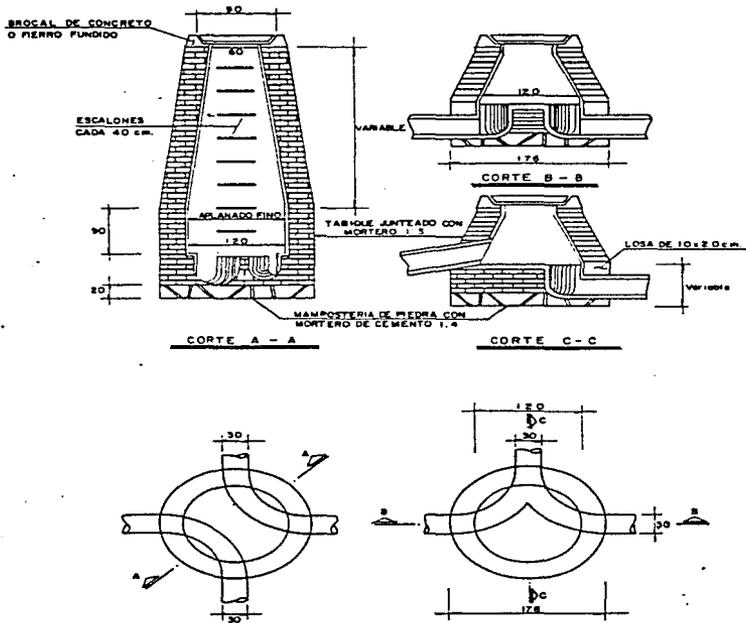
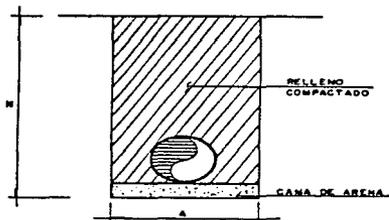


FIG: 22 Planta y perfil del pozo común de visita



ANCHO LIBRE DE ZANJAS				
DIAMETRO NOM. (c.m.)	PROFUNDIDAD DE LA ZANJA (H)			
	HASTA 90 1.25 m.	90 1.25 m. a 1.75 m.	90 1.75 m. a 2.25 m.	90 2.25 m. a 2.75 m.
15	80	80	85	85
20	80	80	85	85
25		70	70	70
30		75	75	75
38		80	80	80

FIG. 21 Zanja tipo excavada para la red de drenaje sanitario

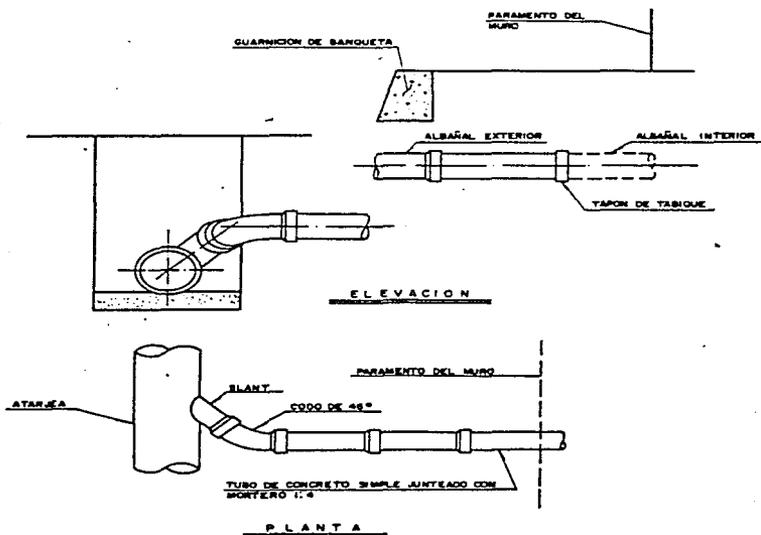


FIG. 23 Conexión de servicio al alcantarillado público

Tratamiento de Aguas Residuales "Planta Paquete"

Dimensiones generales aproximadas:

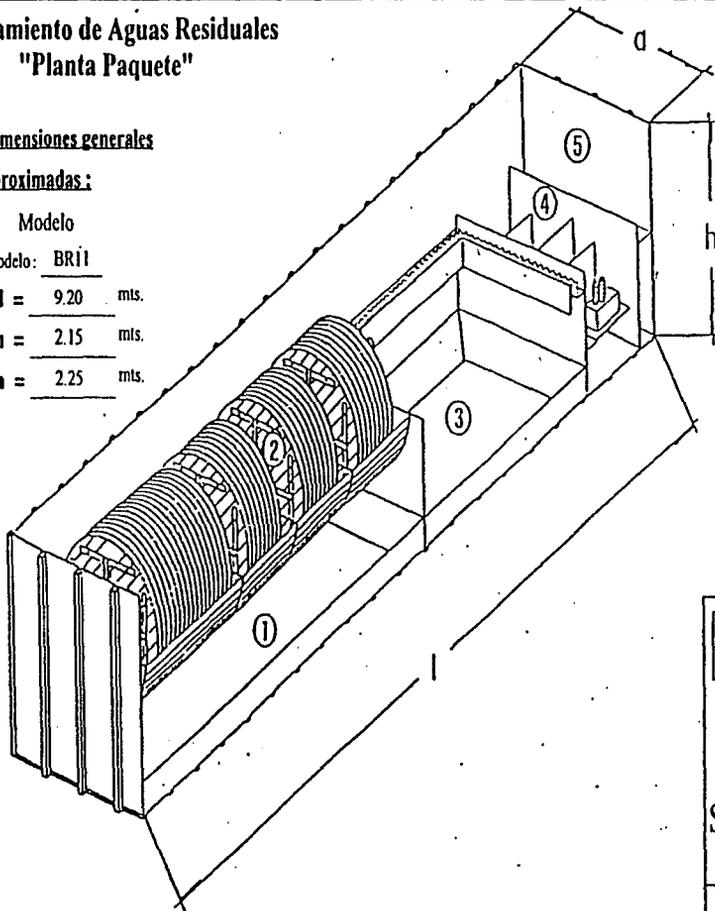
Modelo

Modelo: BR11

$l = 9.20$ mts.

$h = 2.15$ mts.

$a = 2.25$ mts.



Zonas principales del Bio-Reactor AMDS

- ① Tratamiento primario.
- ② Discos Biológicos Rotativos.
- ③ Clarificador Secundario.
- ④ Clorador, desinfección.
- ⑤ Tratamiento terciario y monitoreo del influente.

Nota: Para propósitos de claridad no se muestra la cubierta superior ni el lado frontal.

Bio-Reactor AMDS

GRUPO
AMDS,
S.A. DE C.V.

ARREGLO
GENERAL DE
PLANTA

CLIENTE: PROYECTO: UBICACION: FECHA:

Empresas, S.A. de C.V.	El Corralito	San Miguel de las Barras	Octubre de 1988
---------------------------	--------------	-----------------------------	-----------------

FIG. 24 Dimensionamiento de la planta de tratamiento

IV AGUA POTABLE

El uso principal del agua potable en las poblaciones es el municipal, denominándose así al conjunto de aplicaciones que tiene ésta en una comunidad.

El suministro total de agua para un centro de población suele estar distribuido entre las siguientes cuatro clases principales de consumidores: domésticos, industriales, comerciales y públicos.

El uso doméstico consta del agua suministrada a las casas habitación, apartamentos y hoteles, para uso como consumo, baño, lavado, culinario y riego de jardines.

Los sistemas de abastecimiento de agua potable son consecuencia de las necesidades del ser humano. Un sistema de agua potable consta de las unidades siguientes: fuente de abastecimiento, obras de captación, conducción, planta potabilizadora, tanque regulador y de almacenamiento, red de distribución, aplicación directa por medio de hidrantes o tomas domiciliarias, recolección de las aguas servidas.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO. Las fuentes de abastecimiento son todos los sitios susceptibles de aprovechamiento del agua para el consumo municipal o doméstico. El ciclo hidrológico abarca todas las posibilidades de utilización del agua.

OBRAS DE CAPTACION. La fuente o fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el gasto máximo diario; sin embargo, en todo proyecto se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localización, siendo necesario que, cuando menos, la fuente proporcione el gasto máximo diario, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa. Las obras de captación pueden ser en aguas superficiales o aguas subterráneas.

OBRAS DE CONDUCCION. La línea de conducción es la parte del sistema constituido por el conjunto de conductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de captación, hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, una planta potabilizadora o el punto donde principia una línea de alimentación. Su capacidad se calculará de acuerdo al gasto máximo diario. La conducción puede ser por gravedad o por bombeo.

ALMACENAMIENTO. La capacidad del tanque para efectos de regularización, se calcula en función del régimen de entrada y las demandas horarias en el día de máximo consumo. Para asegurar la continuidad en el servicio de agua potable en una población en caso de interrumpirse la alimentación al tanque, se puede almacenar en éste un volumen adicional al de regularización.

DISTRIBUCION. La red de distribución tiene la finalidad de proporcionar al usuario, ya sea mediante hidrantes de toma pública o unidad de agua y, en forma más completa, a base de toma domiciliaria. La distribución del agua en una población se hace con tubería que reparte proveniente del tanque o de la fuente directamente. Las redes están constituidas por tuberías principales, secundarias. Una red se clasifica y se calcula tomando en cuenta solamente las tuberías principales.

El consumo de agua potable en una población que cuenta con una distribución adecuada se conoce midiéndolo directamente de las fuentes de abastecimiento o de los tanques de regularización. Los datos obtenidos sirven para seleccionar mejor la dotación en proyectos de abastecimiento, puesto que el consumo se calcula en función de la dotación y del número de habitantes, tomando además en consideración varios factores que lo afectan, entre ellos se hallan los siguientes: cantidad de agua disponible, magnitud de la población, clima, actividad principal, nivel económico, calidad del agua, presión del agua, costo, fugas y desperdicios.

IV.1.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

La comisión de agua y saneamiento del Gobierno del estado de México fijó la cota de los 2500 msnm, como el tope máximo para la dotación de servicios de agua potable en el municipio de Huixquilucan, la mayor parte del territorio ocupado por la vivienda corresponde a los fraccionamientos de tipo residencial, se estima que hasta un 80 % de la zona habitacional, cuenta con la instalación de la infraestructura básica completa o tiene garantizada su próxima cobertura, por tratarse de áreas con autorización para desarrollos residenciales, que en algunos casos incluso absorben los costos necesarios para su realización.

El sistema de agua potable de esta zona se encuentra unida al de la delegación de Cuajimalpa, ya que se suministra el agua a través del sistema Cutzamala, el agua es almacenada en un tanque que se localiza en la calle José María Castorena con esquina de la calle San José de los Cedros, el agua es

distribuida usando la red de tipo abierto, la tubería usada es de asbesto-cemento con un diámetro de 4". La tubería de asbesto cemento a venido a sustituir en gran parte a otros materiales como el concreto y el acero, ya que es de fácil colocación y mínima necesidad de conservación, además de presentar la ventaja de poderse cortar y perforar con suma velocidad.

La tubería se encuentra localizada en la calle Jesús del Monte (fig. 25), donde se conectará la toma del desarrollo habitacional.

IV .2.- DISEÑO Y CALCULO DE LA RED

El sistema de distribución interna se construirá a base de tubería de cobre y su diseño estará en función del gasto máximo instantáneo que demanda el inmueble.

DATOS DE PROYECTO

Area total del predio	32,679.21 m ²
Superficie construida (casas)	20,196.70 m ²
Superficie construida (edificio)	1,572.27 m ²
Area recreativa	855.70 m ²
Area jardinada	3,999.31 m ²
Superficie de estacionamiento y vialidades	4,985.02 m ²
Servicios	470.20 m ²
Número de casas	47
Número de departamentos	12
Número de hab/casa	7
Número de hab/depto	6
Número de habitantes	401 hab
Dotación (vivienda)	200 lt/hab/día
Dotación (deportivo)	150 lt/hab/día
Fuente de abastecimiento	Red municipal 4"
Sistema de distribución	Sistema hidroneumático

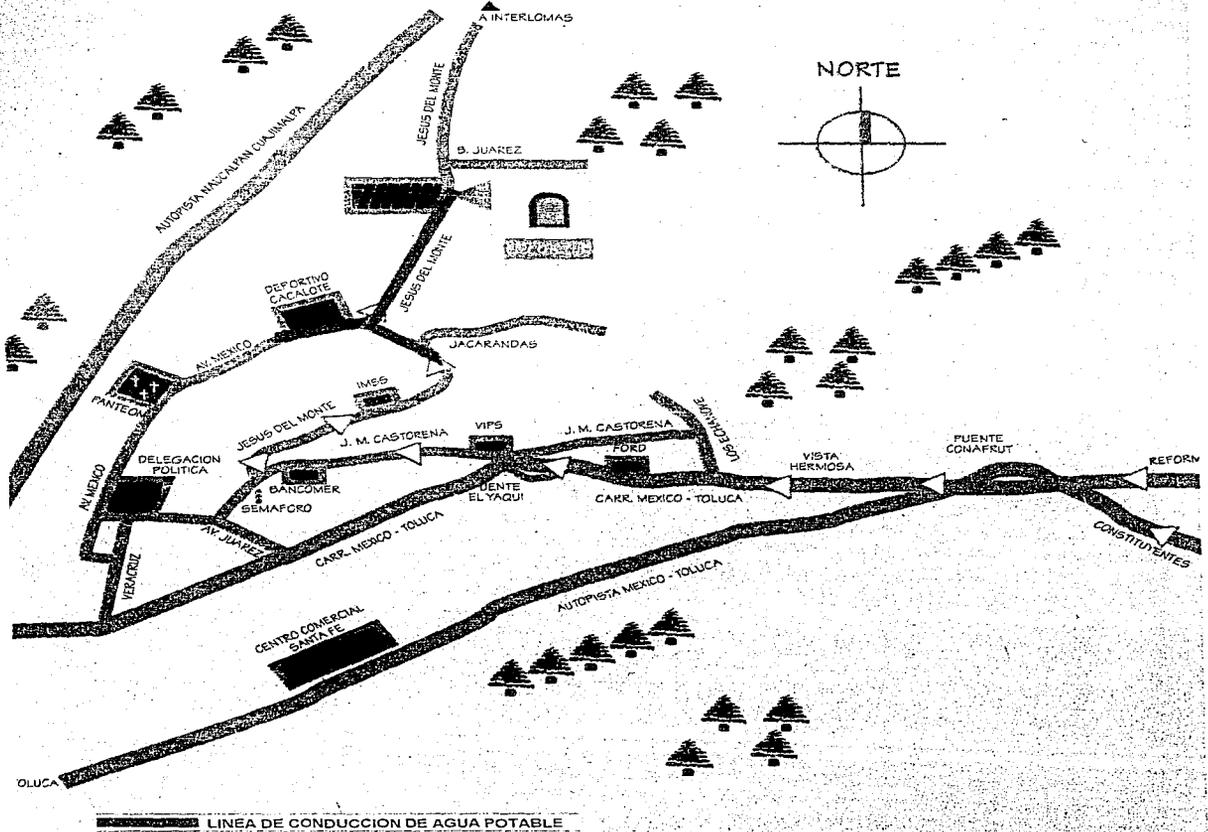


FIG. 25 Localización de la tubería de agua potable

DETERMINACION DE GASTOS

Para el cálculo del **gasto medio diario anual**, se considerará una población de 410 habitantes con una dotación de 200 lt/hab/día, y 20 personas que trabajarán en el desarrollo habitacional con una dotación de 150 lt/hab/día.

Cálculo del **gasto medio diario anual** (Q_{ma})

$$Q_{ma} = (\text{Dot} \times \text{pob}) / 86400$$

donde:

Dot = dotación lt/h/día

Pob = población (No.habitantes)

$$Q_{ma} = ((200 \times 401) + (150 \times 20)) / 86\ 400 = 0.962 \text{ lps}$$

Cálculo del **gasto máximo diario** (Q_{md})

$$Q_{md} = 1.2 \times 0.962$$

$$Q_{md} = 1.155 \text{ lps}$$

donde el valor de 1.2 es el **coeficiente de variación diaria**

Cálculo del **gasto máximo horario** (Q_{mh})

$$Q_{mh} = 1.5 \times 1.155$$

$$Q_{mh} = 1.732 \text{ lps}$$

donde el valor de 1.5 es el **coeficiente de variación horaria**

DETERMINACION DEL DIAMETRO DE LA TOMA DE LA RED MUNICIPAL

Para calcular el diámetro de la toma se calculará por medio de la siguiente ecuación

$$Q = VA$$

donde:

Q = gasto de diseño

A = área de la sección

Despejando y sustituyendo se obtendrá el diámetro

$$A = Q/V$$

donde:

$$A = \pi r^2$$

$$r = D/2$$

Sustituyendo el radio r

$$A = \pi D^2/4$$

$$r = D/2$$

$$A = \pi D^2/4$$

despejando el diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{PV}}$$

Para el cálculo se considerará la velocidad igual a 1 m/s (para evitar sedimentación por baja velocidad y erosión para alta velocidad). El gasto de diseño será el valor de $Q_{md} = 1.155$ lps

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{PV}}$$

$$D = 0.0383 \text{ m}$$

$$D = 1 \frac{1}{2}'' \text{ de diámetro}$$

$$D = 38 \text{ mm de diámetro}$$

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION

El sistema de distribución interna se llevará a cabo mediante tubería de cobre, las cuales alimentarán a los servicios internos del inmueble, el cálculo de la red se realizó en base al método de Hunter recomendado por la DGCOH.

A continuación se presenta el cálculo previo de la red de distribución, en ella se determina el valor de las unidades mueble general. En la tabla 13 y 14 se muestra las UM por casa y departamento.

CALCULO DEL GASTO MAXIMO INSTANTANEO

TABLA 13 Unidades mueble por casa

TIPO DE MUEBLE	CANTIDAD	UM	UM TOTAL
wc	4	4	16
lavabo	4	1	4
regadera	3	2	6
fregadero	1	2	2
lavadero	1	2	2
bidet	1	3	3
jacuzzi	1	2	2
lavadora	1	2	2
UM TOTAL			37

TABLA 14 Unidades mueble por departamento

TIPO DE MUEBLE	CANTIDAD	UM	UM TOTAL
wc	2	4	8
lavabo	2	1	2
regadera	2	2	4
fregadero	1	2	2
lavadero	1	2	2
lavadora	1	2	2
UM TOTAL			20

Aplicando la tabla de gastos de Hunter para el número de unidades mueble (UM), da como resultado un gasto máximo instantáneo general de:

$$Q_{mi} = 15.44 \text{ lps}$$

RESUMEN DE GASTOS

Gasto máximo instantáneo por casa = 1.44 lps

Gasto máximo instantáneo por departamento = 0.89 lps

Gasto máximo instantáneo general = 15.44 lps

CALCULO DEL EQUIPO HIDRONEUMATICO

a) Cálculo de la presión mínima de alimentación.

$$P_{min} = 50.65 \text{ m} = 5.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{máx} = 6.12 \text{ kg/cm}^2$$

$$C = 1.05 / (5.07 + 1.03) = 0.172$$

$$W = ((0.172)(100-5)) / (1 + 0.172) = 13.95 \%$$

$$I = 13.95 + 5 = 18.95$$

Se recomienda utilizar una bomba de 6 ciclos por hora (5 min ON y 5 min OFF)

$$T = ((484.92)(6)) / ((4)(0.1395))$$

$$T = 5,214 \text{ lt}$$

$$T = 5,000 \text{ lt}$$

Por lo que el sistema de alimentación estará formado por 2 bombas eléctricas, una en operación y otra como reserva en caso de falla o mantenimiento de la primera.

CALCULO DE PERDIDAS EN LA SUCCION (hfs)

Cálculo de las pérdidas por fricción en la succión (antes de la llegada a la bomba)

Por Manning $hfs = h_{fricción} + h_{secundario}$

$$hfs = KLQ^2$$

donde:

$$K = (10.3 n^2) / \phi^{16.6}$$

n = coeficiente de rugosidad (0.012)

ϕ = diámetro de la tubería

L = longitud equivalente en m

Q = gasto máximo instantáneo (se diseño con el 50%)

$$50\% Q_{mi} = 7.72 \text{ lps}$$

Obteniendo el valor de K

$$K = (10.3(0.012)^2)/(0.076)^{16.6}$$

$$K = 1360.93$$

En la tabla 15 se presentan las longitudes equivalentes de las piezas especiales.

TABLA 15 Longitud equivalente de las piezas especiales en la succión

DESCRIPCION	LONGITUD EQUIVALENTE (m)
Reducción de PVC de 4" a 3"	0.54
Tubería de PVC de 3"	1.92
Codo de PVC de 90° de 3"	1.52
Válvula de compuerta de 3"	2.40
Pichancho de 3"	5.83
Tuerca unión de 3"	1.32
Total	13.53

Sustituyendo y obteniendo las pérdidas totales.

$$hfs = KLQ^2 = (1360.93)(13.53)(0.00772)^2$$

$$hfs = 1.10 \text{ m}$$

CALCULO DE PERDIDAS EN LA TUBERIA DE DESCARGA (hfd)

$$hfd = KLQ^2$$

donde:

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

n = coeficiente de rugosidad (0.012)

ϕ = diámetro de la tubería

L = longitud equivalente en m

Q = gasto máximo instantáneo (se diseño con el 50%)

Obteniendo el valor de K

$$K = (10.3(0.012)^2)/(0.0635)^{16/3}$$

$$K = 3598.02$$

En la tabla 16 se presenta la longitud equivalente de piezas especiales

TABLA 16 Longitud equivalente de piezas especiales después de la bomba

DESCRIPCION	LONGITUD EQUIVALENTE (m)
Tee de 2 1/2"	1.50
Codo de 90° de 3"	1.25
Tuerca unión de 2 1/2"	1.20
Válvula de compuerta de 2 1/2"	2.63
Válvula check de 2 1/2"	5.19
Total	11.77

Calculando las pérdidas

$$hfd = KLQ^2$$

sustituyendo.

$$hfd = (3598.02)(11.77)(0.00772)^2$$

$$hfd = 2.52 \text{ m}$$

CALCULO DE PERDIDAS DEL TRAMO MAS DESFAVORABLE DE LA RED

En éste caso el de mayor longitud es de 314 m y el material a usar es PVC ($n = 0.009$)

$$hf = KLQ^2$$

donde:

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

n = coeficiente de rugosidad (0.009)

ϕ = diámetro de la tubería

L = longitud equivalente en m

Q = gasto máximo instantáneo (se diseño con el 50%)

Obteniendo el valor de K

$$K = (10.3(0.009)^2)/(0.076)^{16/3}$$

$$K = 779.44$$

Calculando las pérdidas

$$hfd = KLQ^2$$

sustituyendo.

$$hfd = (779.44)(314)(0.00772)^2$$

$$hfd = 14.58 \text{ m}$$

CALCULO DE LA CARGA DINAMICA TOTAL (CDT)

Para calcular la carga dinámica total aplicaremos la siguiente fórmula:

$$CDT = H + HU + HS + hfs + hfd$$

donde:

H = desnivel topográfico (20 m)

HU = valor mínimo para muebles con tinaco (7.0 m)

HS = diferencia de elevaciones entre la tapa del tanque y el fondo (2.0 m)

hfs = pérdidas por fricción en la succión (1.10 m)

hfd = pérdidas totales por fricción en la descarga + factor de seguridad

$$hfd = ((2.52 + 14.58) + 3) = 20.10 \text{ m}$$

Sustituyendo los valores en la fórmula anterior obtenemos:

$$CDT = 20.00 + 7.00 + 2.00 + 1.10 + 20.10$$

$$CDT = 50.20 \text{ m}$$

CALCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA EN EL EQUIPO DE BOMBEO

En el cálculo de la potencia del equipo de bombeo aplicamos la siguiente ecuación:

$$POT = (Q \times CDT) / 76 \text{ n}$$

donde:

POT = potencia en HP

Q = gasto máximo instantáneo (0.5 Qmi) en lps

$$Q = 7.72 \text{ lps}$$

CDT = carga dinámica total (50.20 m)

n = eficiencia (0.60)

sustituyendo:

$$POT = ((7.72)(50.20)) / ((76)(0.60)$$

$$POT = 8.5 \text{ HP}$$

Como la potencia calculada se tiene que ajustar a la potencia de una bomba comercial, queda:

$$POT = 10 \text{ HP}$$

ELECCION DEL EQUIPO

Potencia de bomba	10.00 HP
Gasto máximo instantáneo general	15.44 lps
Gasto máximo instantáneo por casa	1.44 lps
Gasto máximo instantáneo por departamento	0.89 lps
Diámetro de succión	3"
Diámetro de descarga	2 1/2"
Modelo	
Rpm	1750
Proveedor	Sistema de bombeo, s.a. de c.v.

IV.3.- CONSTRUCCION DE LA LINEA DE CONDUCCION

Para la construcción de la red de agua potable mostrado en la figura 26, se procedió de la siguiente manera:

Al igual que las redes de drenaje pluvial y sanitario, también se construyó la red de agua potable después de tener el nivel de subrasante, como la tubería se alojó a una profundidad menor que la de los drenajes pluvial y sanitario su construcción fue posterior, el trazo de la red se ubica al lado norte de la vialidad para facilitar las acometidas a cada una de las casas, ya teniendo el trazo se nivela para la excavación de la zanja (fig. 27), que tiene una profundidad de 70 cm. Como la línea de conducción del agua potable funcionará a presión, la excavación se realizó con la pendiente del terreno, el ancho necesario para la excavación fue de 40 cm esta se realizó a pico y pala, para lo cual fue necesario organizar varias cuadrillas lográndose un rendimiento de 2 m³ por persona/jornada, como la excavación fue a mano, el afine se logra dentro de la misma excavación siendo solo necesario utilizar la retroexcavadora para la carga del material excavado a los camiones de volteo. Después de hacer la excavación se coloca una cama de arena de 10 cm de espesor en promedio donde se asentará la tubería de la red, esta es de PVC con un diámetro de 76, 64 y 38 mm respectivamente, de acoplamiento a presión, con sello de hule sin pegamento, ya que se instaló la tubería de los tramos entre cajas de válvulas. Se alinea y nivela lo mejor posible para después colocar material de relleno sin compactar sobre los centros de los tubos, dejando descubiertas las juntas entre tubo y tubo, seleccionando los tramos de tubería que se probarán a presión, para esta prueba se dividió la red en 6 tramos que se probaron independientemente colocando tapas ciegas a cada extremo de los tramos, la prueba consiste en cargar con agua la tubería e introducirle presión con una bomba manual hasta llegar a la presión de prueba, se deja la tubería a esta presión durante 24 horas y si la presión prácticamente no varía se continua con otro tramo, después son colocadas las piezas especiales mostradas en la figura 28, que por tratarse de diámetros pequeños no requirió piezas de fierro fundido, ya instaladas las piezas especiales se construyeron los atraques de concreto en las válvulas y en los codos como lo muestra la figura 29, para la construcción de los atraques se utilizó concreto con una resistencia de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y varillas de 3/8" de diámetro, después se distribuye el material de relleno que se colocó sobre los tubos para acostillar (relleno a ambos lados de la tubería compactado con pisón de mano) hasta llegar a la última capa del relleno que se compacto al 90 % de su PVSM de la prueba próctor estándar, después se construyeron las cajas de válvulas (fig 30), a base de concreto en el firme, losa tapa y tabique en los muros, las tapas de registro son tipo comercial

de hierro fundido, su colocación se realiza después de terminada la estructura de pavimento. para lo cual se colocaron tapas provisionales de madera como en los pozos de drenaje.

Las tomas domiciliarias se conectarán directamente sobre las tuberías secundarias, tal como se muestra en la figura 31.

La red municipal de abastecimiento de agua potable tiene una acometida que descarga directamente al tanque de almacenamiento construido a base de estructura de concreto armado con una capacidad de 114,000 lt, sobre el tanque localizado en la zona de servicios se encuentra el sistema hidroneumático, que logra la presión necesaria para que funcione adecuadamente la red. este sistema está construido con tubería galvanizada roscable, consta de un tanque para el aire de la compresora y una serie de tres bombas que funcionan alternadamente según la demanda.

IV.4.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El conjunto residencial contará con un tanque de almacenamiento, el cuál se localizará en la zona de servicios, de este tanque se bombeará el agua por un sistema hidroneumático, hacia los servicios de las casas y del edificio.

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Para calcular el volumen de almacenamiento se deberá considerar la demanda correspondiente a dos días de servicio.

DETERMINACION DIARIA POR SERVICIO GENERAL

$$(401 \text{ hab} \times 200) + (20 \times 150) = 83,200 \text{ lt}$$

Por lo tanto la demanda diaria será de: 83,200 lt

Por lo anterior se resume la capacidad de almacenamiento total, como se muestra a continuación:

$$\text{Demanda diaria} = 83,200 \text{ lt}$$

$$\text{Reserva de un día} = 83,200 \text{ lt}$$

por lo que la demanda total de los 2 días será de:

$$166,400 \text{ lt}$$

$$166.4 \text{ m}^3$$

$$(170,800 \text{ lts}) / 3 = 55,466.66 \text{ lt}$$

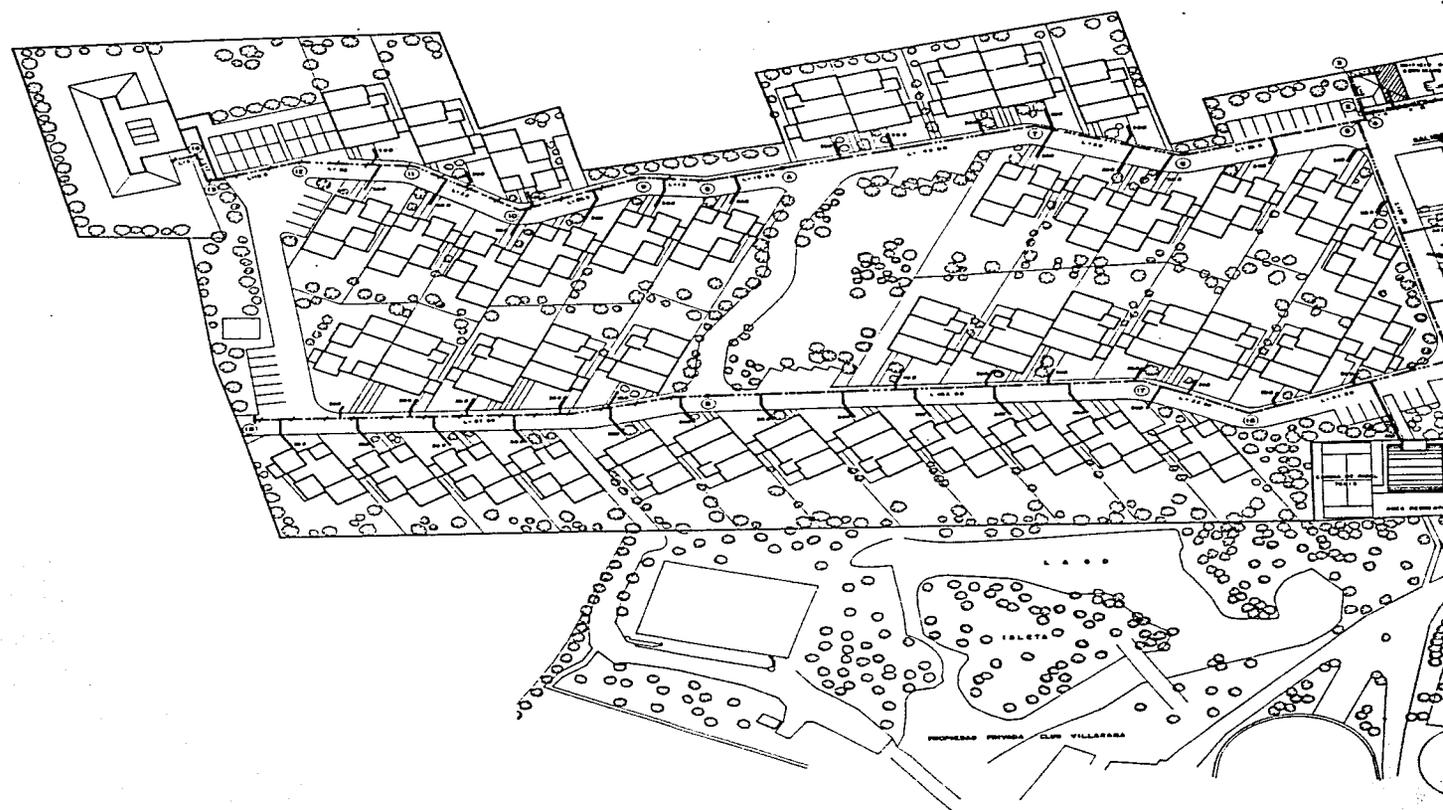
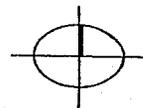
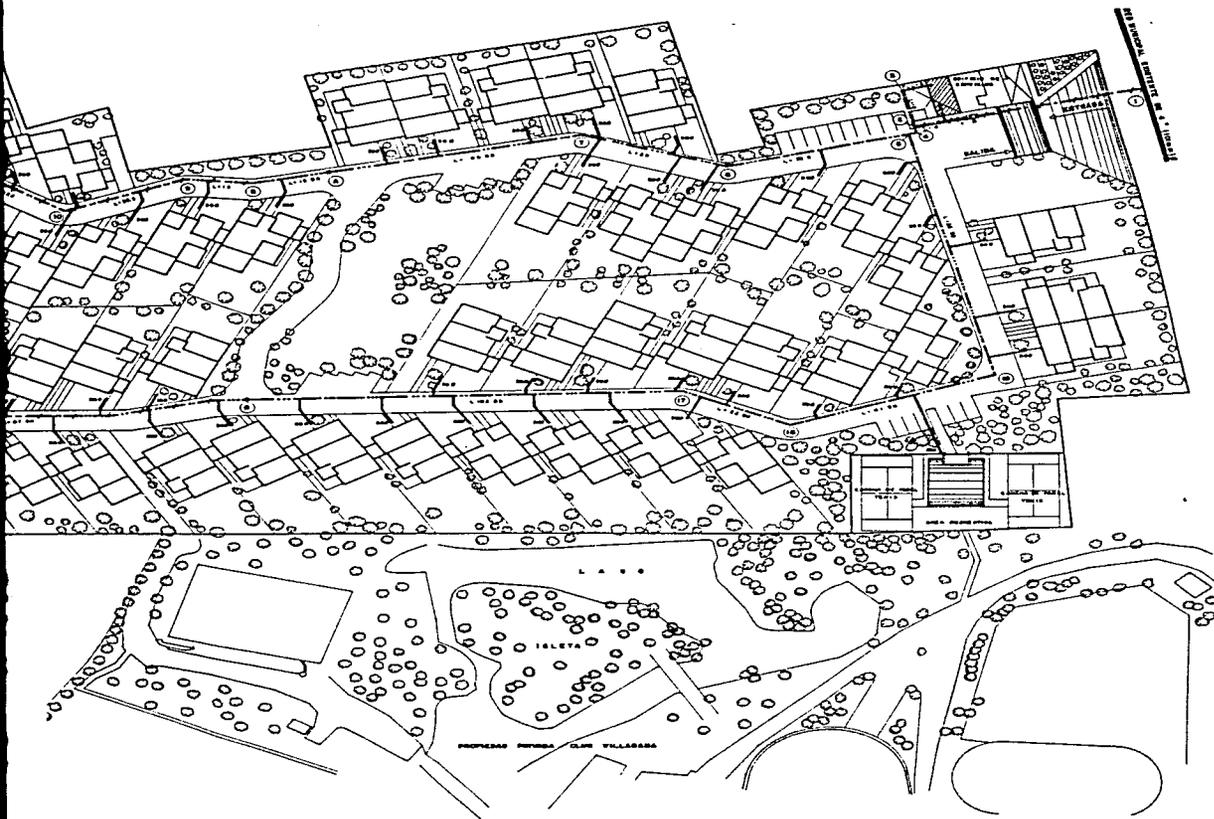


FIG. 26 Plano de la línea de conducción de agua potable



G. 26 Plano de la línea de conducción de agua potable

DIAM. (mm)	H (m)	A (m)	C (m)
38	0.70	0.55	0.10
64	1.00	0.60	0.10
76	1.00	0.60	0.10

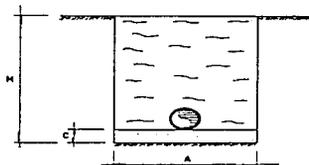


FIG. 27 Zanja tipo para la línea de conducción

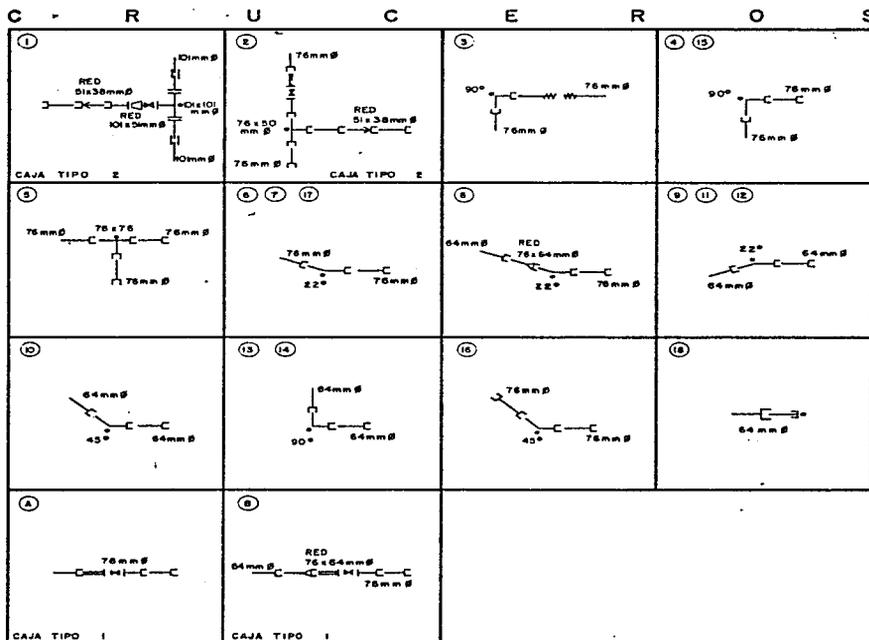


FIG. 28 Piezas especiales usadas en los cruces

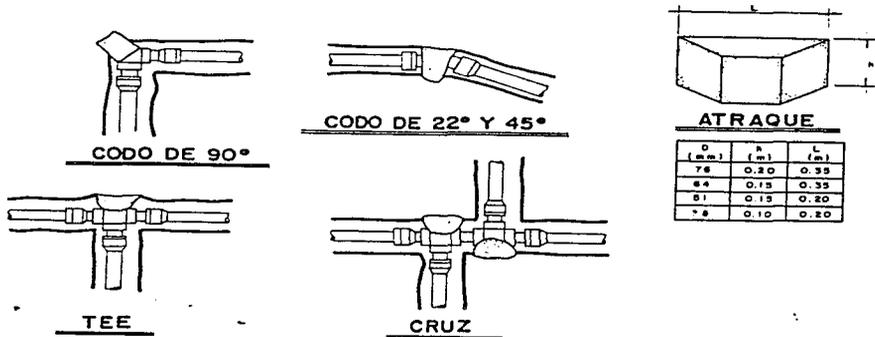


FIG. 29 Tipos de atraques usados en los cambios de dirección

CLASIF	DESCRIPCIÓN			
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)
TIPO 1	96	98	96	87
TIPO 2	128	118	128	127

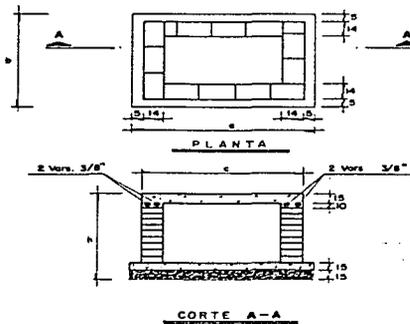


FIG. 30 Detalle de caja tipo

- ① LLAVE DE INSERCIÓN
- ② TUBO DE PLOMO, COBRE FLEXIBLE O DE PLÁSTICO
- ③ VALVULA DE PASO CON LLAVE DE CUADRO
- ④ CAJA DE BANQUETA DE FIERRO FUNDIDO
- ⑤ CODO DE ACERO GALVANIZADO O COBRE
- ⑥ TUBO DE ACERO GALVANIZADO CED 40 O DE COBRE RÍGIDO TIPO M.
- ⑦ NIPLE DE ACERO GALVANIZADO CED 40 O DE COBRE RÍGIDO TIPO M. DE 10 CMS.
- ⑧ MEDIDOR PREVISTO DE UNA TUERCA UNIVERSAL EN CADA EXTREMO
- ⑨ LLAVE DE GLOBO

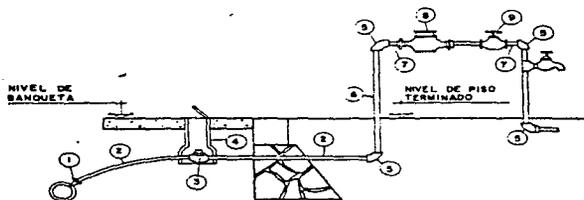


FIG. 31 Detalle de toma domiciliaria

CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

$$\begin{aligned} 166,400 - 55,466.66 &= 110,993 \text{ lt} \\ &= 111.0 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos se define que se utilizará un sistema hidroneumático (fig. 32) contando con un solo depósito de almacenamiento, que será de 114.00 m³ de capacidad para lo cual se proponen las siguientes dimensiones (fig. 33).

Ancho = 10.00 m

Largo = 6.00 m

Profundidad = 2.20 m

En la figura 34 se detalla la instalación hidráulica del tanque de almacenamiento

MEMORIA DE CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

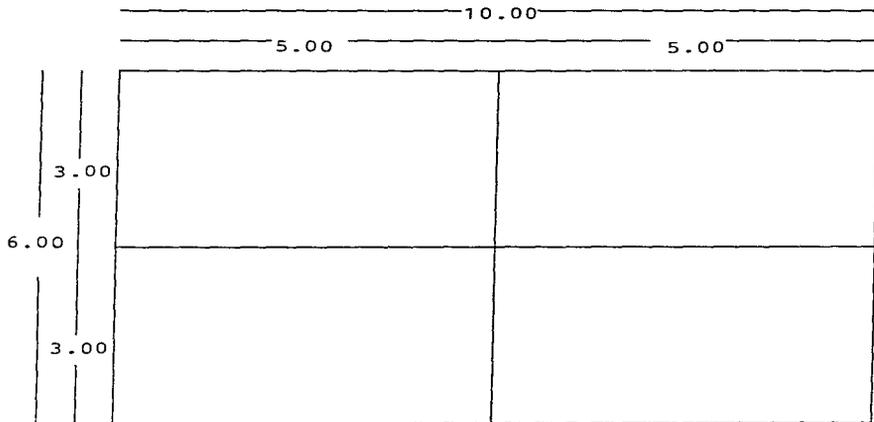
- Debido a que no existe información detallada sobre las características del suelo, el diseño de los muros será conservador.
- Se considera un suelo natural con $\gamma = 1.6 \text{ ton/m}^3$
- El diseño se hará bajo los lineamientos del registro CDDF - 87 y sus normas técnicas complementarias.
- Se diseñarán los muros y losa de fondo para la condición más desfavorable, ésta sucederá cuando el tanque se encuentre vacío.
- Se colocarán aleros (extensión) en la losa de cimentación para impedir la flotación.
- Los muros se analizarán como losas perimetralmente apoyadas.

Constantes de diseño:

Concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Reducción de esfuerzo en el concreto $f^*c = 0.8 f'c$



$$h = (p/2) + 2$$

donde.

h = espesor

p = 3200

sustituyendo:

$$h = ((3200/200) + 2) = 18 \text{ cm}$$

Análisis de carga:

$$w_{pp} = ((0.15)(1.0)(1.0))(2.4) = 0.36 \text{ ton/m}^2$$

$$w_{cv} = (29.02)/((3)(5)) = 1.694 \text{ ton/m}^2$$

$$W_{\text{total}} = w_{pp} + w_{cv}$$

$$w_{\text{total}} = 2.054 \text{ ton/m}^2$$

Para un vehículo HS - 20 se tiene una carga viva (según AASHTO)

C.V. HS - 20

P = 32 000 lb

P = 29.02 ton

Cálculo de momentos flexionantes:

$M_{cc\mu} = 2.71 \text{ ton} \cdot \text{m}$ (claro corto)

Cálculo del acero de refuerzo:

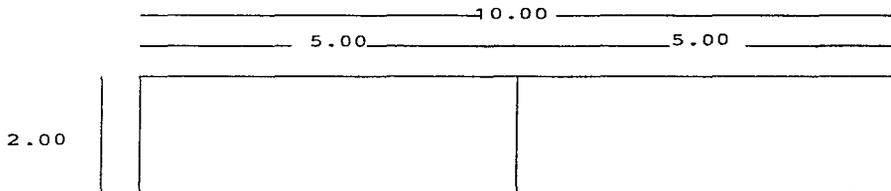
$A_s = M_{\mu} / FR F_y 0.9d$

Acero mínimo

$$A_s \text{ min} = \frac{(0.7(250))^{1/2}}{4200} (100)(11) = 2.59 \text{ cm}^2$$

DISEÑO DE MUROS

Muros longitudinales



$$w = h + 1 = 3.25 \text{ ton/m}^2$$

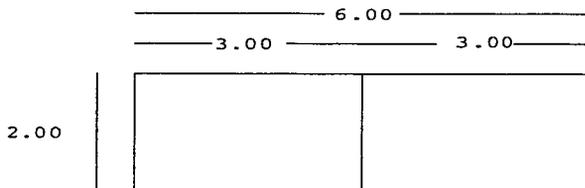
$$M = ((3.25) (2.20)^2) / 8 = 1.97 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$M_{\mu} = (1.97)(1.4) = 2.75 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$A_s = 275\ 000 / ((0.9)(4200)(0.9)(15)) = 5.38 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ min} = (((0.7)(250)^{1/2}) / 4200)(100)(11) = 3.95 \text{ cm}^2$$

Muros transversales



$$w = 3.25 \text{ m}$$

$$M_{cc\mu} = 1.76 \text{ ton-m}$$

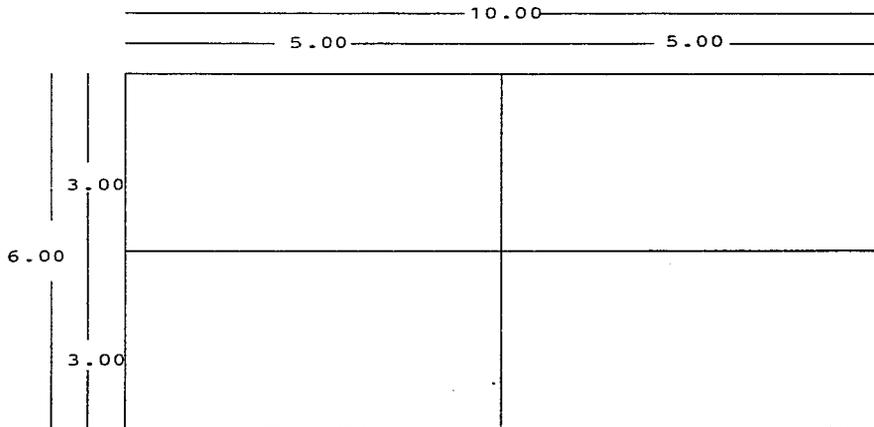
$$M_{cl\mu} = 1.22 \text{ ton-m}$$

$$A_s = M_{\mu} / ((0.9)(4200)(0.9)(15))$$

$$A_{sc} = 3.45 \text{ cm}^2 \text{ claro corto}$$

$$A_{scl} = 2.39 \text{ cm}^2 \text{ claro largo}$$

DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO



$$\text{Peso desalodado} = ((10.40)(6.40)(2.35))(1.60) = 250.26 \text{ ton}$$

Peso de la estructura

$$P_{\text{muros}} = ((32.8)(2.35)(0.2))(2.4) \quad 37.00 \text{ ton}$$

$$P_{\text{losas}} = ((10.0)(6.0)(0.35))(2.40) \quad 50.40 \text{ ton}$$

$$P_{\text{trabes}} \quad 3.00 \text{ ton}$$

$$P_{\text{total}} \quad 90.40 \text{ ton}$$

CALCULO DEL INCREMENTO DE PESOS

$$\Delta P = 250.26 - 90.40 = 159.86 \text{ ton}$$

$$W_{\text{diseño}} = 159.86 / ((10.4)(6.4)) = 2.40 \text{ ton/m}^2$$

$$M_{\text{cc}\mu} = 2.83 \text{ ton-m} \quad \text{claro corto}$$

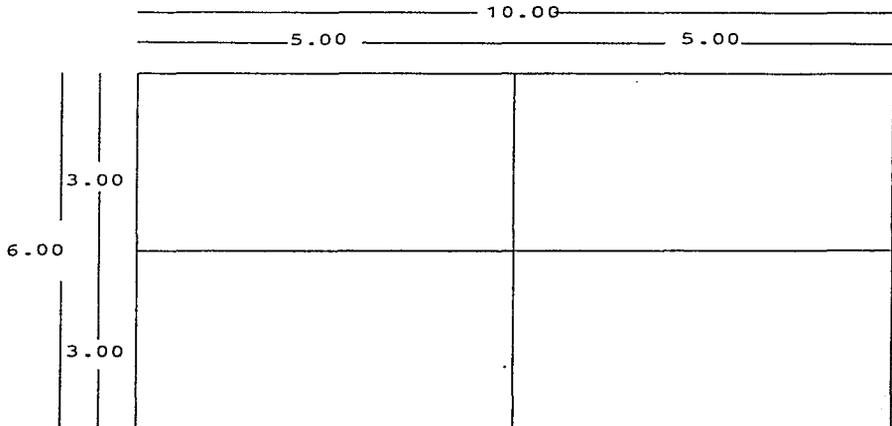
$$M_{\text{cl}\mu} = 1.79 \text{ ton-m} \quad \text{claro largo}$$

$$A_s = M_{\mu} / ((0.9)(4200)(0.9)(15))$$

$$A_{s\text{cc}} = 5.55 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{cl}} = 3.51 \text{ cm}^2$$

DISEÑO DE TRABES



PLANTA DE AREAS TRIBUTARIAS

Trabe T-1

$$w_{\text{losa}} = 2.30 \text{ ton/m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 4.50 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{trabe}} = ((4.5)(2.3))/(3.0) = 3.45 \text{ ton-m}$$

$$\text{Sección} \quad b = 20 \text{ cm} \quad d = 35 \text{ cm} \quad h = 40 \text{ cm}$$

$$A_{s \text{ min}} = (((0.7)(250)^2)/4200) (35)(20)$$

$$A_{s \text{ min}} = 1.84 \text{ cm}^2$$

$$A_s = (387 \ 000)/((0.9)(4200)(0.9)(35))$$

$$A_s = 3.25 \text{ cm}^2$$

$$P = 5.70/(20)(35) = 0.0081$$

Fuerza cortante:

$$V_{\text{CR}} = 3 \ 508 \text{ kg}$$

$$V_{\text{CR}} = 3.51 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} = (5.35)(1.4)$$

$$V_{\mu} = 7.49 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} > V_{\text{CR}}$$

Separación de estribos

$$S_{\#3} = ((0.8)(2)(0.71)(4.2)(35)) / V_{\mu} - 3.51$$

$$S_{\#3} = 41.95 \text{ cm}$$

TRABE T-2

$$A_{\text{total}} = 10.50 \text{ m}^2$$

$$w_{\text{trabe}} = ((10.5)(2.30))/(5.0)$$

$$w_{\text{trabe}} = 4.83 \text{ ton-m}$$

Sección: $b = 25 \text{ cm}$ $d = 45 \text{ cm}$ $h = 50 \text{ cm}$

$$M_{\mu} = (((4.83)(5.10)^2)/12)(1.4)$$

$$M_{\mu} = 14.66 \text{ ton-m}$$

$$A_s \text{ min} = (((0.7)(250)^{1/2})/4200)(25)(45)$$

$$A_{s\text{min}} = 9.58 \text{ cm}^2$$

$$A_s = (1466000)/((0.9)(4200)(0.9)(45))$$

$$A_s = 2.96 \text{ cm}^2$$

$$P = 11.40/(25)(45) = 0.01$$

Fuerza cortante:

$$V_{CR} = (0.5)(0.8)(25)(45)((250)(0.8))^{1/2}$$

$$V_{CR} = 6.36 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} = (12.32)(1.4)$$

$$V_{\mu} = 17.25 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} > V_{CR}$$

Separación de estribos

$$S_{\#3} = ((0.8)(2)(0.71)(4.2)(45)) / V_{\mu} - 6.36$$

$$S_{\#3} = 41.95 \text{ cm}$$

TRABE T-3

$$A_{\text{total}} = 2.0 \text{ m}^2$$

$$w_{\text{muro}} = 3.25 \text{ ton / m}^2$$

$$w_{\text{trabe}} = ((3.25)(2.0))/(2.0)$$

$$w_{\text{trabe}} = 3.25 \text{ ton/m}$$

Sección: $b = 20 \text{ cm}$ $d = 35 \text{ cm}$ $h = 40 \text{ cm}$

$$M_{\mu} = (((3.25)(2.0)^2)/8) (1.4)$$

$$M_{\mu} = 2.75 \text{ ton-m}$$

$$P = 20.28/(35)(65) = 0.0081$$

Fuerza cortante:

$$V_{\text{CR}} = (0.8)(35)(35)(0.2 + (30)(0.0081)) / ((250)(0.8))^{1/2}$$

$$V_{\text{CR}} = 3.51 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} = (3.575)(1.4)$$

$$V_{\mu} = 5.01 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} > V_{\text{CR}}$$

Separación de estribos

$$S_{\#3} = ((0.8)(2)(0.71)(4.2)(35)) / V_{\mu} - 12.02$$

$$S_{\#3} = 41.95 \text{ cm}$$

DISEÑO DE CONTRATRABES

CONTRATRABE CT-1

$$A_{\text{total}} = 17.50 \text{ m}^2$$

$$w_{\text{ct-1}} = ((2.40)(17.50))/(6.20)$$

$$w_{\text{ct-1}} = 7.0 \text{ ton/m}$$

$$\text{Sección: } \quad b = 35 \text{ cm} \quad d = 65 \text{ cm} \quad h = 45 \text{ cm}$$

$$M_{\mu} = (((7.0)(6.20)^2)/8)(1.4)$$

$$M_{\mu} = 47.09 \text{ ton-m}$$

$$A_s = 4 \ 709 \ 000 / ((0.9)(4200)(0.9)(65))$$

$$A_s = 21.30 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{min.}} = 5.99 \text{ cm}^2$$

$$P = 20.28/(35)(65) = 0.0089$$

$$V_{\text{CR}} = (0.8)(20)(65)(0.2 + (30)(0.0089)) / ((250)(0.8))^{1/2}$$

$$V_{\text{CR}} = 12.2 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} = (21.7)(1.4)$$

$$V_{\mu} = 30.38 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} > V_{\text{CR}}$$

Separación de estribos

$$S_{s3} = (((0.8)(2)(0.71)(4.2)(65)) / V_{\mu} - 12.02)$$

$$S_{s3} = 41.95 \text{ cm}$$

CONTRATRABE CT-2

$$A_{\text{total}} = 10.52 \text{ m}^2$$

$$w_{\text{losa}} = 2.40 \text{ ton/m}^2$$

$$w_{\text{ct-2}} = ((10.50)(2.40))/(5.0)$$

$$w_{\text{ct-2}} = 5.04$$

$$\text{Sección: } \quad b = 25 \text{ cm} \quad d = 45 \text{ cm} \quad h = 45 \text{ cm}$$

$$M_{\mu} = (((5.04)(5.20)^2)/12) (1.4)$$

$$M_{\mu} = 15.90 \text{ ton-m}$$

$$A_s = 1590000 / ((0.9)(4200)(0.9)(45))$$

$$A_s = 10.39 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{min.}} = (((0.7)(250)1/2) / 4200) ((45)(25))$$

$$A_{s\text{min.}} = 2.96 \text{ cm}^2$$

$$P = 11.40/(25)(45) = 0.01$$

$$V_{\text{CR}} = (0.5)(0.8)(25)(45)(200)^{1/2}$$

$$V_{\text{CR}} = 6.36 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} = (13.10)(1.4)$$

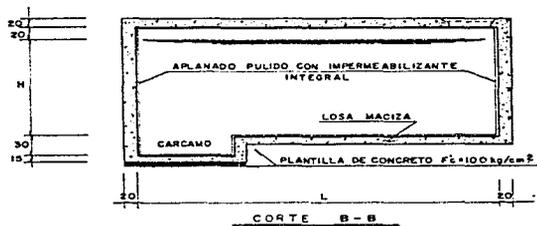
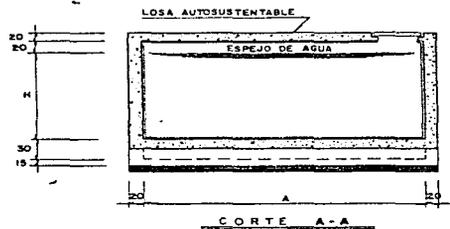
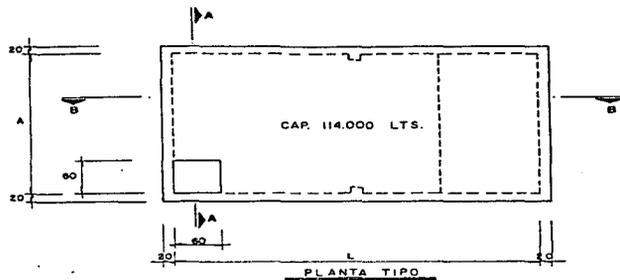
$$V_{\mu} = 18.34 \text{ ton}$$

$$V_{\mu} > V_{\text{CR}}$$

Separación de estribos

$$S_{s2} = ((0.8)(2)(0.71)(4.2)(65)) / V_{\mu} - 6.36$$

$$S_{s2} = 41.95 \text{ cm}$$



CISTERNA TIPO		
	B (cm)	L (cm)
TIPO 1	200	1000
		A (cm)
		600

FIG. 32 Dimensiones del tanque de almacenamiento

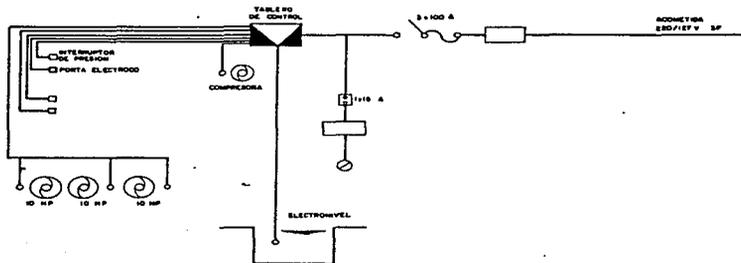


DIAGRAMA DE CONTROL

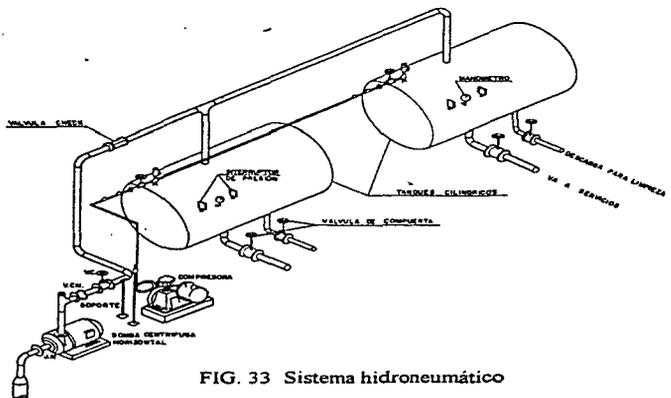


FIG. 33 Sistema hidroneumático

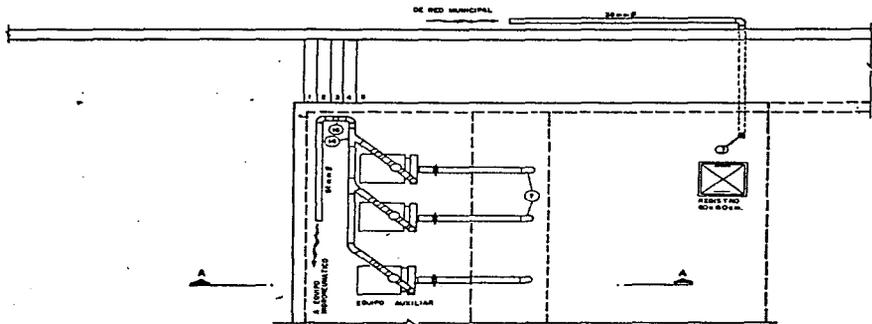


FIG. 34 Instalación hidráulica del tanque de almacenamiento

V.- INSTALACION ELECTRICA

Los diversos usos de la electricidad hacen posible la vida moderna, tranquiliza saber que por el momento existe una disponibilidad segura de este fluido, no obstante, se debe utilizar la electricidad sabia y cuidadosamente. Se necesita llevarla adecuadamente a los artefactos que se desea operar.

REGLAMENTOS.- Los reglamentos son las disposiciones gubernamentales que rigen el cableado de las casas, oficinas e industrias. Consisten en una serie de reglas y procedimientos que tienen como fin asegurar que la electricidad sea una útil herramienta y no un arma letal. Cuando se dice que el cableado debe ajustarse al reglamento, se quiere decir que debe respetar el factor demanda, éste factor el número de amperes de electricidad.

Aun cuando comúnmente, nunca están prendidas al mismo tiempo todos los aparatos eléctricos, puede ocurrir en algún momento en que todas las clavijas estén enchufadas y todos los focos estén prendidos. En este caso puede decirse que la casa u oficina tiene una demanda del cien por ciento del flujo de electricidad. El cableado de una casa normalmente se planea para un porcentaje de esta demanda total. Cuando se diseña la instalación eléctrica, el tamaño de los cables, su clase (en general se utilizan de cobre) y el número de ellos en la tubería conductora es la que determina cuantos amperes podrá obtener de cada circuito o contacto.

ALGUNAS DEFINICIONES.- Hay algunos términos con los que se debe familiarizar si se desea comprender y hablar de electricidad.

VOLT. Es la unidad de presión del sistema eléctrico (V). Mientras más volts se tienen, más forzada estará la electricidad a fluir, por lo que se volverá más peligroso el sistema. En los contactos domesticos la electricidad es normalmente de 120 V

AMPERE. el ampere es la unidad de medida del flujo eléctrico (A). Sirve para representar la cantidad de electricidad que se utiliza cada segundo. Si se quiere un gran flujo se necesitará un alambre de diámetro mayor. Si el alambre no tiene suficiente diámetro para la cantidad de electricidad que fluye, entonces se calentará.

WATT. Es la unidad de medida de la potencia (W). Representará cuánto calor equivalente producirán los volts y amperes si se conectan a un aparato eléctrico. Los wats se determinan multiplicando los volts por los amperes, su fórmula es : $W = VA$. En la tabla 17 se muestra el consumo de wats de varios aparatos eléctricos.

TABLA 17 Consumo en watts de algunos aparatos eléctricos

APARATO O ARTEFACTO	WATTS QUE CONSUME	VOLTAJE APLICADO
Foco eléctrico de 100 wats	100	120
Horno eléctrico	12,207	220
Secador de ropa	4,856	120
Acondicionador de aire para ventanas	1,566	120
Plancha eléctrica	1,088	120
Aspiradora	630	120
Lavadora automática	512	120
Televisión a colores	332	120
Radio	70	120
Calentador de agua	2,500	220
Refrigerador	250	120

CALIBRES DE CABLE. Los cables se especifican en términos de cuantos amperes pueden pasar a través de ellos sin que se sobrecalienten. En la tabla 18 se muestra la capacidad para transportar corriente de los distintos calibres de cables.

TABLA 18 Calibre del cable y su capacidad de amperes

CABLE NUMERO	AMPERES
16	15
14	20
12	30
10	40
8	55
4	105
2	140
0	195
00	225
000	300

No es recomendable el alambre de aluminio en ninguna clase de instalación.

Cuando se sobrecargan los circuitos puede ocurrir que los aparatos eléctricos no reciban suficiente electricidad para operar como debieran, esto puede ocurrir cuando la capacidad del cableado es insuficiente o cuando la compañía no suministra la suficiente cantidad de electricidad a los cables de distribución y a los transformadores del lugar.

SIMBOLOS UTILIZADOS EN LOS CIRCUITOS. Un circuito consiste en la totalidad de focos y tomacorrientes conectados a un par de cables provenientes de la caja de fusibles. En los planos, los circuitos se describen por medio de ciertos símbolos que muestran los dispositivos. En la figura 35 se presenta la red de alumbrado público del desarrollo habitacional.

CALCULO DE LAS CARGAS. El consumo de electricidad (carga) de un hogar u oficina es el factor básico que se utiliza para determinar el calibre de los cables, el número de ellos por tubo, el tamaño y el número de fusibles o interruptores automáticos, así como el tamaño del cable alimentador. El consumo siempre se especifica en términos de lo wats requeridos.

Cuando se vayan a conectar aparatos de gran consumo, el reglamento aconseja que se calcule el amperaje de acuerdo con el consumo del aparato, y que se instalen circuitos separados para cada uno de los toma corrientes.

CABLES DE TIERRA Y PARA HACER TIERRA. Según el reglamento es necesario tener un alambre común de tierra en cada circuito, y todos los circuitos deben estar conectados entre ellos sin interrupción. Todos los circuitos, a su vez, arrancarán de un cable alimentador común

TIPOS DE SISTEMAS DE CABLEADO. En la tabla 19 se enlistan los distintos tipos de cableado que se utilizan actualmente. La mayoría de ellos se pueden encontrar en los hogares y oficinas.

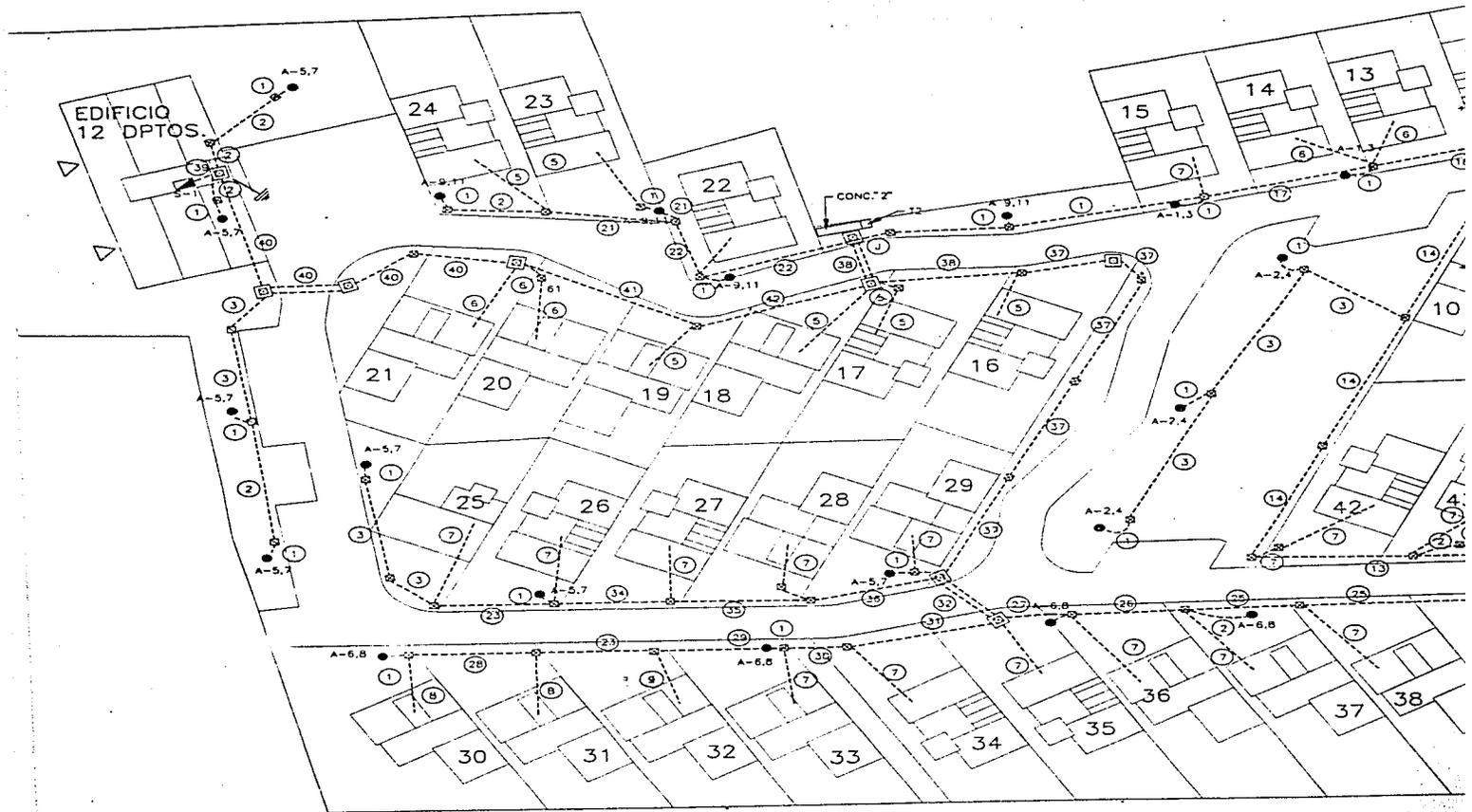
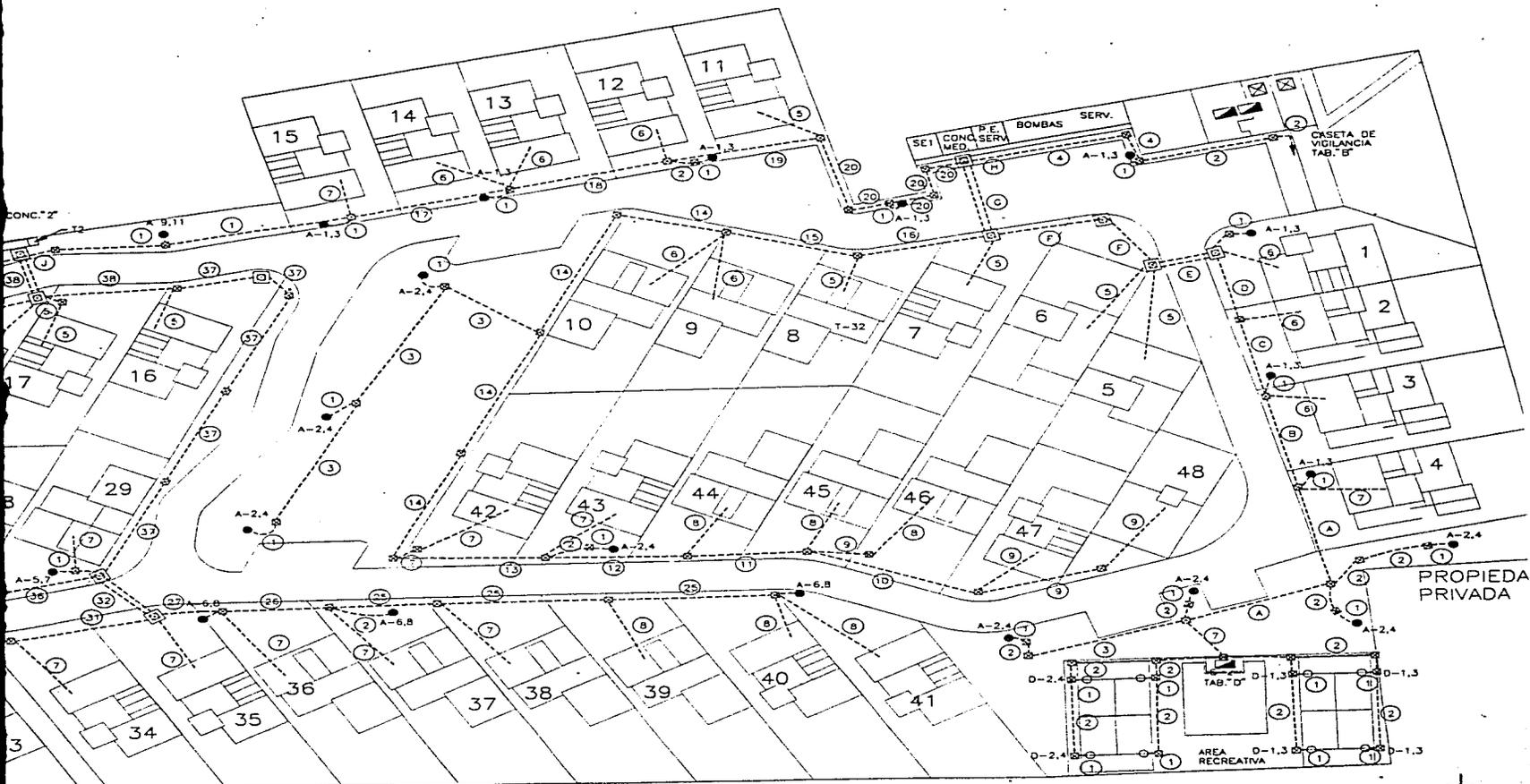


FIG. 35 Plano de la línea de instalación eléctrica



Plano de la línea de instalación eléctrica

TABLA 19 Tipos aceptables de instalación eléctrica.

1. Canal de barras colectoras. Cajas metálicas con barras metálicas en su interior, a través de las cuales fluye la corriente. Se utiliza para instalaciones de gran demanda de electricidad.
2. Canal cubierta.
3. Canal bajo el piso.
4. Canal superficial.
5. Tubo metálico flexible.
6. Ducto de plástico rígido.
7. Extensiones superficiales con cubierta no metálica.
8. Tubo metálico.
9. Cable blindado.
10. Conductores alimentadores desnudos.
11. Trabajo con aislante y tubos de porcelana.
12. Trabajo con aislantes y tubos ocultos de porcelana.
13. Cableado externo sobre aisladores.
14. Alimentador subterráneo y circuito secundario con cable tipo UF.

NORMAS DE SEGURIDAD. Nunca se deben correr a través de los tubos de la instalación eléctrica conductores de otra clase. Si se hace esto y ocurre un corto circuito entre los cables de la instalación y los otros conductores, puede electrocutarse la persona que se encuentra en el extremo del conductor. Sin embargo, en algunos casos, si se pueden instalar dos tipos diferentes de cables en un mismo conducto, siempre y cuando el tubo esté dividido herméticamente, aislando completamente unos de los cables de los otros. El reglamento establece que los cables se deben proteger contra la corrosión, la abrasión o cualquier daño físico que pueda ocasionar que estos provoquen una sacudida o la muerte a alguna persona.

Los tubos metálicos y las cajas de registro de las instalaciones deben estar perfectamente unidos para formar un conductor continuo a través del cual se hará tierra. Cuando se utilicen tuercas de fijación en las cajas de registro, éstas deben estar bien apretadas, de lo contrario podría originarse puntos de alta resistencia en las juntas, lo que dificultaría o bloquearía totalmente la conexión a tierra.

V.1.- CALCULO DE ALIMENTADORES Y PROTECCIONES A VIVIENDAS

CONSIDERACIONES:

- 1.- Los conductores empleados serán de cobre con aislamiento tipo THW
- 2.- La tubería subterránea empleada será de PVC servicio pesado
- 3.- Se considerará un factor de demanda del 60% por cada departamento
- 4.- Se considerará una caída de tensión máxima del conductor alimentador del 3% desde el interruptor principal al interruptor de la vivienda
- 5.- De acuerdo a la carga instalada de la vivienda se considerará un sistema trifásico como alimentador
- 6.- Los interruptores empleados serán de seguridad tipo navajas

FORMULAS EMPLEADAS.

$I_n = W/E_n$ F.P.	una fase - 2 hilos (1)
$I_n = W/2E_n$ F.P.	una fase - 3 hilos (2)
$S = 4L/E_n e\%$	una fase - 2 hilos (3)
$S = 4L/E_n e\%$	una fase - 3 hilos (4)

donde:

I_n = corriente del nominal

E_f = tensión entre fase y neutro

$e\%$ = caída de tensión expresada en porcentaje

S = sección del conductor en mm^2

DATOS GENERALES

a) PARA LAS VIVIENDAS

$E_n = 220$ volts

$e\% = 3$

$W = 10,320$

F.D. = 60%

Carga demanda

$W = W_i$ F.D.

$W = 6192$

Cálculo de la corriente de acuerdo a la segunda fórmula

$I_n = 18.06$

b) PARA SERVICIO 1 (EDIFICIO DE 8 VIVIENDAS)

$E_n = 127$ volts

$e\% = 3$

$W = 2,000$

F.D. = 100%

Carga demanda

$W = W_i$ F.D.

$W = 2,000$

Cálculo de la corriente de acuerdo a la segunda fórmula

$I_n = 9.26$

c) PARA SERVICIO 2 (ZONA RECREATIVA)

$E_n = 220$ volts

$e\% = 3$

$W = 4,500$

F.D. = 100%

Carga demanda

$W = W_i$ F.D.

$W = 4,500$

Cálculo de la corriente de acuerdo a la segunda fórmula

$I_n = 13.12$

d) PARA SERVICIO 3 (ZONA DE SERVICIOS)

$E_n = 220$ volts

$e\% = 3$

$W = 39,156$

F.D. = 60%

Carga demanda

$W = W_i$ F.D.

$W = 39,156$

Cálculo de la corriente de acuerdo a la segunda fórmula

$I_n = 114.18$

Ya que la distancia es corta (10 m), el conductor que se colocará será de acuerdo al cálculo por capacidad de conducción, por lo que el calibre para éste conductor será cal. 2 AWG (115 A)

e) PARA SERVICIO 4 (ALUMBRADO EXTERIOR)

$E_n = 127$ volts

$e\% = 3$

$W = 6,000$

F.D. = 100%

Carga demanda

$W = W_i$ F.D.

$W = 6,000$

Cálculo de la corriente de acuerdo a la segunda fórmula

$I_n = 27.79$

Ya que la distancia es corta (10 m), el conductor que se colocará será de acuerdo al cálculo por capacidad de conducción, por lo que el calibre para éste conductor será cal. 8 AWG (45 A)

En la tabla 20 se presentan los resultados del cálculo de los conductores para caída de tensión

CALCULO DE LOS CONDUCTORES POR CAIDA DE TENSION

TABLA 20 Resultados para caída de tensión

CONDONINIO	LONGITUD	AMPERES	VOLTAJE	CAIDA DE TENSION	$s = 4L^2 E^{-2} \%$	CONDUCTOR	ALIMENTADOR	INF. NAVAJA
1	65	18.06	220	2.21	6.1598	8	3-8,1-12d	3x30 amp
2	80	18.06	220	2.72	7.5813	8	3-8,1-12d	3x30 amp
3	80	18.06	220	2.72	7.5813	8	3-8,1-12d	3x30 amp
4	105	18.06	220	2.24	9.9504	6	3-8,1-12d	3x30 amp
5	85	18.06	220	1.82	8.0551	8	3-8,1-12d	3x30 amp
6	105	18.06	220	2.24	9.9504	6	3-8,1-12d	3x30 amp
7	115	18.06	220	2.46	10.8981	6	3-8,1-12d	3x30 amp
8	140	18.06	220	2.99	13.2672	4	3-8,1-12d	3x30 amp
9	115	18.06	220	2.46	10.8981	6	3-8,1-12d	3x30 amp
10	140	18.06	220	2.99	13.2672	4	3-8,1-12d	3x30 amp
11	145	18.06	220	1.95	13.7410	4	3-8,1-12d	3x30 amp
12	165	18.06	220	2.22	15.6364	4	3-8,1-12d	3x30 amp
13	145	18.06	220	1.95	13.7410	4	3-8,1-12d	3x30 amp
14	195	18.06	220	2.62	18.4793	4	3-8,1-12d	3x30 amp
15	195	18.06	220	2.62	18.4793	4	3-8,1-12d	3x30 amp
16	235	18.06	220	1.99	22.2700	2	3-8,1-12d	3x30 amp
17	215	18.06	220	2.89	20.3747	4	3-8,1-12d	3x30 amp
18	235	18.06	220	1.99	22.2700	2	3-8,1-12d	3x30 amp
19	245	18.06	220	2.07	23.2176	2	3-8,1-12d	3x30 amp
20	265	18.06	220	2.24	25.1129	2	3-8,1-12d	3x30 amp
21	245	18.06	220	2.07	23.2176	2	3-8,1-12d	3x30 amp
22	2465	18.06	220	2.24	25.1129	2	3-8,1-12d	3x30 amp
23	275	18.06	220	2.33	26.0606	2	3-8,1-12d	3x30 amp
24	340	18.06	220	2.88	32.2204	2	3-8,1-12d	3x30 amp
25	335	18.06	220	2.83	31.7466	2	3-8,1-12d	3x30 amp
26	340	18.06	220	2.88	32.2204	2	3-8,1-12d	3x30 amp
27	335	18.06	220	2.83	31.7466	2	3-8,1-12d	3x30 amp

CONDONINIO	LONGITUD	AMPERES	VOLTS	CADDA DE TENSION	$S = \frac{41200}{W}$	CONDUCTOR	ALIMENTADOR	INT. NAVAJA
28	310	18.06	220	2.62	29.3774	8	3-8,1-12d	3x30 amp
29	305	18.06	220	2.58	28.9036	8	3-8,1-12d	3x30 amp
30	310	18.06	220	2.62	29.3774	8	3-8,1-12d	3x30 amp
31	305	18.06	220	2.58	28.9036	6	3-8,1-12d	3x30 amp
32	280	18.06	220	2.37	26.5344	8	3-8,1-12d	3x30 amp
33	275	18.06	220	2.33	26.0606	6	3-8,1-12d	3x30 amp
34	280	18.06	220	2.37	26.5344	6	3-8,1-12d	3x30 amp
35	275	18.06	220	2.33	26.0606	4	3-8,1-12d	3x30 amp
36	25	18.06	220	2.16	24.1653	6	3-8,1-12d	3x30 amp
37	245	18.06	220	2.07	23.2176	4	3-8,1-12d	3x30 amp
38	225	18.06	220	1.90	21.3223	4	3-8,1-12d	3x30 amp
39	245	18.06	220	2.07	23.2176	4	3-8,1-12d	3x30 amp
40	228	18.06	220	1.93	21.6066	4	3-8,1-12d	3x30 amp
41	215	18.06	220	2.89	20.3747	4	3-8,1-12d	3x30 amp
42	195	18.06	220	2.62	18.4793	4	3-8,1-12d	3x30 amp
43	215	18.06	220	2.89	20.3747	2	3-8,1-12d	3x30 amp
44	195	18.06	220	2.62	18.4793	4	3-8,1-12d	3x30 amp
45	185	18.06	220	2.49	17.5317	2	3-8,1-12d	3x30 amp
46	165	18.06	220	2.22	15.6364	2	3-8,1-12d	3x30 amp
47	155	18.06	220	2.08	14.6887	2	3-8,1-12d	3x30 amp
48	165	18.06	220	2.22	15.6464	2	3-8,1-12d	3x30 amp
49	90	18.06	220	1.92	8.5289	2	3-8,1-12d	3x30 amp
50	90	18.06	220	1.92	8.5289	2	3-8,1-12d	3x30 amp
51	60	18.06	220	2.04	5.6860	2	3-8,1-12d	3x30 amp
52	60	18.06	220	2.04	5.6860	2	3-8,1-12d	3x30 amp
52	295	18.06	220	2.49	27.9559	2	3-8,1-12d	3x30 amp
54	295	18.06	220	2.49	27.9559	2	3-8,1-12d	3x30 amp
55	295	18.06	220	2.49	27.9559	2	3-8,1-12d	3x30 amp
56	295	18.06	220	2.49	27.9559	2	3-8,1-12d	3x30 amp

CONDOMINIO	LONGITUD	AMPERES	VOLTS	CAIDA DE TENSION	S-4L/Ee%	CONDUCTOR	ALIMENTADOR	INT. NAVAJA
57	295	18.06	220	2.49	27.9559	2	3-8,1-12d	3x30 amp
58	295	18.06	220	2.49	27.9559	2	3-8,1-12d	3x30 amp
59	295	18.06	220	2.49	27.9559	2	3-8,1-12d	3x30 amp
60	295	18.06	220	2.49	27.9559	2	3-8,1-12d	3x30 amp
SERV.1	130	13.12	220	1.27	5.1685	4	3-4,1-12d	3x30 amp
SERV.2	295	9.26	127	3.52	14.3451	4	3-4,1-12d	3x30 amp
SERV.3	10	120.90	220	0.57	6.3452	2	3-2,1-12d	3x200 amp
SERV.4	10	26.25	220	0.49	0.7954	8	2-8,1-12d	3x60 amp

CALCULO DE INTERRUPTORES Y ALIMENTADORES PARA ALUMBRADO EXTERIOR

CALCULO DE ALIMENTADORES A VIVIENDAS

- 1.- Los conductores empleados serán de cobre con aislamiento tipo THW.
- 2 - La tubería subterránea empleada será de PVC servicio pesado.
- 3.- Se considerará un 25% de incremento a la carga de la lámpara por concepto de consumo de balastro.
- 4.- Las lámparas empleadas serán tipo punta de poste de 250 wats de V.S.A.P.
- 5.- La alimentación de las luminarias será de 200 volts y estarán controladas de manera automática por una celda fotoeléctrica.
- 6.- La caída de tensión máxima será del 3%.

FORMULAS EMPLEADAS

$$I_n = W / 2E_n F.P.$$

Una fase - 3 hilos

$$S = 4Ll / E_n e\%$$

Una fase - 3 hilos

donde:

I_n = Corriente del conductor

e% = Caída de tensión expresada en por ciento

E_f = Tensión entre fase y neutro

S = Sección del conductor expresada en mm²

En la tabla 21 se presentan los datos generales.

TABLA 21 Datos generales del alumbrado

CIRCUITO	Nº. DE LAMPARA	CARGA POR LAMPARA	CARGA TOTAL	AMPERES	CENTRO DE CARGA m	S=4L/Eac%	CONDUCTOR
	7	312.5	2187.5	9.57	250	12.5579	6
	6	312.5	1875	8.20	230	9.9028	6
	6	312.5	1875	8.20	95	4.0903	10
	7	312.5	2187.5	9.57	300	15.0695	4
	9	312.5	2187.5	12.30	180	11.6250	6

De acuerdo a la capacidad de corriente calculada se colocará en el tablero de alumbrado un interruptor termomagnético de 2P-20 A

V.2 CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR

CONSIDERACIONES GENERALES:

1.- La alimentación suministrada por la compañía de luz será en alta tensión, por lo que de acuerdo a la carga será necesario montar una subestación desde la cual se alimentarán las viviendas y a los servicios, con un voltaje de 220/127v, en un sistema trifásico a 4 hilos, con un hilo de tierra.

2.- La medición para los usuarios será en baja tensión.

3.- Se tendrán cuatro equipos de medición para los diferentes servicios. a) para alumbrado en edificio de 8 departamentos; b) para área recreativa; c) para alumbrado exterior en la unidad; 4) para zona de servicio incluyendo equipo hidroneumático.

En cuanto a la subestación se considera que para reducir espacios, mantenimiento e instalaciones, lo más adecuado será colocar un transformador tipo pedestal, el cual alimentará a una concentración de medidores.

4.- Ya que en todas las viviendas no se tendrá una demanda al mismo tiempo, se tomará un factor de diversidad del 70 %.

5.- El factor de potencia para el transformador será de 0.85

6.- Se considerará una planta de emergencia para en caso de algún fallo de luz, únicamente para el equipo hidroneumático.

FORMULAS EMPLEADAS

$$KVA = KW / F.P.$$

donde:

KVA = Capacidad del transformador en KVA

KW = Carga conectada en KW

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR

RESUMEN DE CARGAS

En la tabla 22, 23 y 24 se presenta la carga de energía por vivienda. Alumbrado y motores

TABLA 22 Carga total por viviendas

No. VIVIENDAS	CARGA POR VIVIENDA W	FACTOR DE DEMANDA	CARGA DEMANDADA W	TOTAL CARGA	FACTOR DE DIVERSIDAD	CARGA TOTAL
60	10,320	60 %	6,192.00	371,520.00	70 %	260,064.00
Serv. 4	4,500	100 %	4,500.00	4,500.00	100 %	4,500.00
Serv. 1	2,000	100 %	2,000.00	2,000.00	100 %	2,000.00
Serv. 3	10,000	100 %	10,000.00	10,000.00	100 %	10,000.00
Subtotal						276,564.00W

TABLA 23 Carga por alumbrado serv.2

No LUMINARIA	CARGA POR LUMINARIA	CARGA TOTAL	FACTOR DE DEMANDA	CARGA TOTAL
32	187.5	6,000	100 %	6,000
Subtotal				6,000 W

TABLA 24 Carga total para motores serv.3

CAPACIDAD	HP.	KW	CANTIDAD	FACTOR DE DEMANDA	CARGA TOTAL
10	10	8,674.00	3	100 %	26,022.00
Subtotal					26,022.00 W

Lo que hace un total de: **308,586.00 watt**

Aplicándola a la fórmula anterior obtenemos:

$$\mathbf{KVA = 363.04}$$

Por lo que la capacidad de la subestación será de **500 KVA**, que es la capacidad inmediata superior más comercial.

CONSTRUCCION DE LA RED DE ENERGIA ELECTRICA. La canalización para la red general de energía eléctrica se construyó a un costado de la vialidad, a un metro de profundidad en promedio, con tubería de PVC conduit. Se utilizó un diámetro de tres pulgadas para la alta tensión, para la tubería en la acometida al edificio de servicios está formada por cuatro ductos colocados sobre una cama de arena, de los cuales se encofraron en concreto con una resistencia de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, formando una sección de $40 \times 40 \text{ cm}$, los ductos se ubicaron primeramente seis, después cuatro y por último dos, es decir que al inicio de la red se tienen seis ductos, a la mitad del trayecto se tienen cuatro y en la parte final dos ductos. (el cable utilizado por la compañía de luz para la red general no es comercial).

Para la acometida a las viviendas se construyeron muretes de servicios, un murete para cada dos casa de tal modo que en el murete sean registrables todas las instalaciones. La instalación eléctrica fue realizada por la compañía de luz, el cable instalado del transformador a las casas va de un mayor a menor número, las instalaciones de las casas se realizarán con tubería de PVC flexible y cable comercial.

VI. INSTALACIONES PARA COMUNICACIONES

VI.1.- INSTALACION TELEFONICA

Una planta telefónica contiene esencialmente dos partes fundamentales, a saber: el edificio con el equipo telefónico y la planta exterior.

La primera de estas partes incluye el equipo de conmutación, planta de fuerza, red interna de interconexión y el distribuidor general. La planta exterior se compone de canalización, postería, cables y líneas instaladas en fachadas, azoteas de edificios, etc. Con el fin de proporcionar el servicio telefónico en una población.

La inversión que se hace en la planta exterior es mayor del 50 % de la inversión total, y por su exposición a la intemperie, es la parte más afectada, provocando así que el mantenimiento se eleve en su costo y en las horas hombre de mano de obra. Estos dos factores obligan a tener mucho cuidado en la selección de los materiales y los métodos de construcción de la red.

La planta exterior empieza donde salen los cables del distribuidor general o de troncales y se conectan con cables, que en forma aérea, subterránea o mural llegan a su destino, que puede ser un distribuidor de troncales, una caja de distribución o un punto de dispersión.

La red de cables, generalmente se dividen en cuatro clases que son: la red troncal, la red principal, la red secundaria y la red directa, figuras 36 y 37. En ocasiones se tiene también red subsecundaria.

La red troncal es la que está constituida por cables que sirven de enlace entre una central y otra (en poblaciones donde el servicio se atiende por medio de varias centrales)

La red principal es aquella que está formada por cables que parten del distribuidor general de la central y terminan en las cajas de distribución.

La red secundaria es la que se inicia en las cajas de distribución y se ramifica, terminando en los puntos de distribución o cajas terminales de donde salen las líneas de abonado que terminan en un teléfono.

La red directa es la que da servicio a los abonados que se encuentran en la periferia de la central, abonados que por estar tan cerca de la misma no requieren de una caja de distribución. También se da la alimentación en forma directa a los edificios que requieren de una determinada cantidad de teléfonos.

En nuestro caso la red de telefonía llega a través de la red secundaria por la calle Jesús del Monte, para ramificarse dentro del desarrollo habitacional en dos redes.

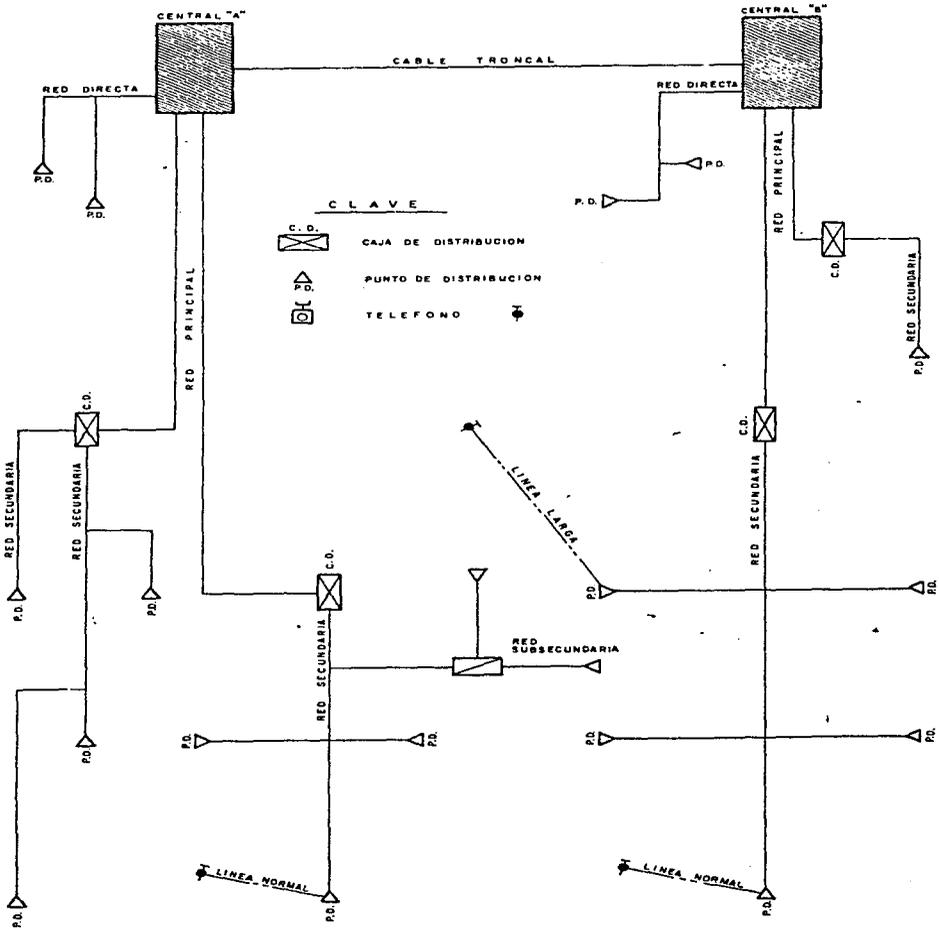


FIG. 36 Esquema mostrando las distintas redes

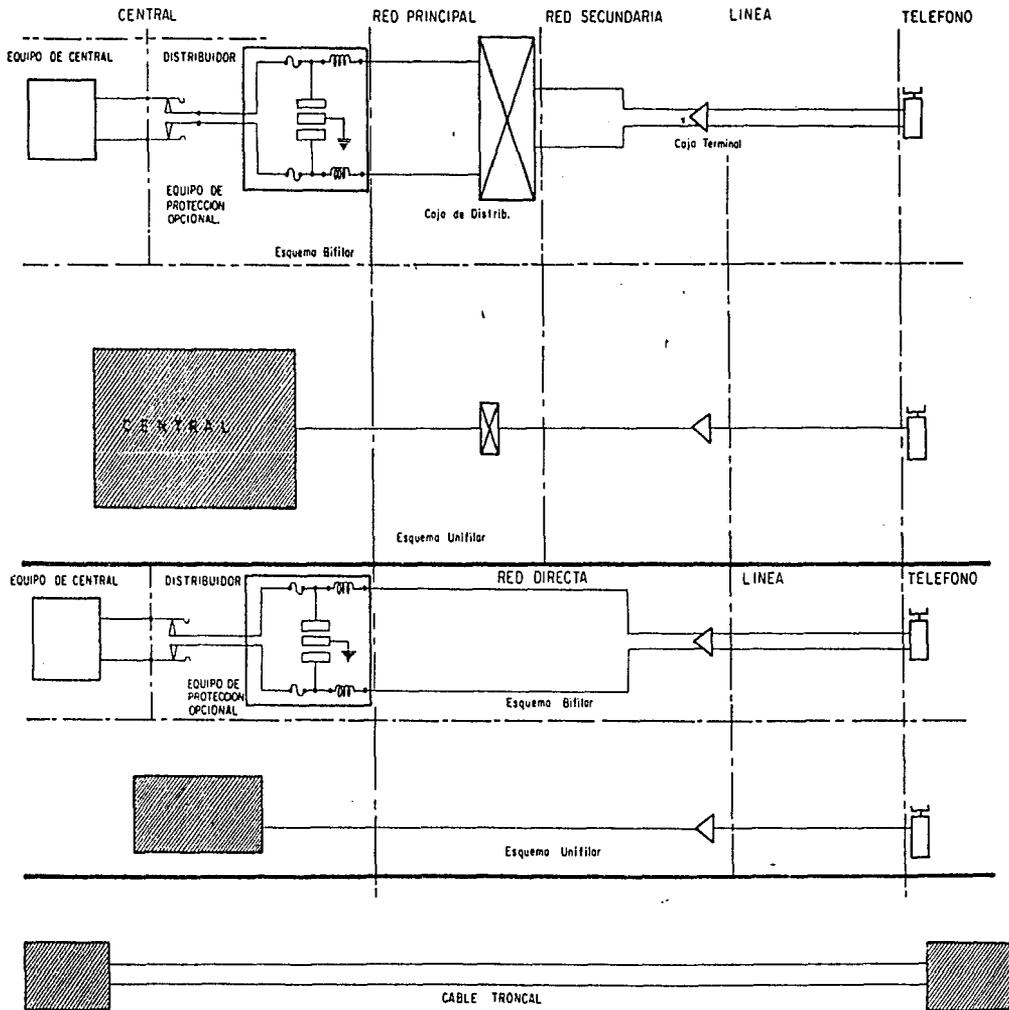


FIG. 37 Distintos tipos de redes

RED DE CANALIZACION

Fundamentalmente la canalización tiene como finalidad proteger los cables telefónicos, que por estar forrados de plomo no se caracterizan por tener una alta resistencia mecánica. Además de servir de protección a los cables, la canalización tiene otras ventajas sobre otros sistemas de construcción, tales como la de permitir la ampliación y mantenimiento de las redes sin necesidad de hacer nuevas excavaciones. Por lo tanto al construir una canalización, nunca se deberá perder de vista que la obra debe de satisfacer totalmente las necesidades de los cables y del personal que las construye y mantiene

los elementos que integran una canalización son:

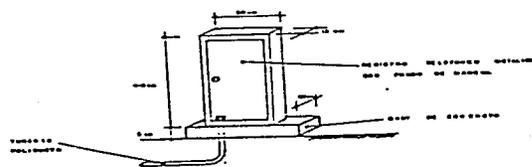
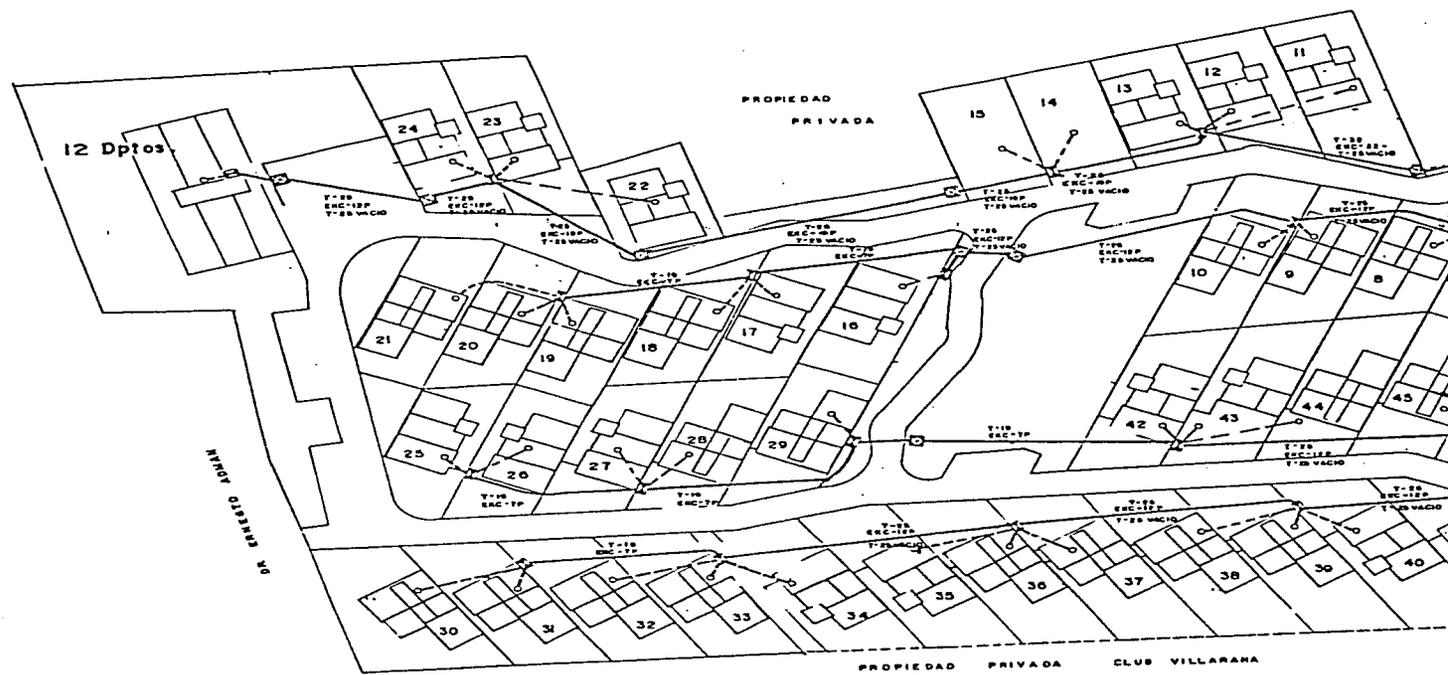
- a) ductos
- b) pozos
- c) cajas de distribución
- d) postes para instalación oculta

Se pueden utilizar como ductos los materiales como: poliducto, tubo PVC, tubo de asbesto-cemento, tubo de hierro galvanizado.

Para la distribución (red interna), mostrado en la figura 38, se utilizará cable del tipo EKC.

El cable tipo EKC es usado para el cableado de edificios u otras construcciones interiores tanto en tubería como clavado, sobre escaleras, en canales, etc. No se permite usarlo en fachadas azoteas o en otros lugares exteriores. Su uso interiormente es igual al del cable de plomo que ha sido empleado hasta ahora, este tipo de cable es más manual y su código de colores facilita todo el trabajo de empalmar. El cable plástico EKC está formado a base de grupos de 10 pares, cualquiera que sea su capacidad. Los grupos de 10 pares vienen separados por un hilo, enrollados en espiral, de uno o dos colores correspondiente al número de grupo según se indican en el código presentado en la tabla 25. Por lo que respecta a los pares, cada par viene en dos diferentes colores, correspondiendo a su número.

Para el cálculo de la red telefónica, primeramente se determina el número de líneas a ocupar, para el desarrollo habitacional la necesidad del servicio será de 60 líneas, una para cada casa, considerándose una posible demanda de 2 líneas por casa se tendrá un total de 120 líneas, se usará cable tipo EKC con 200 pares (cada par equivale a una línea).



DETALLE DE REGISTRO

FIG. 38 Red de distribución del sistema telefónico

Se instalarán dos redes, la primera será para el servicio a las casas 3 al 23 y los doce departamentos, y el otro será para las casas 1,2 y de la 24 al 48.

Tramo AB - EMP1.

- A la entrada del desarrollo habitacional llegarán 200 líneas, separándose 100 pares que irán al empalme 1 y otros 100 al empalme 4.

- Llegarán al empalme 80 líneas, quedándose 20 líneas muertas, de estas 80 líneas 50 se distribuirán al empalme 2, estando en el empalme 1, 10 irán a la caja de distribución N3, otras 10 al B2, quedándose 10 líneas muertas.

A continuación se presenta el número de líneas que llegarán a los empalmes mostrado en la figura 39, se resume en las tablas 26 y 27

TABLA 25 Código de colores para identificación de los grupos

CUENTA DE LOS PARES EN EL GRUPO	NÚMERO DEL GRUPO	COLORES DE LOS HILOS QUE IDENTIFICAN AL GRUPO
1	10	AZUL
11	20	AMARILLO
21	30	ROJO
31	40	VERDE
41	50	NARANJA
51	60	BLANCO - AZUL
61	70	BLANCO - AMARILLO
71	80	BLANCO - ROJO
81	90	BLANCO - VERDE
91	100	BLANCO - NARANJA
101	110	NEGRO - AZUL
111	120	NEGRO - AMARILLO
121	130	NEGRO - ROJO
131	140	NEGRO - VERDE
141	150	NEGRO - NARANJA
151	160	GRIS - AZUL
161	170	GRIS - AMARILLO
171	180	GRIS - ROJO
181	190	GRIS - VERDE
191	200	GRIS - NARANJA
201	210	MORADO - AZUL
211	220	MORADO - AMARILLO
221	230	MORADO - ROJO
231	240	MORADO - VERDE
241	250	MORADO - NARANJA

TABLA 26 Número de líneas que llegarán a los empalmes 1, 2 y 3

EMPALME 1	EMPALME 2	EMPALME 3
A1 - 10	A1 - 10	A1 - 10
A2 - 10	A2 - 10	A2 - 10
A3 - 10	A3 - 10	A3 - 10
A4 - 10	A4 - 10	A4 - 10
A5 - 10	A5 - 10	_____
_____	_____	_____
TOTAL 50	TOTAL 50	TOTAL 40
B1 - 10		
B2 - 10		
B3 - 10		

TOTAL 30		

TABLA 27 Número de líneas que llegarán a los empalmes 4, 5, 6 y 7

EMPALME 4	EMPALME 5	EMPALME 6	EMPALME 7
C1 - 10	C1 - 10	C1 - 10	C1 - 10
C2 - 10	C2 - 10	C2 - 10	C2 - 10
C3 - 10	C3 - 10	C3 - 10	_____
C4 - 10	C4 - 10	C4 - 10	
C5 - 10	C5 - 10	_____	
_____	_____	_____	_____
TOTAL 50	TOTAL 50	TOTAL 40	TOTAL 20
D1 - 10	D1 - 10		
D2 - 10	_____		
D3 - 10			

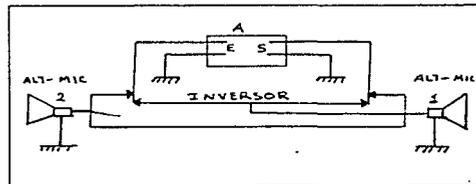
TOTAL 30	TOTAL 10		

CONSTRUCCION DE LA RED TELEFONICA. La construcción de la red de teléfonos se hizo subterránea, con tubería de PVC en un ducto doble, la tubería fue colocada en la misma excavación de la instalación eléctrica, encima del concreto donde están los cables alta tensión, conservando 50 cm de separación entre estos y la de teléfonos que es la separación mínima de acuerdo a las normas de telmex. Los registros para conexiones y acometidas se construyeron de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ armados con varillas de 3/8" a una separación de 15 cm, la acometida se realizará en un pequeño registro de 20 x 20 cm en el murete que tiene cada casa para este efecto.

VI.2 SISTEMA DE INTERCOMUNICACION

El sistema de comunicación, denominado específicamente interfono (fig 40), ofrece la característica esencial de ser utilizado con altavoz y en modo alternativo, para mantener una conversación hay necesidad de efectuar un enlace bilateral, a fin de que cada uno de los corresponsales pueda hablar y escuchar alternativamente, es decir que debe ser presionado en el momento de hablar y soltado para poder escuchar. En determinados interfonos, esta comunicación se realiza por un sistema automático, aunque también existe un sentido físico. Efectivamente, no sería aconsejable hacer funcionar un micro y un altavoz sin tomar las precauciones debidas en los dos extremos de una conexión. De otro modo, el menor ruido captado por uno de los micrófonos sería inmediatamente amplificado y difundido por el altavoz correspondiente, recogido a su vez por el micro próximo y difundido nuevamente con más intensidad por el altavoz cercano al primer micro: por este proceso, toda la instalación resonaría o silbaría, este fenómeno se conoce con el nombre de efecto de Larsen.

FIG. 40 Esquema teórico de un interfono.



Los micrófonos sirven al mismo tiempo de altavoz; no se utiliza más que un amplificador, y un inversor hablar-escuchar invierte la conmutación. Es un inversor bipolar que conecta alternativamente cada una de las estaciones a la entrada o a la salida del amplificador. En la figura 40 la estación 1 está conectada a la entrada y sirve de micrófono, mientras la estación 2 está unida a la salida y sirve de altavoz. El inversor está situado en la estación de mando, o estación principal donde se hallan el amplificador y un micrófono-altavoz. La segunda estación llamada estación secundaria no tiene ninguna conmutación, su caja contiene solamente un altavoz-micrófono. Una estación principal puede comunicar con varias estaciones secundarias, por el contrario, una estación secundaria no puede llamar directamente a otra estación secundaria.

Han sido numerosas aplicaciones particulares que se le ha dado al interfono en desarrollos habitacionales como:

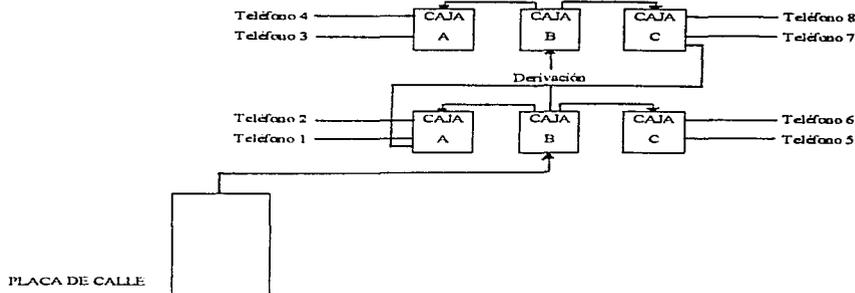
Las llamadas de potencia. Es posible que algunas estaciones secundarias estén situadas en locales ruidosos. En estos casos el altavoz-micrófono se reemplaza por un altavoz de potencia. Por lo que el amplificador de la instalación debe reunir las condiciones necesarias.

El portero electrónico. Se trata de un interfono cuyo puesto de mando está colocado en las proximidades de la puerta de entrada de un inmueble, los secundarios se colocan en cada uno de los departamentos.

En el portero electrónico, es preferible disponer de una conmutación automática. En cada una de las estaciones el micrófono-altavoz está constituido por un altavoz electrodinámico y no se precisa maniobra alguna ni por parte del inquilino, ni en la puerta de entrada durante la conversación. La figura 41 muestra un esquema general de la instalación. Está constituido por:

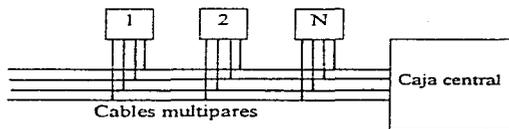
- La placa de la calle, con el número de pulsadores de timbres correspondientes a los apartamentos del inmueble.
- La alimentación, en caso de avería del sector o red la alimentación se conmuta automáticamente a una batería de emergencia.
- El pestillo de la puerta y su alimentación.
- El cableado con cajas de derivación.

FIG. 41 Esquema general del portero electrónico.



Hay sistemas de interfonos con todas las estaciones idénticas (fig.42) que permiten la comunicación entre dos estaciones cualesquiera, bloqueándose las demás durante la conversación. Todos los aparatos se conectan en paralelo a una central de alimentación, y conmutación; pero la conexión con cada aparato no se efectúa ya por medio de un par, sino por unos 10 aproximadamente, o sea, más o menos por unos 20 conductores agrupados en un conductor grueso. El mismo inconveniente del cable multipar encontramos en las instalaciones telefónicas con pocos puestos interiores, en los que cada aparato está provisto de teclas de enganche.

FIG. 42 Principios de los interfonos multiaparatos complejos

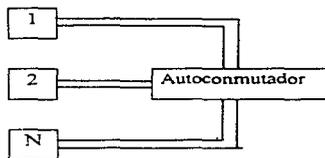


La ventaja de estas configuraciones es que su precio de costo para un número reducido de aparatos, es menor que el de una instalación telefónica con autoconmutador.

Este último tipo de instalación utiliza aparatos telefónicos ordinarios unidos cada uno por un solo par a la instalación central, llamada autoconmutador. La selección del aparato solicitado se hace por medio de un disco selector mediante un número de 2, 3, 4 o 5 cifras como máximo. Todos los aparatos (o por lo menos un gran número de ellos) pueden establecer comunicación simultánea dos a

dos, lo que constituye una posibilidad de interés vital para una red que agrupa varias decenas o centenas de aparatos (fig. 43).

FIG. 43 Principio de las redes telefónicas



Un par por aparato

Construcción de la red de intercomunicación. Para la construcción se utilizó tubo del tipo conduit PVC de cincuenta mm de diámetro, el cual se ubicó al lado de la canalización para la red telefónica, de igual manera se hizo subterránea, con una separación de cincuenta cm con la línea de alta tensión, como lo marca la norma de Telmex. Para ésta línea se utilizaron los mismos registros de la red telefónica, de los cuales salen las acometidas para cada uno de los muretes de servicio de las viviendas, donde se localiza el registro de conexión. La instalación del cable de interfono se realizó de la caseta de vigilancia, donde se encuentra la placa donde irán los timbres, colocando el cable de mayor número de pares a la entrada para finalizar con un cable con un número menor de pares.

VII.- COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Dada la complejidad para realizar un proyecto de desarrollo habitacional que busca atender los problemas de vivienda de la población, en terrenos que frecuentemente tienen dificultades para su acceso y problemas de insuficiencia de servicios, además de los grandes recursos económicos requeridos para mejorarlos, se tomaron en cuenta diversos factores para que el proyecto finalmente se construya. En principio es necesario que el proyecto cumpla y se integre a las normas de desarrollo urbano establecidas en las entidades donde éste se realice, estos requerimientos iniciales facilitarán en gran medida los permisos estatales de desarrollo urbano, y si es el caso, los permisos municipales para su construcción, a si mismo la autorización de conexión a las redes de infraestructura; también se debe cumplir con los requerimientos y restricciones que establezca el estado o municipio, en cuanto a construcciones de este tipo.

Un proyecto debe respetar las condiciones físicas y legales donde se vaya a realizar; las condiciones físicas inician con la inspección del terreno y el levantamiento topográfico que es la base sobre el cual se va a desarrollar el proyecto, posteriormente se realiza un estudio de mecánica de suelos para saber la composición del suelo y sus condiciones mecánicas, para decidir el tipo de cimentación y estructuración a usar.

De acuerdo al desnivel existente en el terreno, los lotes se encuentran escalonados entre si, lo que origina que las casas se encontrarán a diferente desnivel, es por esto que se determinó desplantar la cimentación de la colindancia a la misma profundidad, es decir en la casa que se encuentra a mayor nivel, su cimentación de colindancia será más profunda.

Para la estructura del pavimento no se utilizó la que propuso la Secretaría de Comunicaciones y Transporte para vialidades con baja intensidad de tráfico, que según el estudio proponía la siguiente sección:

Carpeta asfáltica	4 cm (o en su caso adoquín)
Base	15 cm
Sub-base	20 cm

tanto en las zonas de corte como en las de relleno. Como el material sobre el que se desplantó la estructura de pavimento presenta un alto índice de contracción lineal, se mejoró con un 5 % de cal en peso, para lograr una superficie estable. La base hidráulica se aumentó a 20 cm de espesor, lo mismo que la sub-base, la carpeta asfáltica se suprimió y en su lugar se utilizó una carpeta de concreto hidráulico de 10 cm de espesor, armada con malla electrosoldada, que recibiría una cubierta de adocreto

El sembrado original de las casas sufrió algunas modificaciones, así fusionarse los lotes 30,31 y 32 en dos lotes, así como el 39 y 40 que se convirtieron en uno solo, esto se debió a motivos de comercialización, por esta razón se cancelaron las instalaciones para formar solo una.

Por requerimientos oficiales el sistema de drenaje se construyó en dos sistemas el pluvial y el sanitario lo que resulta un absurdo porque la dependencia encargada del drenaje no exigió que el agua tratada sea utilizada para riego, ya que los sistemas de drenaje se conectan directamente a la red municipal que es del tipo combinado, cabe mencionar que una parte del agua pluvial es encauzada a un lago y hacia un pozo de absorción.

Otro problema que se detectó es la autorización de la toma de agua, aumentándose el diámetro de la conexión, ya que la red municipal no cuenta con una presión adecuada para suministrar el agua, por eso fue necesario la construcción de un tanque de almacenamiento, utilizando un sistema hidroneumático para proporcionar la presión adecuada al desarrollo habitacional.

Para el diseño de la instalación eléctrica se realizaron varios proyectos, el que se describe en el trabajo no fue autorizado, debido a que la Compañía de Luz tiene como norma realizar la instalación hasta donde se ubican los medidores, como estos se localizan en cada una de las casas hizo la instalación de la red general.

En la red general de telefonía Telmex autorizó la instalación de la red, para lo cual se contrató una compañía especializada que además se encarga de la tramitación y recepción de todos los trabajos ante Telmex. La instalación del sistema de interfon es muy parecido al sistema telefónico por lo que la misma compañía llevo a cabo la instalación.

Una instalación que no estaba considerada en el proyecto fue la de televisión por cable que fue instalado como extra al presupuesto original. El sistema cuenta con una antena que se encuentra ubicada en el edificio de servicios, la canalización e instalación lleva una salida para cada una de las casas.

En el desarrollo del trabajo se pudo observar que las autoridades estatales y municipales responsables del desarrollo urbano, no cuentan con una organización definida, ya que la normatividad, reglamentación y legislación vigentes, deben transformarse para llegar a un buen cambio, de esa forma los proyectos se puedan realizar con mayor facilidad.

Como ingenieros civiles debemos tener un panorama global del entorno donde se realiza nuestro trabajo, para poder dar un mejor seguimiento de los proyectos, y de esta forma lograr que lo planeado cobre vigencia sobre posibles cambios a futuro.

BIBLIOGRAFIA

- "Manual de diseño geotécnico"
volumen I, Secretaría General de Obras
D.D.F., 1987
- "Control de calidad de materiales para la construcción"
Resistencia San Marino S.A. de C.V.
- "Mecánica de suelos tomo II"
Eulalio Juárez Badillo, Alfonso Rico Rodríguez
Editorial Limusa, México 1975
- "Curso práctico de mecánica de suelos"
Editorial Omega, 1982
- "Prontuario de legislación fiscal 1995"
Gobierno del Estado de México, Secretaría de Finanzas y Planeación
- "Plan del centro de población estratégico de Huixquilucan"
Gaceta del Gobierno del Estado de México 1990
- "Reglamento de construcciones del Distrito Federal"
Gaceta Oficial del D.D.F., 1987
- "Manual de criterios de diseño urbano"
Bazant J
Editorial Trillas, México 1991
- "Estudio y cálculo de ingeniería para el fraccionamiento el Cortijo"
Grupo PESA
Ingeniero De la Torre Gomez Oscar

- "Tratamiento de aguas residuales, "planta paquete"
Grupo AMDS S.A. de CV

- "Abastecimiento de aguas y remoción de aguas residuales"
Gordon Maskew Fair, John Charles Geyer
Editorial Limusa, volumen I, 1983

- "Instalaciones eléctricas e iluminación para hogares y oficinas"
Safford Edward I., 1986

- "Compendio de electricidad práctica"
Shoentjes, 1988

- "Interfonos y talkies-walkies"
R. Besson
Marcombo boixareu editores

- "Normas técnicas"
Telmex