

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ORGANIZACIÓN
Y EJECUCIÓN DE URBANIZACIONES

TESIS

PRESENTA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JORGE RODOLFO CIFUENTES AGUILAR

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

Guatemala, abril de 1999

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

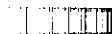
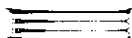
Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento

a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ORGANIZACIÓN
Y EJECUCIÓN DE URBANIZACIONES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha de 18 de febrero
de 1,998.

JORGE RODOLFO CIFUENTES AGUILAR



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
VOCAL PRIMERO: ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
VOCAL SEGUNDO: ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRIGUEZ
VOCAL TERCERO: ING. JORGE BENJAMÍN GUTIERREZ QUINTANA
VOCAL CUARTO: BR. DIMAS ALFREDO CARRANZA BARRERA
VOCAL QUINTO: BR. JOSÉ ENRIQUE LOPEZ BARRIOS
SECRETARIA: ING. GILDA MARINA CASTELLANOS

DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
EXAMINADOR: ING. ALFREDO ENRIQUE BEBER ACEITUNO
EXAMINADOR: ING. FRANCISCO JAVIER QUIÑONEZ
EXAMINADOR: ING. JOSE FERNANDO SAMAYOA ROLDÁN
SECRETARIA: ING. GILDA MARINA CASTELLANOS

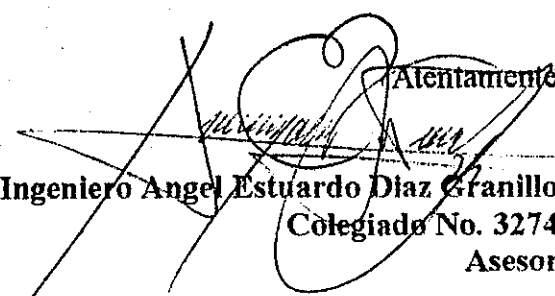
DE ILLESCAS

Guatemala 2 de febrero de 1,999

Ingeniero
Guillermo Melini Salguero
Jefe del Departamento
de Construcciones Civiles
Facultad de Ingeniería

Por medio de la presente le informo que he revisado el trabajo de tesis titulado "CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ORGANIZACIÓN Y EJECUCIÓN DE URBANIZACIONES" del estudiante Jorge Rodolfo Cifuentes Aguilar, la cual cumple con los lineamientos y metodologías que gustan del estudiante y profesional para su consulta.

Ha sido bien desarrollado, con mucha dedicación en su formulación precisa, con lo cual ha llenado los objetivos del mismo. Por lo cual se recomienda su aprobación por ese departamento.


Atentamente
Ingeniero Angel Estuardo Diaz Granillo
Colegiado No. 3274
Asesor



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala 2 de febrero de 1,999.

Ingeniero
Sydney Samuels Milson
Director de Escuela de
Ingeniería Civil.
Facultad de Ingeniería
USAC

Señor Director .

Por medio de la presente informo a Usted, que he revisado el trabajo de tesis titulado **CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ORGANIZACION Y EJECUCION DE URBANIZACIONES**, del estudiante **JORGE RODOLFO CIFUENTES AGUILAR** y como asesor el **INGENIERO ANGEL ESTUARDO DIAZ GRANILLO**.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con lo establecido, y que sera de mucha utilidad para estudiantes y profesionales de la ingeniería civil. El suscrito le da su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de Usted.

Atentamente

Ing. Guillermo Melini Salguero
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES CIVILES



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Angel Estuardo Diaz Granillo y del Jefe del Area de Construcciones Civiles Ing. Guillermo Melini Salguero, del trabajo de tesis del estudiante Jorge Rodolfo Cifuentes Aguilar, titulado CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ORGANIZACION Y EJECUCION DE URBANIZACIONES, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

Ing. Sydney Alexander Samuels Milton



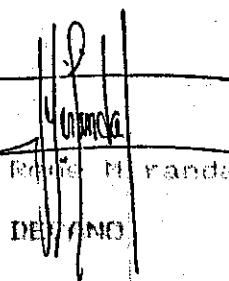
Guatemala, marzo de 1, 1999

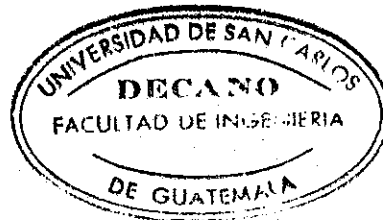


FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingenieria, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingenieria Civil, Ing. Sydney Alexander Samuels Milson, al trabajo de tesis CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ORGANIZACION Y EJECUCION DE URBANIZACIONES, del estudiante Jorge Rodolfo Difuentes Aguilar, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


(Ing. Herbert René Miranda Barrios)
DECANO



Guatemala, marzo de 1, 1997

AGRADECIMIENTOS:

- A Dios, por todas las bendiciones recibidas durante toda mi vida.
- A MAQCISA Y CONSTRUDINO, empresas que me brindaron todas las facilidades para mi trabajo de tesis.
- Al Ingeniero Angel Díaz quien me brindó todo su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de tesis.
- A mi primo José Alfonso por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo de tesis.
- A todas las personas, familiares y amigos, quienes me ayudaron y apoyaron durante todo el tiempo de estudio.
- A la Universidad de San Carlos y al pueblo de Guatemala por permitir y enseñar a todos sus estudiantes el desarrollo de una carrera profesional.

ACTO QUE DEDICO A:

MI ESPOSA: ANA MERCEDES

MIS PADRES: RAUL Y CONY

MI ABUELITA: MARIA LUISA

MIS HERMANOS: ROBERTO Y LUISA
EDUARDO Y CLAUDIA
MARIO Y ANIE

MIS SOBRINOS: ROBERTO, CAROLINA, PAOLA, ESTEBAN
ANDRÉS, JUAN FERNANDO, LUIS EDUARDO,
MARIO ESTUARDO, ANA GABRIELA,
CARINA Y GUSTAVO

MIS AMIGOS: GUSTAVO, INGRID, ALDO, RODRIGO, LUIS
FERNANDO, CARLOS MANUEL, OLIVER
HERBERT, MYNOR, MARIO ARNOLDO Y
MACO

ÍNDICE

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	I
OBJETIVOS	II
1 CAPÍTULO 1: Programación de actividades preliminares en campo	
1.1 Organigrama	1
1.2 Rendimientos de trabajo	3
1.2.1 Maquinaria	4
1.2.2 Mano de obra	15
1.3 Planificación del trabajo	17
1.4 Contratación de trabajos	21
1.4.1 Clasificación de personal	21
1.4.2 Sub-contratos	23
2 CAPÍTULO 2: Organización sistemática de la ejecución en campo	
2.1 Bodegas y guardianías	27
2.2 Replantamiento en campo	29
2.2.1 Mediciones generales	30
2.2.2 Bancos de marca	30
2.3 Trazos principales	33
3 CAPÍTULO 3: Movimiento de tierras	
3.1 Remoción de la capa vegetal	38
3.2 Corte de calles	39
3.3 Corte de plataformas	40
3.4 Zanjéo	41
3.4.2 Zanjéo para drenajes	43
4 CAPÍTULO 4: Drenajes	
4.1 Colocación de tuberías	44
4.1.1 Líneas principales y secundarias	45
4.1.2 Pozos de visita	52
4.1.3 Candelas domiciliarias	54
4.2 Rellenos de compactación	54
4.3 Pozos de absorción	57
4.3.1 Zanjas de absorción	63
5 CAPÍTULO 5: AGUA POTABLE	
5.1 Agua potable	64
5.2 Tanques de almacenaje	67
5.3 Perforación de pozos de agua	67
6 CAPÍTULO 5: Calles	
6.1 Tratamiento de sub-rasante	69
6.2 Colocación de Sub-base y base	71
6.3 Capa de rodadura	75
6.3.1 Rígido	82
6.3.2 Flexible	88
6.3.3 Otros	94
6.4 Bordillos y aceras	97

7 CAPÍTULO 7: Energía eléctrica	
7.1 Instalación de la red de distribución	100
7.2 Solicitud para servicio eléctrico	105
7.3 Componentes de la acometida residencial	107
7.3.1 Posición del cable de la acometida y soporte	108
7.3.2 Acoplamiento de contadores	109
7.3.3 Ubicación del contador	109
7.3.4 Ductos de acceso hasta el contador	109
7.4 Medios de desconexión y protección de sobrecorriente	110
7.5 Acometidas residenciales subterráneas	111
7.5.1 Disponibilidad de servicios	111
8 CAPÍTULO 8: Controles en obra	
8.1 Registro de actividades diarias	112
8.2 Entrega de trabajos	114
8.3 Control de personal en obra	116
9 CAPÍTULO 9: Requisitos y autorizaciones	
9.1 Requisitos para licencia municipal	117
9.2 Autorización de conama	123
9.3 Estudio de impacto ambiental	125
Conclusiones	III
Recomendaciones	V
Bibliografía	VIII
Anéxos	

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del país obliga a la planificación de nuevas áreas para que la población resida, ya sea de forma estatal o privada. Estos proyectos de urbanización deberán realizarse de forma ordenada y concisa, de tal forma que luego de la planificación y diseño, la ejecución sea satisfactoria.

La habitabilidad de estas áreas será de forma que no dañe el medio ambiente y que ofrezca todas las comodidades y servicios que permitan a sus habitantes gozar de una atmósfera sana y segura. Cada sistema que integra el proyecto de urbanización deberá ser de tal forma que cumpla con las normas de diseño, las cuales han sido ya preestablecidas.

Ciudades en crecimiento, como Guatemala, necesitan además de un plan de planificación urbana, los recursos para poder ejecutar todos los proyectos dentro de esta misma, por lo que los Ingenieros deberán de ser forma activa de estos recursos con el fin de que el crecimiento urbano proceda de forma ordenada.

Este trabajo de tesis podrá en forma fácil ayudar a todas las personas encargadas de llevar a cabo este tipo de proyectos, de tal forma que su ejecución sea más fácil, ordenada y exitosa.



II

OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo de tesis es el de facilitar al Ingeniero constructor de proyectos de urbanización la ejecución del proyecto. Para esto deberá ordenar y programar cada actividad, para su ejecución. Dentro de los fines de este trabajo es de que el ingeniero tenga un apoyo en campo sobre la ejecución de cada trabajo relacionado con la urbanización de un terreno.

Muchos de los trabajos de urbanización necesitan de equipo especial como lo es la maquinaria pesada; por lo que en este trabajo se detalla cómo coordinar y escoger la maquinaria para cada actividad a realizar. Debido a que gran parte de los costos de una urbanización son destinados a la maquinaria en movimientos de tierra y construcción de calles, zanjas, taludes, terraplenes, etc; es de gran importancia el saber coordinar todas las actividades que las involucren, y así aprovechar su rendimiento máximo.

El manejo de personal también es una difícil tarea dentro de la ejecución del proyecto de urbanización por lo que se trata de simplificar en este trabajo cómo coordinar y controlar al personal. En síntesis lo que se pretende es dar al Ingeniero de Campo una herramienta útil y fácil de acceder para resolver cualquier duda o problema que surja antes o durante la ejecución de cada actividad dentro del proyecto.



CAPÍTULO 1: PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PRELIMINARES EN CAMPO.

1.1 ORGANIGRAMA

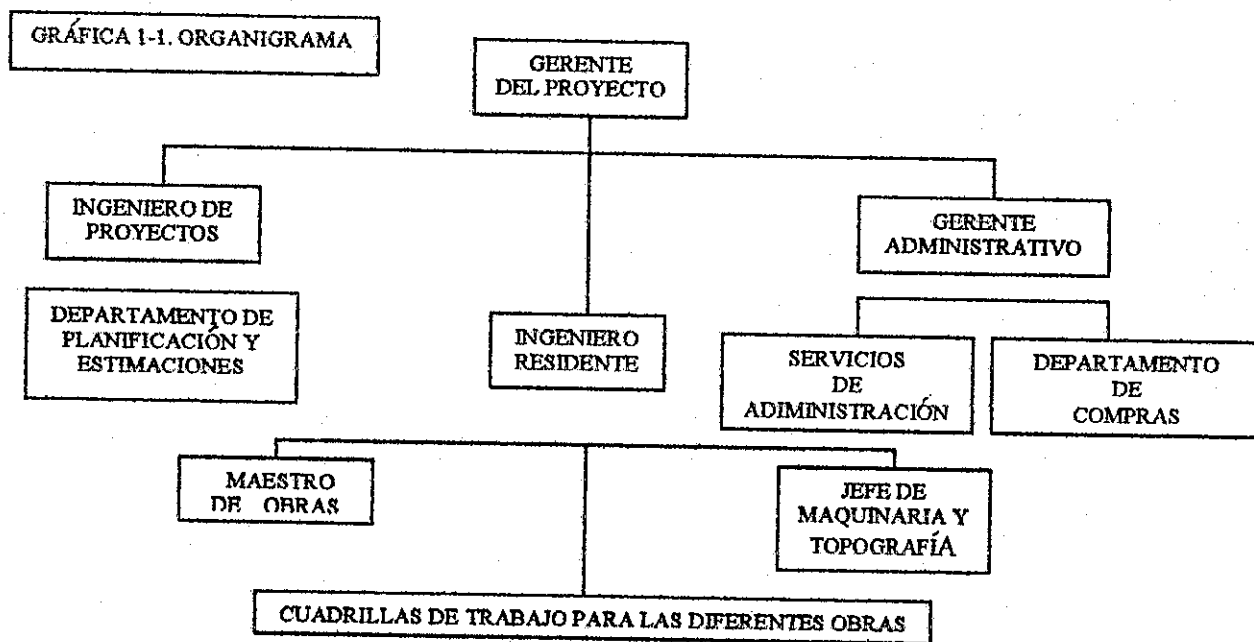
Es importante ya que define claramente la estructura de mandos, responsabilidad, derechos y obligaciones dentro de la obra. De esta forma se asignarán las distintas actividades dentro de la ejecución del proyecto.

Este esquema deberá ser de conocimiento de las personas encargadas de organizar los diferentes grupos que trabajan en la obra; para que de esta manera agilicen la asignación de tareas, así como identificar si una de éstas estuviese fuera de sus capacidades y funciones. Además cuando se evalúen trabajos, como primer paso, se deberá establecer si la persona a ejecutar es la correcta para dicha labor.

Un ejemplo sencillo de un organigrama, en una obra que va empezar a ejecutarse, podrá ser el que se observa en la gráfica 1-1.

Así pues el tamaño de la obra requerirá un número mayor de personal en alguna de las líneas en que se divide la urbanización.

El Ingeniero Residente tendrá a su obligación y responsabilidad el proyecto. Él deberá organizar cada grupo de trabajo para así optimizar y obtener el mejor rendimiento de cada uno. Así pues deberá llevar un control diario sobre el avance de obra para compararla con su programación de trabajo. Además deberá de traducir en dinero su costo de avance para así determinar no solo su efectividad de avance, si no también si este avance está dentro de los parámetros administrativos contemplados para dicho proyecto.



Sin importar el número de equipos con que el ingeniero residente cuente, la ejecución del proyecto deberá cumplir con lo anterior para el éxito global del proyecto y entregar un buen trabajo con márgenes de ganancia, esto solo se logra por medio de una buena

- Programación de actividades
- Organización
- Visualización del proyecto en conjunto

Por ejemplo, como un trabajo dentro de la ejecución de proyecto:

- Limpieza de lotes y calles
- Corte de lotes
- Corte de cajuela

Tomando en cuenta el organigrama ejemplo, el Ingeniero residente deberá organizar el trabajo de la siguiente manera:

- 1) Organizar a la cuadrilla de topografía para que trace y defina las áreas de limpieza, así como los cortes y rellenos en las áreas de lotes y calles.
- 2) Luego organizar la maquinaria necesaria para dicha actividad.
- 3) Supervisar junto a la cuadrilla de topografía que se respeten las cotas finales a donde se quieren dejar los lotes y calles.
- 4) Supervisar que la maquinaria esté produciendo al día un rendimiento aceptable para así no afectar los costos, de no ser así determinar el problema de la ineficiencia. La maquinaria entre menos movimiento ejecute, su rendimiento será mayor, como se verá más detalladamente en el capítulo 3.

Como se puede observar solo en este grupo de actividades el Ingeniero residente tuvo que organizar a todos sus grupos de trabajo para optimizar de las actividades descritas. Esto por medio de la designación del personal correcto para los mismos. Algunos proyectos, con el afán de ahorrarse costos, dejan labores como control de maquinaria a gente inexperta, lo cual conlleva pérdidas de tiempo, recursos que al final son duros golpes económicos para el desarrollo de la obra.

1.2 RENDIMIENTO DE TRABAJO

Los rendimientos son la base del éxito de los proyectos, ya que a mayores rendimientos, menores costos de ejecución. La determinación de éstos depende de muchos factores, pero el principal factor que contribuye a buenos rendimientos es una buena supervisión del trabajo.

1.2 RENDIMIENTO DE MAQUINARIA

PATROLES Y RODOS

Al contrario de las máquinas por describir, éstas dependen de varios elementos para su rendimiento, por lo que no se pueden dar factores y parámetros para calcularlos. Entre los factores que les afectan según el trabajo, se puede consultar la tabla 1-1.

TABLA 1-1. FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE PATROLES Y RODOS.

SUB-RASANTE
<ul style="list-style-type: none"> - Dureza de la capa a tratar. - Tratamiento de sub-rasante con materiales estabilizadores (cemento o cal). - Pendiente del tramo. - Situación de baches. - Área de trabajo.
BASE Y SUB-BASES
<ul style="list-style-type: none"> - Espesor de las capas. - Mezcla de distintos materiales para conformar la capa. (por ejemplo selecto y grava). - Suministro de materiales. - Área de trabajo. - Pendientes y niveles del tramo.

Para efectos de producción, se podrá tomar en cuenta el siguiente dato de rendimiento para construcción de calles y bulevares en urbanizaciones, establecidos en ciertos parámetros y condiciones de trabajo:

PARÁMETROS

- Tratamiento de sub-base
- Colocación de sub-base (no mayor de 0.20m)
- Colocación de base (no mayor de 0.20m)
- Colocación de base no excedente a los 0.40m.

CONDICIONES

- Sub-rasante trabajada en verano, sin baches y de material no duro (arcillas consolidadas, talpetate, o ambos mezclados con piedra.)
- Materiales colocados con rapidez en el tramo (selecto y graba).

El rendimiento diario de una motoniveladora equivalente a una Caterpillar 120G o John Deere 670-A y un rodo vibratorio equivalente a un Caterpillar CS 433 o Bomag 172 será de aproximadamente 420 m², de sub-rasante y base o base y sub-base colocada, lista para imprimir.

RETROEXCAVADORA

Estas máquinas por su versatilidad dentro del proyecto están destinadas a cumplir una serie de requerimientos entre los que están:

- Cortes no muy profundos para plataformas
- Carga de material ya apilado
- Zanjeos
- Grúa para materiales en alturas o profundidades no mayores a los 2.35 metros
- Transporte de materiales y equipo dentro de la obra

Entre los trabajos más solicitados de las retroexcavadoras se tienen los siguientes rendimientos, obtenidos en base a experiencia de diversos trabajos efectuados por MAQCISA, según la tabla 1-2.

TABLA 1-2. ZANJAS PROMEDIOS SEGÚN INTERVALOS

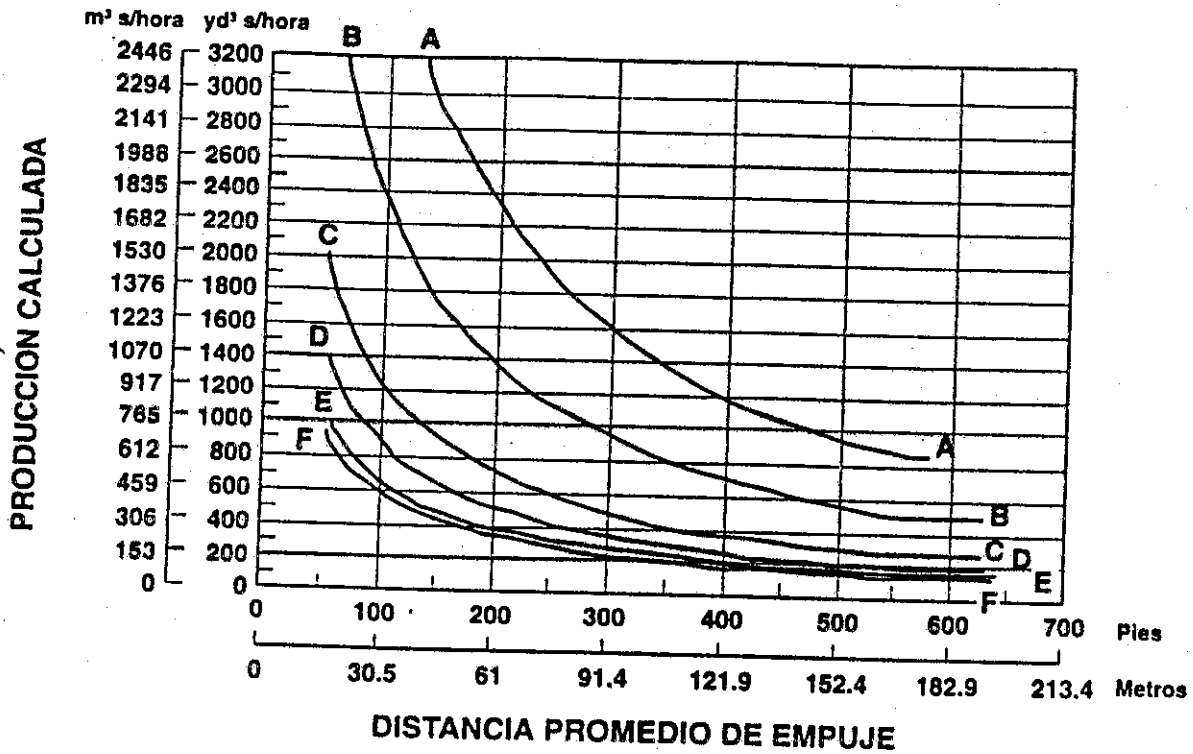
		MÍNIMO	MÁXIMO
ANCHO PROFUNDIDAD		0.3 METROS	1M
		0.4 METROS	3M
NÚMEROS: M3 POR HORA SEGÚN TERRENO - 8 HORAS DE TRABAJO AL DÍA	ARENAS, ARCILLA CON MATERIA ORGÁNICA SUAVE	LIMO-ARCILLAS REGULAR	TALPETATE, ARCILLAS CONSOLIDADAS CON PIEDRA DURO
ZANJEO	15	10	6
CORTE Y CARGA	12	8	5
CARGA (MATERIAL YA APILADO)	60	50	40

TRACTORES

Para obtener los rendimientos de los tractores de cadena (oruga), hay que auxiliarse de las gráficas y tablas siguientes, según los pasos que a continuación se detallan:

- 1) Se busca en las gráficas 1-2, 1-3 y 1-4 la máquina deseada.
- 2) Se localiza en el eje de las (x) la distancia en que se va a mover el material cortado y se intercepta con la gráfica del paso 1.
- 3) En el eje de las (y) se intercepta con el paso 2 el rendimiento de la máquina.
- 4) Luego este rendimiento se afecta con los factores de corrección de la tabla 1-3.

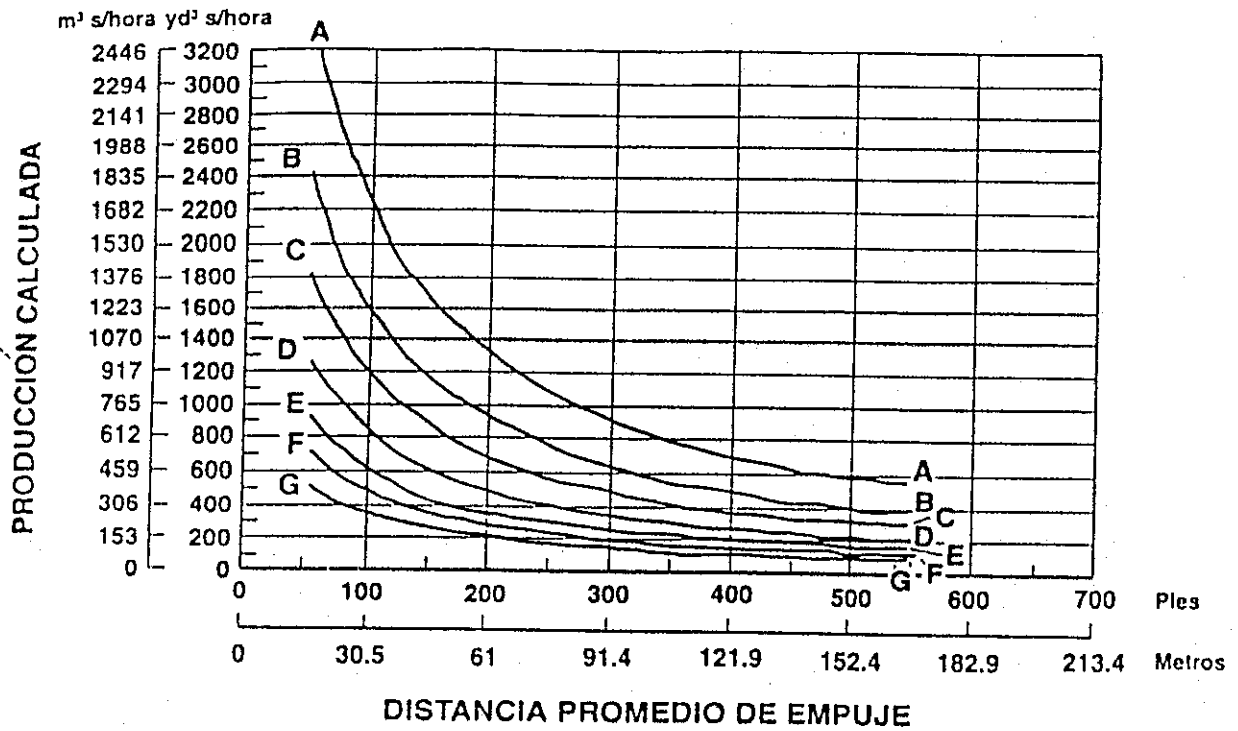
GRÁFICA 1-2. PRODUCCIÓN DE TRACTORES CON HOJA UNIVERSAL, MAYOR CAPACIDAD DE ARRASTRE DE MATERIAL.



CLAVE

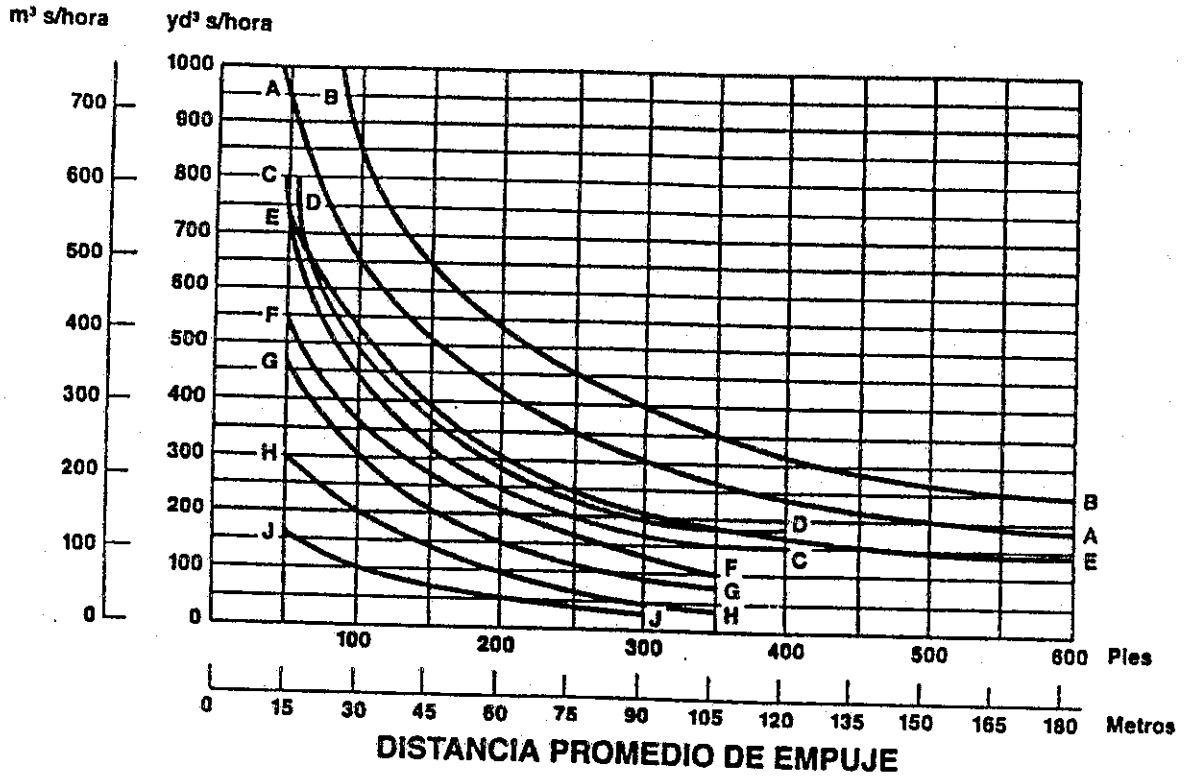
- A — D11N-11U
- B — D10N-10U
- C — D9R-9U
- D — D8N-8U
- E — D7H-7U
- F — D7G-7U

GRÁFICA 1-3. PRODUCCIÓN DE TRACTORES CON HOJA SEMI-UNIVERSAL, CAPACIDAD MEDIA DE ARRASTRE DE MATERIAL.



- A D11N-11SU
- B D10N-10SU
- C D9R-S9U
- D D8N-8SU
- E D7H-7SU
- F D6H-6SU
- G D5H XL-5SU XL

GRÁFICA 1-4. PRODUCCIÓN DE TRACTORES CON HOJA RECTA, MENOR CAPACIDAD DE ARRASTRE DE MATERIAL.



CLAVE

- A — 824S
- B — 834S
- C — D7G-7S
- D — D7H-7S
- E — 814S
- F — D6H-6S
- G — D5H-5S
- H — D4H-4S
- J — D3CLGP

TABLA 1-3. FACTORES DE CORRECCIÓN DE LAS GRÁFICAS 1-2, 1-3 Y 1-4.

	TRACTOR DE CADENAS	TRACTOR DE RUEDAS
OPERADOR:		
Excelente	1.00	1.00
Bueno	0.75	0.60
Deficiente	0.60	0.50
MATERIAL		
Suelto y amontonado	1.20	1.20
Difícil de cortar, congelado		
Con cilindro de inclin. Lateral	0.80	0.75
Sin cilindro de inclin. Lateral	0.70	-
Difícil de empujar, se apelmaza	0.60	-
(seco, no cohesivo) o material muy pegajoso.	0.80	0.80
Rocas desgarradas o de voladura	0.60-0.80	-
EMPUJE POR MÉTODO DE ZANJA		
CON DOS TRACTORES JUNTOS	1.20	1.20
	1.15-1.25	1.15-1.25
VISIBILIDAD:		
Polvo, lluvia, nieve, niebla, obscuridad	0.80	0.70
EFICIENCIA DE TRABAJO		
50 min/hr	0.83	0.83
40 min/hr	0.67	0.67
TRANSMISIÓN DIRECTA		
(Tiempo fijo de 0,1 min).	0.80	-

EXCAVADORAS

Para el cálculo del rendimiento de una excavadora se deberá contar con información de la persona que brinda el servicio de la maquinaria, específicamente de la capacidad del cucharón. De este modo se auxiliará con la gráfica 1-5 y la tabla 1-4, y se seguirán los siguientes pasos:

1. Ubicar la capacidad y tamaño de la máquina en la gráfica
2. Según la tabla 1-4 y las condiciones de trabajo se afecta la posición de la gráfica entre excelente y pésima
3. Se define el ciclo de la máquina en minutos, interceptando el paso 2 con los ciclos por medio de una línea horizontal
4. Se calculan los ciclos por hora. ($1 \text{ hora}/60 \text{ min} \times \text{número de ciclos-min} / 1 = \text{ciclos por hora}$)
5. Luego el número de ciclos por hora se multiplica por la capacidad del cucharón = metros cúbicos producidos por hora.

TABLA 1-4. TIEMPO DE CICLO VRS. LAS CONDICIONES DE LA OBRA

EXCELENTE	Fácil de excavar (tierra suelta, arena, limpieza de zanjas, etc.). Excava a una profundidad no menor del 40% de la capacidad máxima de la máquina. El ángulo de giro es menor de 30°. Descarga en la pila o en camión en el área de excavación. No hay obstáculos. Operador con buena habilidad.
MUY BUENA	No tan fácil de excavar (tierra compactada, arcilla seca y dura, tierra con menos del 25% de roca). Excava a una profundidad de hasta el 50% de la capacidad máxima de la máquina. El ángulo de giro es de hasta 60°. Pila de descarga grande. Pocos obstáculos.
BUENA	Excavación entre mediana y difícil (suelo duro compactado hasta con 50% de roca). Excava a una profundidad de hasta el 70% de la capacidad máxima de la máquina. El ángulo de giro es de hasta 90°. Los camiones de acarreo se cargan cerca de la excavadora.
MALA	Difícil de excavar (roca de voladura o suelo duro con hasta 75% de roca). Excava a una profundidad de hasta el 90% de la capacidad máxima de la máquina. El ángulo de giro es de hasta 120°. Zanjas reforzadas. Área de descarga pequeña. Hay que trabajar con cuidado por el personal en la zanja que tiende tubos.
PÉSIMA	La excavación más difícil (arenisca, piedra caliza, caliche, pizarra bituminosa, suelo congelado). Excava a una profundidad de mas de 90% d la capacidad máxima de la máquina. El ángulo de giro es mayor de 120°. Carga de cucharón en alcantarillas. Descarga en un área pequeña y alejada de la máquina lo que requiere el alcance máximo de ésta. Hay gente y obstáculos en el área de trabajo.

1.2.2 RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

Estos rendimientos, basándose en fuerza humana, generalmente se cuantifican por experiencia. Son de gran utilidad el saber éstos para determinar el tipo de contratación que se hará en la obra; la cual será como se conoce en nuestro medio:

- por Día – Semana – Catorcena - Quincena
- Trato

Cuando el personal se contrata por día (semanal, catorcena o quincenal) será más importante aún para el Ingeniero residente evaluar si el obrero está cumpliendo con las expectativas de trabajo, de lo contrario será antieconómico para la ejecución de la actividad. En nuestro medio, en proyectos ya sea grandes o chicos, es raro este tipo de contratación para albañiles, operadores y ayudantes. Más sin embargo para las personas encargadas de bodega y vigilancia es lo más recomendable.

Cuando se contrata personal por trato, es beneficioso ya que el obrero deberá de ejecutar su trabajo rápido y de calidad.

Rápido, ya que significará mayor cantidad de ganancias para él, y de calidad para que su trabajo no halla sido en vano, o tenga que hacer ajustes, reparaciones o repeticiones que no se paguen, ya que se trabaja por determinado actividad.

Como contratar al personal será tema de la próxima sección, pero es de gran importancia saber de qué dependen las contrataciones, en la tabla I-5 se aprecian los rendimientos de mano de obra para actividades propias de la urbanización.

TABLA 1-5. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA TRABAJOS DE URBANIZACIÓN.

ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	OBSERVACIONES
ZANJEOS	0.8 A 1 M3 AL DIA T/SUAVE	1 PERSONA
INSTALACIÓN DE TUBERÍA		
DE 8 A 10 PULGADAS	40 TUBOS AL DÍA	EQUIPO DE 2 ALBAÑILES CON 2 AYUDANTES; CON LOS TUBOS CERCA DE LA ZANJA.
DE 12 A 16 "	20 TUBOS AL DÍA	
DE 20 A 24 "	15 TUBOS AL DÍA	
DE 30 A 36 "	10 TUBOS AL DÍA	
PVC DE ½ A 6 PULGADAS	350 METROS LINEALES	3 INSTALADORES Y 3
RIBLOC DE 6 A 24	180 METROS LINEALES AL	AYUDANTES
PULGADAS	DÍA	2 INSTALADORES Y 2
		AYUDANTES
LEVANTAD CON LADRILLO TAYUYO. (POZOS, Y CAJAS)	3 METROS CUADRADOS AL DÍA	1 ALBAÑIL CON 1 AYUDANTE
CONSTRUCCIÓN DE ACERAS BORDILLOS	50 METROS CUADRADOS 70 METROS LINEALES AMBOS AL DÍA	2 ALBAÑILES; 2 YUDANTES Y MEZCLADORA CON CAPACIDAD DE 11/2 SACOS DE CEMENTO.
NOTA:		
TRABAJOS AL DÍA:	JORNADA DE TRABAJO DE 8 HORAS.	
MATERIALES:	CERCA DEL ÁREA DE TRABAJO.	

1.3 PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

Ésta es una de las etapas más importantes dentro de la organización previa a la ejecución, ya que por medio de ésta tendrán no solo estructurado el mejor camino para avanzar a tiempo, si no tendrán los rangos y parámetros para la ejecución de cada actividad. Esto se logra determinando la duración de ejecución de cada actividad. Para esto ya se habrá auxiliado de los rendimientos tanto de mano de obra como de maquinaria.

Para la planificación se determinará las actividades por prioridad de ejecución, para luego auxiliado de programas y métodos preestablecidos, definiendo tiempos de ejecución ya dentro de fechas reales, coordinación de actividades simultáneas y sus prioridades.

Esta planificación deberá estar bien controlada por el Ingeniero residente, para que constantemente evalúe no solo el avance de obra, si no que programe con tiempo trabajos futuros que requieran de un tiempo extra de coordinación antes de su ejecución; como por ejemplo:

- Corte Cajuela
- Tratamiento de sub-rasante
- Colocación de base
- Imprimación de base

Cuando el Ingeniero residente esté en la fase de tratamiento de sub-rasante deberá coordinar el suministro de su material de base; máxime si hay que mezclarlo en el tramo o en el Banco de materiales.

Esto con el fin de cubrir a tiempo la sub-rasante recibida por el laboratorista, de modo fin de que la misma no se dañe por pérdida de humedad o bien saturación por lluvia. Luego durante la colocación de la base el Ingeniero residente deberá tener en cuenta la imprimación para programarla en cuanto el laboratorista de por aprobado la base según sus parámetros y normas de ejecución. Más adelante, en el

capítulo 5, se detallará todo lo referente a ejecución de calles desde la sub-rasante hasta la base lista para imprimir.

El tiempo es menos tangible que la mano de obra o el material de los elementos que intervienen en la construcción; sin embargo es real e importante. El tiempo y dinero están relacionados de muchas formas.

Para el propietario de servicios que producen ingresos, como las instalaciones generadoras de energía eléctrica, las plantas procesadoras, los edificios para renta, los oleoductos, los camiones petroleros, las dársenas y otras mejoras en los muelles, la reducción en el tiempo requerido para terminar una construcción, reduce los intereses sobre la inversión que se haga durante el periodo de construcción. Asimismo, el ingreso se incrementa acumulándose hasta el grado de que, si se acorta el tiempo de terminación de la obra, permite que las ganancias se obtengan más pronto.

Para el Ingeniero residente, la reducción del tiempo en terminar el trabajo significa, de igual manera, reducir los cargos de interés sobre el efectivo invertido durante la construcción. Asimismo, cuanto más corto sea el tiempo para terminar el trabajo, menores serán los gastos de supervisión, administración y generales. Además, los beneficios se acumulan si se acorta el tiempo, debido a que permiten la pronta liberación del equipo para emplearlo en otro trabajo.

La planificación consiste en ordenar las diversas operaciones comprendidas en la construcción de un proyecto, en la secuencia requerida para lograr una terminación en el mínimo periodo siendo económicamente viable. Para asegurar la terminación del trabajo dentro del tiempo límite estipulado por el contrato y para reducir el tiempo requerido para realizarlo, es necesario programar cada unidad del proyecto y relacionarla con todas las otras.

Los programas de trabajo muestran las fechas de inicio y terminación de los diversos elementos de un proyecto. Para la obra a precio unitario, se emplea en general el detallado de la propuesta. Los contratos a suma global o precio alzado tienen la subdivisión de acuerdo con el estimado de costos. Los programas

pueden prepararse en forma tabular o gráfica, aunque esta última se emplea más debido a su fácil visualización.

La representación gráfica más utilizada es la gráfica de barras rectangulares o gráfica de Gantt. Esta gráfica muestra las fechas de inicio y terminación de cada partida de trabajo. Indica las partidas en las cuales se empalma el trabajo, las partidas que traslapan a otras y por qué cantidad, y las partidas que deben quedar terminadas antes que se comiencen otras.

Los programas de trabajo deben quedar preparados al comienzo del trabajo, con el fin de coordinar el trabajo de todos los departamentos de la organización del ingeniero residente. Por ejemplo, el programa es una forma conveniente para que el agente de compras se entere de las fechas en que se necesitan los materiales. Los contratos de construcción requieren con frecuencia que el contratista proporcione un programa de trabajo para que sea autorizado por el propietario dentro de un tiempo especificado, después que le ha sido concedido el contrato y antes que se inicie la construcción. A menudo se subraya la importancia de este requisito en las disposiciones del contrato, de manera que la omisión o negligencia en presentar un programa satisfactorio puede anular la concesión del contrato y perderse la garantía de la propuesta.

Con el fin de comparar la realización del trabajo con el respecto al programado, se dibuja otra barra debajo de las del programa que muestra las fechas de comienzo y terminación reales.

El método de la ruta crítica (MRC) se desarrolló como una herramienta para administrar situaciones especiales. En algunos contratos, varias dependencias gubernamentales obligan su uso. El MRC, se basa en la planeación y un análisis del trabajo que va más allá de lo que es necesario para hacer una propuesta. Además de la división paso por paso, del trabajo en sus operaciones, componentes y de la graficación de sus relaciones secuenciadas, los planificadores deben saber cuánto tiempo llevará cada operación, el tiempo de espera requerido en la obtención de los materiales y el equipo, qué tanto llevará el preparar los planos de taller y obtener su aprobación y cuánto tiempo tomará la fabricación y entrega

después de aprobados dichos planos. Los planificadores deben conocer las pruebas especiales requeridas y el tiempo necesario para hacerlas.

Después de dividir el proyecto en sus actividades, se listan o grafican éstas, de manera que se muestren todas las relaciones secuenciales. Las actividades se representan por flechas o por círculos, o nodos, relacionados por una secuencia de líneas. El análisis para establecer un programa realista, se hace ya sea por métodos manuales o por medio de una computadora electrónica. Resaltando las operaciones cuyas fechas de terminación establecen la duración total del proyecto, planteando las modificaciones al trabajo para determinar cuáles son las operaciones afectadas y el efecto que tienen en la duración del proyecto, establecer una secuencia adecuada de las operaciones de trabajo y determinar el estado del avance del trabajo en relación con la cantidad de días de adelanto o retraso con respecto al programa.

Se dibuja un diagrama de flechas de tal manera que el extremo inferior de una flecha represente la actividad inmediatamente precedente, como la colocación de las tuberías que contendrán los alambres de la electricidad. Se asigna a los nodos (extremos superiores de flechas y extremos inferiores) números que identifiquen las actividades. Cada nodo representa la terminación de las actividades precedentes y el comienzo de las actividades siguientes. Algunas veces, se necesita incluir una flecha ficticia para completar el circuito.

Se dibuja un diagrama de precedentes colocando el nodo que representa una actividad inmediatamente precedente. A cada nodo se le asigna un número mayor que el que tenga cualquier actividad precedente. Los nodos se conectan por medio de líneas para indicar la secuencia del trabajo. Los diagramas de precedencias son más sencillos de dibujar que un diagrama de flechas.

En cualquier tipo de diagrama, la ruta crítica es la secuencia de operaciones que requiere mayor tiempo para quedar terminada. La ruta crítica determina la duración del proyecto. Para acortar la duración del proyecto, es necesario disminuir el tiempo que se requiere en una o más actividades que se encuentran en la ruta crítica. Estas actividades tienen una holgura total de 0. La holgura total es la diferencia entre el tiempo requerido y el tiempo disponible para realizar la actividad. Equivale a la diferencia entre los tiempos

optimistas y los pesimistas para iniciar (o finalizar) una actividad. La holgura se determina en dos pasos: un paso hacia delante y un paso hacia atrás sobre la red.

El 80% del esfuerzo que se realiza al emplear el método de la ruta crítica se usa en analizar las actividades y en preparar la red, lo cual requiere conocimiento y juicio de construcción, experiencia práctica y sentido común. De acuerdo con esto, el método descansa sobre los mismos fundamentos que los métodos comunes de programación y planeación. Debido a la complejidad constantemente incrementada de los proyectos, es necesaria una planeación cuidadosa y completa. Sin embargo, hay el peligro de reconsiderar los detalles hasta el punto en donde los hechos esenciales se oscurecen y los resultados son dudosos. En ocasiones, se deba de considerar la secuencia de construcción en varias operaciones, por lo que es necesario emplear una computadora electrónica que controle los detalles. En algunos casos, es útil una división extensa, pero debe efectuarse con extrema precaución, porque las respuestas correctas para cada evento, basadas sobre el juicio experimentado, deben quedar disponibles antes que el problema sea alimentado a la computadora. Lo que resulte de esto no es mayor que el juicio que acerca de la construcción tengan los programadores del problema.

1.4 CONTRATACIÓN DE TRABAJOS

El Ingeniero residente deberá de evaluar junto con apoyo de su Ingeniero en jefe que actividades del proyecto estarían en capacidad de ejecutar subcontratistas así como con qué tipo de personal deberán contar para efectuar los demás trabajos. Para esto se deberá de estudiar la capacidad ejecutora de la empresa según el conjunto de actividades a realizar. Este punto está muy ligado con la planificación ya que luego de ésta se deba contactar a los distintos candidatos a contratar para ejecutar todo el proyecto, ya sea personal propio o bien sub-contratistas.

1.4.1 CLASIFICACIÓN DE PERSONAL

Se entiende por personal a toda persona bajo las ordenes directas de Ingeniero residente quien deberá de contratarlos. El tipo de personal a contratar se divide en:

- Personal calificado

- Personal no calificado

La gran mayoría del personal a contratar será personal no calificado, quienes son gente sin ningún nivel profesional o técnico para desempeñar ciertas actividades. Este grupo de personas lo abarcan maestros de obras, albañiles, ayudantes, bodegueros, guardianes y hasta topógrafos; salvo casos en que estos últimos o los maestros de obras tienen el respaldo de alguna capacitación técnica por parte de instituciones como INTECAP, u ONG'S, pero rara vez alcanzando el grado de técnico.

El Ingeniero residente deberá de cuantificar la cantidad de trabajo y el tiempo de ejecución, para que en base a rendimientos reales proceda a contratar un número aproximado de personal, así como la clase del mismo.

Un ejemplo podría ser una línea de drenaje principal de 012'', 160 metros, de largo, con 4 pozos de visita, a cada 40m c/u en 3 días. Sabiendo que un equipo de dos albañiles colocan 50 tubos al día, bastará con contratar 2 albañiles y 2 ayudantes para la tarea.

En el proyecto la tarea se complica ya que el personal a contratar se deberá hilar a la programación de tal modo que los mismos siempre tengan áreas de trabajo. En la programación se tratará de dejar actividades de largo tiempo enlazadas con actividades simultáneas para que los grupos avancen y al terminar cierren ciclos de trabajo; que les permitan retomar inmediatamente otras actividades. Esto se podrá ilustrar con el ejemplo pasado pero ya involucrando todas las actividades para dejar lista una línea de drenaje. Para esto se iniciará listando las actividades.

- A. Trazo de zanja y cortes
- B. Zanjas
- C. Nivelación del suelo de la zanja
- D. Colocación de suelo de cimentación de la tubería según red tops
- E. Colocación de tuberías
- F. Prueba

G. Relleno controlado

Nota: supondremos que los pozos de visita son con tubos de 136" y tubería de 112" concreto.

Si esta parte o conjunto de actividades consta de 12 días y será ejecutada directamente por la empresa contratista el Ingeniero ejecutor deberá evaluar el personal necesario:

- A. Topógrafo y cadeneros
- B. Maquinaria (puede ser sin contrato)
- C. T/C
- D. T/C y 6 ayudantes
- E. 2 albañiles y dos ayudantes
- F. Ingeniero residente – albañiles - ayudantes
- G. 6 ayudantes

Con esto se tendrá una idea del personal ha utilizar en campo, ya la organización de estos grupos se verá con más a profundidad en el siguiente capítulo.

1.4.2 SUB-CONTRATOS

Los subcontratos se definirán según capacidad propia de ejecución de determinadas actividades. Para esto el Ingeniero Residente deberá evaluar preferiblemente con el Ingeniero en Jefe, qué actividades se harán por medio de sub-contratos. Esto obedecerá a analizar ciertos puntos de una actividad, los cuales son:

- A. Capacidad física
 - B. Capacidad técnica
- A. Esta determina si se cuenta con el personal y equipo para realizar la actividad, satisfaciendo las normas de calidad prescritas para la misma.
- B. La capacidad técnica se determinará básicamente evaluando el conocimiento mismo del constructor en la ejecución de dicha actividad. Satisfaciendo así no solo las normas de ejecución sino los tiempos de las mismas.

Solo con el conjunto de estas dos el Ingeniero residente definirá si es capaz o no de ejecutar determinada actividad, de lo contrario procederá a sub-contratar ciertas actividades.

Para sub-contratos lo mejor será contactar empresas especializadas en el ramo de la actividad. Hoy en día existe una gran diversidad de empresas que ofrecen un gran capacidad física y técnica para la ejecución de varios trabajos, siendo así que incluso un gran porcentaje de la obra se ejecuta por medio de sub-contratos.

Éstos deberán tener un estricto nivel de supervisión por el Ingeniero residente y sus ayudantes en la obra (jefes de equipo/ cabezas de línea en el organigrama), según la actividad y así garantizar que se respeten las normas de ejecución.

Entre las actividades más usuales para ejecutarse por sub-contratos están

- Perforación del pozo de agua
- Movimiento de tierras (con ayuda y supervisión de la topografía propia)
- Construcción de obras viales(boulevares y calles)
- Asfalto y concretos
- Colocación de tubería (más que todo en PVC y Rib-Loc, ya que parte del precio del tubo ahora incluye la instalación gratis)
- Un sin número de acabados exteriores e interiores

Un sub-contrato es un convenio entre el contratista general y un sub-contratista, mediante el cual el sub-contratista acepta hacer una parte de un proyecto. De ordinario, las partes de la obra sub-contratada son especiales, como instalaciones eléctricas, hidráulica, calefacción, ventilación, montaje de estructuras de acero, perforación e inyección. Sin embargo, un sub-contratista puede abarcar una porción de la parte principal del contratista, como una sección del trabajo de excavación, en una carretera. El grado en que se emplean sub-contratistas varía con la práctica comercial de los contratistas particulares así como con la clase de trabajo requerido.

En realidad, la práctica de la sub-contratación es muy recomendable, sobre todo, en la construcción de edificios, debido a que con frecuencia el primer contratista no tiene en su organización, por lo impráctico que resulta, lo necesario para la supervisión, el equipo y las herramientas para todos los oficios necesarios. Paara alguno de éstos, el primer contratista puede tener sólo una necesidad ocasional con frecuencia en partes relativamente pequeñas de un proyecto. Al sub-contratar trabajo especializado, elimina esta, y al mismo tiempo da al sub-contratista la oportunidad de organizar, equipar y tener continuidad en el empleo del personal requerido en su trabajo especializado.

Aunque con frecuencia los contratistas generales sub-contratan, la firma de un sub-contrato establece sólo una relación indirecta entre el propietario y el sub-contratista. La base sobre la cual en los convenios de sub-contrato se acuerda un precio fijo no interesa al propietario, debido a que él estableció un contrato con el contratista general; por ello mismo, el contratista general acepta la responsabilidad total. Sin embargo, bajo los contratos de costo más porcentaje, los sub-contratos son partidas de costos reembolsables; y como tales, sus cláusulas, y en particular las consideraciones monetarias, están sujetas a la autorización del propietario.

Para lograr una distribución equitativa de los riesgos y para proporcionar técnicas protectoras en beneficio de ambas partes, es necesario que los sub-contratos se redacten correctamente. En general, el contratista general desea asegurarse de que el sub-contratista realizará el trabajo de una manera eficiente y a tiempo. Por otro lado, el sub-contratista tiene interés en que se le compense oportuna y equitativamente y en que no se le impondrán cargas onerosas de ejecución o de administración.

Los problemas básicos surgen cuando las partes no llegan a un acuerdo respecto de lo esencial de la transacción, como el alcance del trabajo que se va a realizar, el precio que se pagará y el cumplimiento. El sub-contrato debe incluir los requisitos regulatorios del contratista general y, además, debe englobar los convenios adecuados con respecto al precio, a la entrega y a las especificaciones. Es insuficiente suponer que la firma por parte de un sub-contratista de una orden de compra lo compromete en los términos del convenio del contratista general. El sub-contrato no sólo debe ser explícito con respecto a la observancia

del contrato general, sino que los sub-contratistas deben exigir los planos del contrato general, las especificaciones y otros documentos de la construcción que son necesarios para que comprendan la obligación a la que se comprometen.

Como regla, los contratos principales requieren que un porcentaje (de ordinario el 10%) de las ganancias del contratista sea detenido por el propietario hasta terminar el trabajo y su aceptación por parte del propietario. A menos que se convenga de otra manera, las disposiciones del contrato principal con respecto a los pagos y a las retenciones pasa al sub-contrato por medio de la estipulación acostumbrada, por la cual el sub-contrato se sujeta a todos los requisitos del contrato principal.

Para los sub-contratistas cuyo trabajo, como el desmonte, la construcción de caminos o la excavación, se realizan en las primeras etapas de la construcción de un proyecto, las disposiciones estándares de retención pueden resultar en que tengan que esperar mucho tiempo después de terminar su trabajo para cobrar el porcentaje requerido. Así, el período de retención para pagar los importes de los sub-contratos generales, en particular los que cubren un trabajo de las primeras partes del proyecto, con frecuencia se reduce a un tiempo nominal después de que el sub-contratista termina el trabajo. No obstante, existe justificación para esperar hasta que la obra total se termine y sea aceptada por el propietario, para los sub-contratos consistentes en la instalación de un equipo cuya operación está garantizada o para las partidas que tienen características vitales.

Para eliminar la posibilidad de disputas con respecto de las retenciones en garantía, es conveniente que el sub-contrato sea específico en cuanto al pago y a la liberación de dichos fondos.

CAPÍTULO 2: ORGANIZACIÓN SISTEMÁTICA DE LA EJECUCIÓN EN CAMPO

2.1 BODEGAS Y GUARDIANIAS

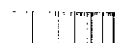
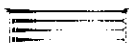
Es de gran importancia para la ejecución del proyecto la construcción de un medio eficaz para administrar todos los materiales y equipo necesarios para la ejecución del proyecto. La construcción de la bodega deberá ser de tal forma que cumpla con aspectos básicos:

- Ubicación
- Capacidad
- Tipo de materiales almacenados

La ubicación de la bodega dentro del proyecto deberá de coordinarse con las fases del desarrollo del mismo para así evitar que el acarreo de los materiales sea muy largo, tomando en cuenta que la gran mayoría de éstos se hacen a fuerza humana.

Otro factor que comprende es la ubicación para evitar el traslado de la bodega debido a alguna actividad de construcción en el sitio donde se ubicó la misma. El planificador deberá estudiar y decidir a criterio la ubicación, tomando en cuenta estas consideraciones. Si el proyecto es muy grande deberán estipularse al menos más de una bodega para que supla el material sin atrasos. En la práctica se utiliza aproximadamente una bodega para suplir un área de construcción de unos 150,000m² . Pero estas situaciones están sujetas también a factores económicos.

La capacidad de la bodega es de gran importancia ya que muchos de los materiales almacenados deben contar con seguridad ante el medio ambiente. Es por esto que el Ingeniero residente deberá cuantificar con forme al flujo de producción descrito en la planificación de trabajo los materiales, especialmente aquellos que necesitan de un manejo especial para evitar que se pierdan por completo, por ejemplo, el cemento. Es recomendable que todos los materiales exceptuando agregados, arenas y mampostería estén en la bodega. Esto para evitar pérdidas por descuidos, robos o bien por acción del medio ambiente.



El tipo de material almacenado es importante ya que debe diseñarse la bodega de tal forma que el acceso al material sea fácil y práctico, así como el despacho del mismo.

Además deberá incluirse en el diseño normas de seguridad mínimas para el almacenamiento, como por ejemplo; el almacenaje de combustibles no deberá estar cerca de equipos de soldaduras (acetileno y oxígeno). Estas consideraciones serán de utilidad para que la construcción de la bodega sea de los materiales apropiados que brinden total la seguridad y durabilidad a los materiales almacenados.

La bodega será una parte importante dentro del desarrollo del proyecto ya que será el punto exacto de control de los materiales. El bodeguero además de proveer el material, deberá estar al servicio del Ingeniero para que, por medio de sistemas de control, se establezcan cantidades y destinos del material dentro de la obra para así lograr determinar que el avance se desarrolla en armonía con el flujo de materiales. El Ingeniero residente deberá establecer controles periódicos auditar toda esta información. Un buen control de la bodega será de gran ayuda tanto en economía como en control de rendimientos, de personal y material. Formas para esto se precian del anexo 1 al 7.

Un buen sistema de control bodeguero además permitirá cuantificar el proyecto desde sus elementos más insignificantes, hasta poder establecer en proyectos de construcción en serie el costo promedio por casa, para así definir una franja aproximada que permita comparar en determinado momento irregularidades del desarrollo del mismo.

De modo que la función de la bodega no será solo resguardar los materiales, sino será una herramienta útil dentro del desarrollo de la obra. Ya el sistema a implantar en control y seguridad dependerá del Ingeniero residente de campo conjuntamente con su oficina, recursos humanos y económicos.

Será de gran utilidad que la oficina de campo esté situada junto a la bodega para así agilizar la coordinación entre el Ingeniero residente y su personal en bodega. Incluso la tecnificación de la bodega

permitirá mejores resultados en todos los controles. Hoy en día existen empresas incluso que administran la bodega como una sucursal de la tienda de abastecimiento de materiales en el proyecto.

La guardianía deberá coordinarse conjuntamente con la bodega, ya que la mayoría de materiales estarán en la misma. La guardianía al igual que la bodega se podría dividir en sectores para incluso patrullar el área, más que todo por las noches. Además la guardianía deberá contar con todo el control de ingresos y egresos de la obra que, conjuntamente con lo bodega establezcan un control del equipo involucrado en la obra.

La garita de entrada establecerá controles de acceso del personal. En muchos casos si el personal no cumple con los horarios de trabajo están sujetos a multas, lo cual se controla por medio de la garita de acceso. Otra función de ésta será la de velar por que el personal no saque de la obra materiales y equipo sin la debida autorización.

Se extenderá el tema de controles en el capítulo 7, más adelante para esquemas y ejemplos directos de diseño, aplicación y ejecución de todos los sistemas de control en obra.

2.2 REPLANTEAMIENTO EN CAMPO

Antes de movilizar equipo, personal y todo lo referente para el desarrollo de la obra deberá de replantearse el polígono general de la obra, y marcar, de modo preciso, todos los elementos de la urbanización, trazo de los linderos de la propiedad debidamente mojoneadas, y la desmembración interna del polígono, marcando en un inicio las macro manzanas, calles, áreas verdes y de servicio del proyecto, ya que si por accidente hubiese errores, replantear las correcciones a tiempo, y así evitar tener equipo y personal varados, que en la mayoría de casos, estarían cobrando tiempos mínimos de trabajo sin producción alguna. Ya establecido todo el replanteamiento deberá de iniciar la obra.

2.2.1. MEDICIONES GENERALES

Para el replanteamiento deberá establecerse en campo todos los elementos de la urbanización. Como ya se ha mencionado es esencial como primer paso determinar que la planimetría ejecutada esté sin errores. No todas las mediciones se necesitarán hacer desde un principio. Mientras el proyecto avanza será necesario medir y marcar las áreas de trabajo, de lo contrario se corre el riesgo de que la información se pierda, ya sea por acción del tiempo, y la más común; por el equipo pesado que trabaja en el lugar. El trazo en general será para la conformación de calles y plataformas, que en general forman todo el conjunto urbanístico. El Ingeniero de campo deberá supervisar directamente al topógrafo, ya que así podrá detectar incluso anomalías en el trazo. Es por esto que el Ingeniero residente deberá contar con un gran conocimiento del proyecto en planos para que en campo logre visualizar el mismo.

El topógrafo y el Ingeniero deberán aplicar el método planimétrico de medición que más domine y tomar en cuenta chequeos periódicos que les permitan asegurar que las mediciones sean correctas. Como por ejemplo por medio de cierre de polígonos (en cuanto a mediciones por medio de métodos poligonales cerrados) o bien coincidir en puntos por medio de radiaciones en poligonales abiertas.

2.2.2 BANCOS DE MARCA

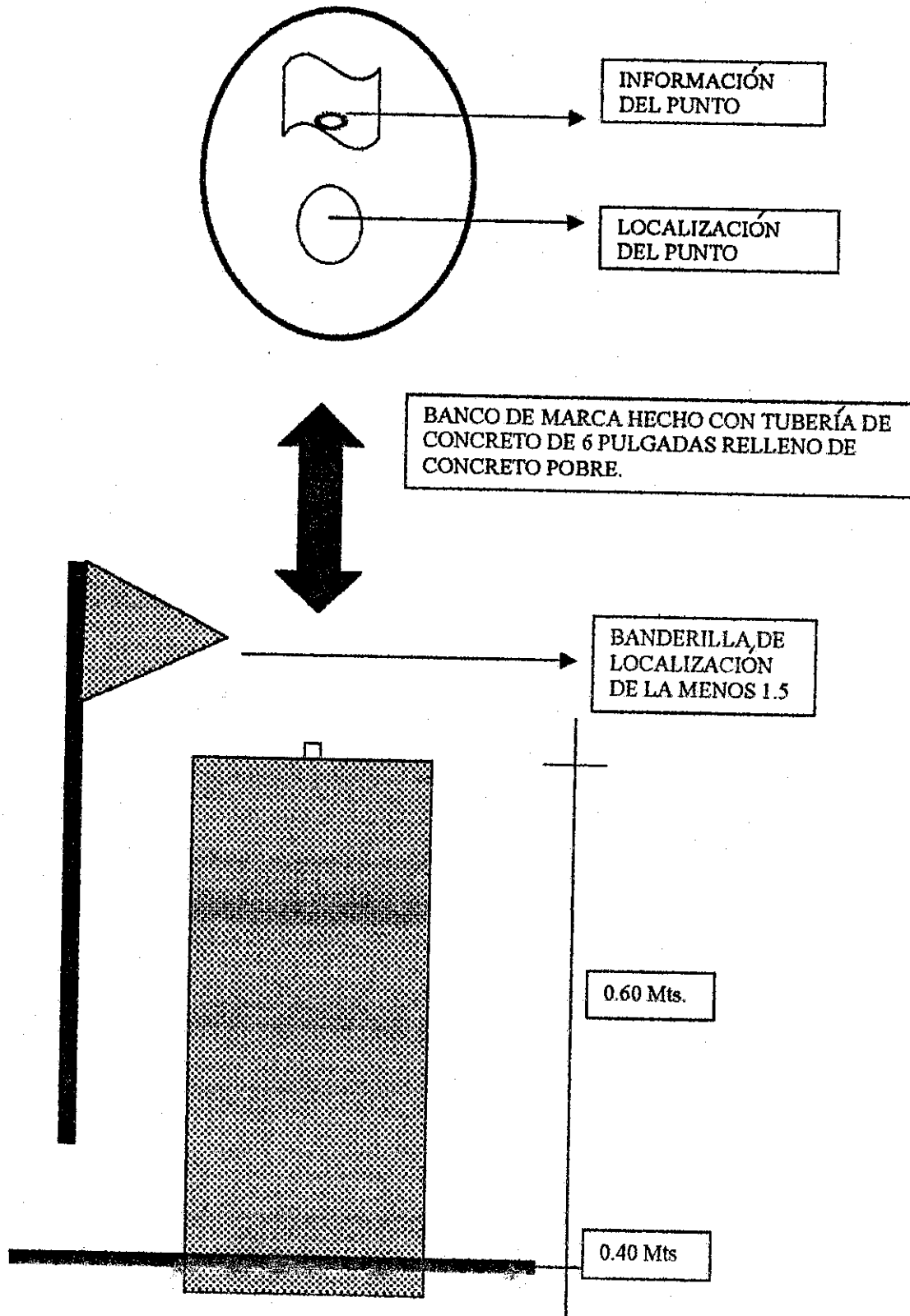
Establecer bancos de marca es de gran importancia ya que mucho del desarrollo de la obra depende de puntos existentes, ya sea para establecer mediciones planimétricas o altimetría. Como principio un banco de marca deberá contar con las siguientes características.

- Estar situadas en lugares naturales, inmóviles como lo pueden ser, piedras de gran tamaño y peso, casas existentes en el lugar que sufran no modificaciones, árboles grandes, y todo lugar que sea difícil de modificar en posición vertical u horizontal. Pero si el lugar carece de todos estos tipos de elementos será necesario incluir los bancos de marca por medio de mojones, y así establecer puntos y cotas determinadas. Los mojones deberán de ser seguros, y no como los de

división de lotes, ya que éstos se pierden con el paso de la maquinaria pesada. Un ejemplo de un mojón seguro se aprecia en la gráfica 2-1.

Además el banco de marca deberá estar en un punto fácil, para su ubicación y acceso, y que el cadenero logre situarse en él para ser observado por el topógrafo.

GRÁFICA 2-1. MOJÓN PARA UN BANCO DE MARCA.



2.3 TRAZOS PRINCIPALES

Al iniciar la obra, la urbanización deberá ser la primera fase de la programación, por lo que será necesario al principio establecer las áreas de servicio para la construcción de calles, drenajes, canalizaciones (agua, luz, teléfono), por lo que en el principio según el diseño general se establecerán:

- Calles
- Macromanzanas

Con estos trazos se podrán definir las áreas de zanjeos para introducción de servicios. Como se verá más adelante, el zanjeo será el primer paso del movimiento de tierras, al menos de trabajos de calle, pero lo principal será que el movimiento de tierras no tendrá luz verde hasta que todo trazo no sea debidamente marcado.

El iniciar con todos los trabajos de urbanización dará ventajas al constructor, ya que la maquinaria será más eficiente con una mayor área de ejecución para su trabajo, pero todos estos detalles serán afinados en el capítulo tres, cuatro y cinco.

Los trazos deberán ser supervisados por el Ingeniero residente, para asegurarse que todos los servicios serán ubicados en sus áreas correctas de diseño, que generalmente son calles y banquetas. Es importante evitar que ramales generales de servicios se introduzcan en áreas que serán privadas como son los lotes, ya que es en contra de la ley. Además en campo, a la hora de ejecutar el trazo, saldrán situaciones que se deberán solucionar en el lugar. Es por ello que los trazos generales deberán realizarse en presencia con la constante supervisión del Ingeniero residente, que como ya se planteó deberá de contar con un amplio conocimiento del proyecto para que al analizar los trazos principales sea capaz de identificar errores e irregularidades del mismo.

Los trabajos de topografía se hacen para localizar peculiaridades naturales y artificiales del terreno con el objeto de elaborar los planos. En las siguientes tablas 2-1, 2-2, y 2-3 se podrá visualizar métodos para localizar puntos en campo, e instrumentos para lo mismo.

TABLA 2-1. MÉTODOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

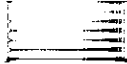
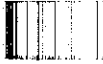
MÉTODO	CONVENIENCIA
TRÁNSITO Y CINTA	ES DE GRAN PRECISIÓN, PERO LENTO Y COSTOSO.
TRÁNSITO Y ESTADIA	RÁPIDO, Y DE PRECISIÓN ACEPTABLE PARA OBJETOS GRÁFICOS. CURVAS DE NIVEL POR METODO DIRECTO EN TERRENO CON MUCHO DESNIVEL, O BIEN POR MÉTODO INDIRECTO DONDE LOS PUNTOS ALTOS SE ENCUENTRAN EN QUEBRADAS, TERENO FRAGOS O PENDIENTES UNIFORMES.
PLANCHETA	PARA DIBUJO Y VERIFICACIÓN EN CAMPO. RECOMENDABLE PARA ÁREAS EN DESORDEN Y CON MUCHOS DETALLES.
COORDENADAS RECTANGULARES	MÁS RECOMENDABLE PARA CURVAS DE NIVEL QUE PARA FINES CONSTRUCTIVOS. LAS ELEVACIONES EN LOS VÉRTICES Y CAMBIOS DE PENDIENTE SE INTERPOLAN PARA CURVAS DE NIVEL. EL TAMAÑO DE LOS CUADROS DEPENDEN DE EL ÁREA ABARCADA, PRECISIÓN DESEADA Y CONDICIONES DEL TERRENO.
SECCIONES TRANSVERSALES	RECOMENDABLE PARA MEDICIONES POLIGONALES ABIERTAS. CURVAS DE NIVEL POR MÉTODO DIRECTO DONDE LAS COTAS DE NIVEL SE REPRESENTAN POR EL NUMERADOR Y LA DISTANCIA DESDE LA SECCIÓN MEDIDA ES EL DENOMINADOR.
FOTOGRAMETRÍA	ES EL MÉTODO MÁS USADO PARA MEDICIONES QUE CUBRIRÁN ÁREAS DE GRAN TAMAÑO, POR MEDIO DEL CUAL SE DEBERA DISEÑAR UN PLAN DE VUELO. LAS FOTOGRAFÍAS SE PODRÁN ESTUDIAR EN TERCERA DIMENSIÓN POR MEDIO DE ESTEREOGRAFOS Y MODIFICAR PARA VOLVERLAS ORTOFOTOS DE PROYECCIÓN IGUAL A LA DE UN MAPA.

TABLA 2-2. METODOS PARA LOCALIZAR PUNTOS EN CAMPO.

MÉTODO	USO PRINCIPAL
DOS DISTANCIAS	DISTANCIAS CORTAS CON CINTAS, DETALLES CERCANOS Y TRILATERACIÓN.
DOS ÁNGULOS	TRIANGULACIÓN GRAFICA, PLANCHETA.
UN ÁNGULO Y DISTANCIA ADYACENTE	TRANSITO Y ESTADIA
UN ÁNGULO Y DISTANCIA OPUESTA	CASOS ESPECIALES, SIEMPRE CON UTILIZACIÓN DE TRÁNSITO Y ESTADIA.
UNA DISTANCIA CONTRA ÁNGULO RECRO	TOPOGRAFÍA DE RUTAS O POLIGONALES ABIERTAS, Y LINEAS CURVAS DE LINDEROS.
CINTAS DESDE ESTACAS ABIERTAS	BANCOS DE MARCA Y ESTACAS DE REFERENCIA PARA REUBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE PUNTOS.
DOS ÁNGULOS AL PUNTO POR LOCALIZACIÓN	LOCALIZACIÓN POR TRES PUNTOS PARA LOCALIZACIÓN. PARTE DE LA TEORÍA DE LOS SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL SE BASAN EN ÉSTE. USADO TAMBIÉN CON FINES DE NAVEGACIÓN.

TABLA 2-3. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

INSTRUMENTO	SEGUN NÚMERO DE PRISMAS			PRECISIÓN	OBSERVACIONES
	1 SOLO PRISMA	2 PRISMAS	MÁS DE 3 PRISMAS		
KOUFEL Y ESSER					
AUTO RANGER (AR)					
AR-A	250	500		+/- 2mm	
AR	1000	2000		+/- 5mm + 6ppm	
AR-II	1600	3600		"	
AR-S	1600	3600		"	
UNI-RANGOR	3200	4800	10000	"	
RANGOR V	8000	16000	25000	"	
RANGOR MASTER III	16000	24000	64000	"	
ZIES					
ELTA 2	1600	200	4000	10mm	
ELTA 4	1600	1300	3000	5mm	
ELTA µ	800	1200	2000	2mm	
WILD HEERBRUG					
DI-4 DISTOMAT	1000	1600	2000	+/- 5mm + 5 ppm	
DI-10		2000		+/- 10mm	ESTACION TOTAL
TACHIMAT					
KERN INSTRUMENTS					
DM-502	1200	2000		+/- 5mm + 5 ppm	
PRECISION					
SUPER-BEETLE	1400	2300	4000	+/- 5mm + 5ppm	
HEWLITT-PACKARD					
3808-A (LASER)	3000	6000	10000	+/- 5mm + 1ppm	
3810 A	2500	5000	8000	+/- 5mm + 5ppm	ESTACION TOTAL
3805 A	600	1600		+/- 7mm + 7ppm	
3810B	1000	3000	5000	+/- 3mm + 5ppm	ESTACION TOTAL



CAPÍTULO 3: MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1. REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL

Estas actividades generalmente van de la mano con los trazos generales. Si el terreno a medir tiene mucha capa vegetal, como arbustos o plantas altas será necesario efectuar una limpieza y chapeo del lugar, para facilitar el trabajo de mediciones topográficas, y de este modo poder establecer con facilidad todos los puntos y bancos de marca.

Luego vendrá la remoción de la capa vegetal. Ésta consiste en cortar toda la capa orgánica de plataformas y calles. Aunque el nivel sea apto y no amerite de corte, se deberá extraer esta capa, ya que no ofrece ninguna capacidad de soporte. Generalmente esta capa se considera de 0.15 a 0.30 m de espesor, pero en lugares donde el terreno está conformado por dunas, o han sido por mucho tiempo lugares de cultivo (máximo en tierras arcillosas), la remoción de la capa vegetal será aún más gruesa, hasta encontrar suelo que ofrezca un buen sustento (que al menos se comporte como una buena sub-rasante).

Para esta actividad los trazos principales deberán de limitar solo áreas extensas, sin divisiones de cada elemento de las macro-manzanas, ya que generalmente hasta los puntos provisionales que orientan las áreas a trabajar serán dañadas por la maquinaria.

La remoción de capa vegetal deberá planificarse, al igual que todos los trabajos de movimiento de tierras, preferiblemente en verano. Además se deberá extraer solamente las áreas donde se empezará a trabajar, ya que si se deja sin trabajar por mucho tiempo la vegetación volverá a crecer. Generalmente un proyecto bien planificado, tendrá todas sus actividades de urbanización que involucren movimiento de tierras preferiblemente en verano, y durante el invierno, obra civil estructural. Pero muchas veces esta planificación depende de factores económicos, como el autofinanciamiento de cada fase del proyecto en sí. La maquinaria necesaria para iniciar la remoción de capa vegetal serán un tractor, un cargador y camiones.

Según la cantidad de m^2 a remover vs. tiempo y economía será la maquinaria a escoger. En el capítulo I se estipulan lineamientos de maquinaria disponible en el mercado guatemalteco con los cuales se podrá auxiliar para determinar el tipo específico de equipo a utilizar.

En muchos proyectos se pierde el desempeño óptimo de una maquinaria debido a que erróneamente se cree que entre menos maquinaria se utilice, el costo será menor. Malas aplicaciones de maquinaria se observan en la mayoría de proyectos; ya que se coloca una máquina a cortar, apilar, y cargar el material, lo cual a la larga es ineficiente y muchas veces los camiones esperan a que la maquinaria prepare el material. Más adelante, en las recomendaciones, se darán estrategias para agilizar los movimientos de tierra y así aprovechar al máximo el uso de maquinaria.

3.2. CORTE DE CALLES

El corte de calles deberá ser coordinado luego de la instalación de tuberías de drenajes sanitario y pluvial para que no sufran alteraciones si éste no se hace antes. Además ayudará a identificar baches que sean consecuencias de materiales arcillosos o bien mal compactados. Las calles es recomendable cortarlas unos 10cm por encima del nivel del sub-rasante, ya que así se asegura que cuando se hagan los trabajos de afinación y tratamiento de sub-rasante se tenga que cortar materiales y no rellenar con material selecto que aumentaría el costo del trabajo.

Si el material es apto se cortará como ya se dijo un poco por encima de la sub-rasante, ahora bien si el material es muy arcilloso u orgánico, se deberá hacer un vaciado con un relleno controlado, a partir de la capa conveniente para soportar el cuerpo de la calle.

Los cortes de calles, se conocen como cortes de cajuela, la cual no es más que la formaleta de los distintos materiales que forman las bases y sub-bases. El corte de cajuela además deberá ser, aunque poco, mayor que los anchos normales de la calle, con el objeto de poder cimentar en ellas los bordillos. Donde se

necesita relleno se deberá marcar el área de la calle de la misma forma para la construcción de los bordillos.

Para los cortes de cajuela será necesario llevar un buen chequeo topográfico, ya que cualquier relleno innecesario elevará el costo de la actividad.

Para el corte de cajuela se utilizará la misma maquinaria que en al remoción de capa vegetal. Es aquí donde se notará aún más la economía en el uso combinado de maquinaria para que una corte y la otra evacúe el material por medio de camiones de volteo, conocidos en nuestro ámbito como palanganas.

Otra ventaja de dejar una capa de material natural sobre el nivel de la sub-rasante es que servirá de protección a la sub-rasante de humedad. En el capítulo 5, referente a la construcción de calles se darán mas detalles de cómo enlazar el corte de calles a todo el proceso de construcción de la misma, para ir "salvando" tramos de calles mediante la aplicación de un sellante asfáltico.

3.3. CORTE DE PLATAFORMAS

Éstas al igual que el corte de calles se podrá realizar de tal modo que se ejecuten al mismo tiempo y así dar agilidad y forma al movimiento de tierras. Las plataformas se cortarán a la cota final de la misma, ya que en ella los trabajos de construcción no permitirán hacer cortes luego de iniciada ésta por ser mediante fuerza humana. La maquinaria a utilizar será la misma como ya se estableció, y trabajarán coordinadamente para avanzar entre calles y plataformas.

3.4. ZANJEO

Los zanjeos se deberán hacer luego de la remoción de la capa vegetal y antes del corte de calles. Se deberá marcar la zanja preferiblemente con cal para que el operador de la excavadora visualice la franja de trabajo. El control de corte es de gran importancia, por lo que el ingeniero deberá marcar los cortes al menos a cada 10m de la zanja. Este corte deberá ser hecho hasta el suelo de fundación de la misma zanja. La maquinaria efectuará este trabajo de modo rústico, pero si es necesario y preferible que en su inexactitud corte más, para luego rellenar, que es más sencillo que cortar material ya dentro de la zanja, lo que se dificulta más con el incremento de la profundidad. Para el zanjeo será necesario situar puntos de control en cada estación de corte, para que tanto operador como ayudante estén supervisando los cortes. Estos puntos de control se podrán situar a los costados de la zanja marcada mediante trompos (tipo red-tops) colocados a una misma cota, la cual es la base de referencia del corte, tirando un hilo, midiendo directamente la distancia entre éste y el suelo de la zanja, hasta llegar a la profundidad de la estaca de corte.

Además el Ingeniero residente deberá tomar ciertas medidas de seguridad para efectuar el trabajo. Las zanjas de profundidades mayores a los 3 metros deberán hacerse con ciertos elementos que garanticen el bienestar del personal que instalará la tubería. Entre las medidas de seguridad se podrán enumerar:

1. El material suelto deberá estar situado al menos a 1 metro del borde de la zanja.
2. Se dejarán de zanjar tramos de al menos 5 metros por cada 20 metros en zanjas muy profundas, de tal modo que en esa sección se excave un pequeño túnel para el paso de la tubería. Esto servirá de cufia natural al terreno, y evitará derrumbes parciales en la zanja.
3. Las paredes de las zanjas se deberán de excavar con un pequeño ángulo, para formar taludes, esto dará mas estabilidad a las mismas. La inclinación será muy leve, de al menos 1%, de todas formas generalmente el operador excava un cono inconscientemente, lo cual cumple con esta norma.
4. La zanja deberá ser trabajada de inmediato, ya que la acción del tiempo debilita el terreno de las paredes de la zanja por pérdida de humedad, o bien deslaves por ser material muy arenoso.

El equipo de zanjeo a utilizar depende de las dimensiones de la zanja, especialmente en su profundidad. Previamente el diseñador tratará de colocar la zanja lo más cerca del terreno natural, respetando las normas de profundidad mínima, según la ubicación de la misma. En calles de tráfico pesado, 1.20m es la profundidad mínima para que los vehículos no dañen la tubería. Pero a veces las pendientes mínimas obligan a excavar zanjas mayores a los 3.70 metros. En el mercado guatemalteco todo tipo de zanja dentro de la siguiente franja de trabajo se podrá ejecutar con una retroexcavadora de llantas:

Caterpillar 416B

Case 580SE II

JD 410

JCB 310

ZANJA:

Profundidad de 0 a 3.70m

Ancho de 30cm a 1.60m

Ya para zanjeos con profundidad mayor a los 3.70 m será necesario una excavadora de oruga, con mayor alcance en su pluma. Para zanjeos muy largos y de profundidades promedio de 2.50 m es recomendable usar una excavadora de alto rendimiento como las de oruga, en Guatemala las mas comunes son:

Caterpillar 310

John Deere 690

La selección de la maquinaria se deberá hacer en base a los rendimientos promedios de las mismas, para así tomar la opción más económica y que cumpla con el tiempo de ejecución de la actividad.

3.4.1. ZANJEÓ PARA DRENAJES

Las actividades de zanjeo son de igual ejecución sin importar el servicio que la tubería preste. Lo único que se debe de tomar en cuenta es la altura de la cota invert más profunda de la tubería, y del ancho mayor de la misma. En la mayoría de sistemas donde una misma zanja comparte ambos sistemas de tuberías generalmente la tubería de drenaje sanitario es la de cota invert más profunda, pero la tubería de drenaje pluvial es la que presenta mayor diámetro. Para esto se deberá de colocar en las estacas de corte, este último necesario para la zanja de la tubería de drenaje sanitario, y el ancho deberá de ser el necesario para poder instalar la tubería de mayor diámetro. Esto es de gran importancia ya que si la zanja se excava con la profundidad correcta pero no así el ancho, el proceso de rectificar la zanja es costoso y tardado.

Luego de que la zanja haya sido excavada de acuerdo de los dos lineamientos descritos con anterioridad, se deberá instalar el tubo de mayor profundidad, y como se describe en el capítulo 4, se procederá al relleno hasta la cota del tubo mas superficial. De esta forma se podrán hacer zanjas para sistemas separativos que comparten las mismas áreas de servicio en la totalidad, o solo de forma parcial de las zanjas. Hay sistemas separativos que comparten la zanja pero de forma vertical, o bien uno a la par de otro, dejando una grada, en la cual la parte más profunda, es la del sistema sanitario generalmente, y la otra la del sistema de drenaje pluvial.

Para sistemas combinados, los cuales ya no son muy usados se usará solamente las características del tubo único que dá el servicio, de modo que se permita la instalación de la tubería. En general solo en casos especiales, la excavación para ambos sistemas varía un poco, pero el sistema será el mismo.

CAPÍTULO 4: DRENAJES

Los sistemas de drenajes son los medios por los cuales se evacúan las aguas pluviales, y servidas que provienen de la población usuaria de éstos. Sus importancias y funciones se abarcaran más detalladamente en el capítulo 6; el cual trata sobre los servicios necesarios dentro del proyecto de urbanización. En resumen, toda obra urbanística necesita de sistemas para mantener el saneamiento del proyecto. Es por esto que son de una gran importancia, por lo que a continuación se detallarán sus secuencias y métodos de instalación partiendo del diseño preestablecido. Por ser elementos subterráneos es de mucha importancia que el ingeniero residente sea muy drástico en las medidas de supervisión para la instalación de toda la red de drenajes, así como los circuitos de agua potable.

4.1. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS

La colocación de tuberías se deberá planificar como un proceso de la mano de la excavación, como se muestra a continuación:

- Excavación
- Colocación del suelo de cimentación
 - Colocar niveles
 - Compactar suelo de cimentación
- Levantar pozos de visita
- Conexión de PV (pozos de visita) mediante tubería
- Prueba
- Relleno controlado de la zanja

Luego de la excavación, el Ingeniero, coordinadamente con el grupo de topografía, colocará los niveles de cada tramo de la zanja, partiendo de los centros de los PV's. Para conservar la pendiente colocará entre los pozos de visita puntos con cotas que marquen la pendiente del tramo a cada 10 metros, para así colocar un hilo de referencia y empezar a rellenar el suelo de fundación para la tubería. Este

proceso es de gran importancia y se necesita que la cuadrilla topográfica efectúe una constante supervisión de niveles, ya que generalmente los cisternas trabajan en límites, lo que un error en la pendiente de la tubería podría ocasionar que las velocidades de los sólidos no sean las suficientes para que el tubo evacúe cierto caudal, de tal modo que incluso podría provocar que las líneas se obstruyan.

4.1.1. LINEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS

Luego que el suelo de fundación halla sido colocado, y chequeado que las pendientes se cumplen, se deberá colocar la tubería entre cada pozo de visita para conectar un tramo. Generalmente entre cada pozo de visita se diseña una recta con una sola pendiente, cualquier cambio de pendiente deberá llevar un sistema que permita dar mantenimiento al tramo, por medio de canales o pozos de visita.

En el mercado existen varias opciones para la utilización de tubería, el Ingeniero al empezar la obra ya tendrá predeterminado según el diseño y función la clase de tubería a utilizar. Los más comunes en Guatemala son los siguientes:

- Tubería de concreto
- Tubería de PVC
- Tubería de Ribloc

Cada uno de éstas tiene sus ventajas en distintos aspectos como lo son económicos, instalación y servicio.

La tubería de concreto es la más usada por su costo bajo por tubo, comparado con el PVC o Ribloc, además ofrece en la mayoría de casos mas soporte a la compresión, por no tener capacidad alguna de deflectarse al mínimo. A continuación se enumeran las ventajas y desventajas del tubo de concreto, sabiendo de antemano que se compara con los tubos de PVC y Ribloc.

VENTAJAS DEL TUBO DE CONCRETO

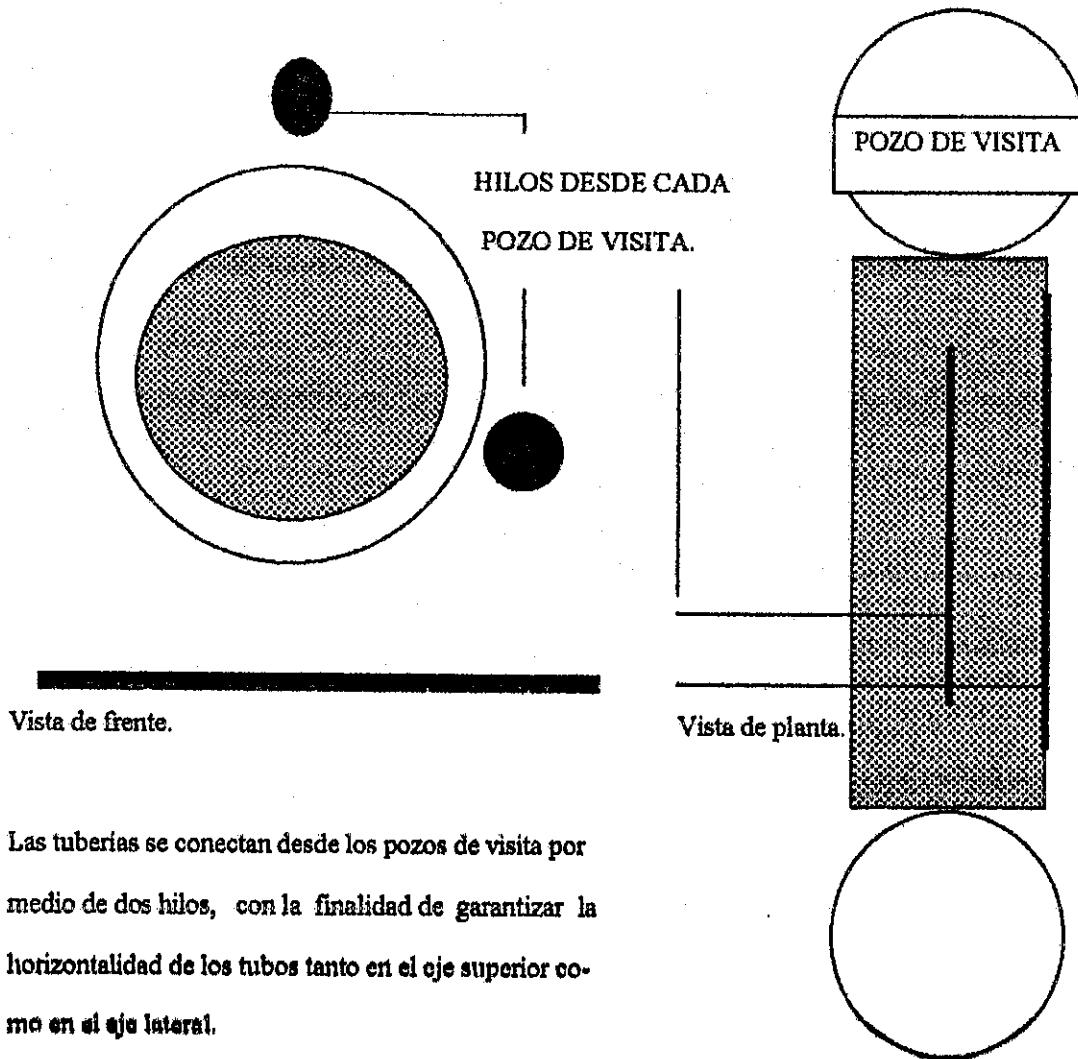
- Bajo costo
- Mayor soporte a los rellenos
- Por trabajar por bloques es fácil reparar, cambiando tramos desde 1m en adelante.
- Fácil de cuantificar, ya que todos los tubos son de 1m de largo(Se encuentran tubos de 2m de largo pero el más común es el citado).

DESVENTAJAS DEL TUBO DE CONCRETO

- Su instalación es la más tardada y costosa
- Sufre filtraciones y fugas en el tubo y uniones.
- Su manejo es difícil, y provoca pérdidas.
- Su transporte es costoso, tanto a la obra como dentro de ella, hasta llegar al fondo de la zanja.

Para la instalación del tubo de concreto se utilizará una sabieta rica en cemento, a tal punto que se forme una pasta selladora, la cual se aplicará en las uniones. Para iniciar a unir tramos entre los pozos de visita será necesario partir de las cotas de cada uno de éstos, los cuales ya deberían estar contruidos. Se colocará en todo el tramo como mínimo dos hilos entre cada PV para conservar la verticalidad de los tubos, Como se muestra en la figura 4-1. Los tubos se deberán de saturar para que no afecte la humedad de la pasta de cemento. Ya con los hilos debidamente colocados se deberá empezar a instalar la tubería.

Gráfica 4-1. Forma de mantener la verticalidad en instalación de tubería de concreto.



Las tuberías se conectan desde los pozos de visita por medio de dos hilos, con la finalidad de garantizar la horizontalidad de los tubos tanto en el eje superior como en el eje lateral.

Cada tubo de concreto cuenta con un acople macho/hembra que los hace coincidir, en ese acople se deberá aplicar pasta de cemento para que se selle la unión, luego de unidos los tubos se deberá aplicar el anillo a base de la misma pasta de cemento. Antes de colocar el tubo sobre el suelo de fundación(cimentación). Se deberá aplicar pasta en este para colocar la unión de ambos tubos sobre la pasta. Luego el anillo se une a todo alrededor de la unión de los tubos desde la base que está en el suelo de

cimentación. Esto permite formar un cincho o anillo alrededor del tubo, el cual dará firmeza a la unión y evitará fugas. Luego de colocado el anillo este se cubrirá por dos días con papel (proveniente de los sacos de cemento) saturado para que la pasta no pierda humedad y se fracture con los cambios de temperatura. El anillo deberá de ser al menos 20cm de ancho y 10cm de espesor. Las dimensiones de anillos se aprecian en la tabla 4-1.

TABLA 4-1. DIMENSIONES DE ANILLOS

DIÁMETRO DE TUBERÍAS	ESPESOR DEL ANILLO (cm)	ANCHO DEL ANILLO (cm)
6 A 12 PULGADAS	10	2.5
12 A 24 PULGADAS	15	2.5
24 A 36 PULGADAS	20	5

El anillo en tuberías muy grandes no trabaja como asegurador de la unión, sino que es el acufiamiento.

Luego se procederá a acufiar las uniones a partir del suelo a la mitad de la tubería con mampostería de barro cocido (ladrillo tallullo) a manera que sirva de soporte para evitar movimientos del tubo en dirección de las paredes de la zanja.

Luego que toda la sección (de PV a PV) está debidamente instalada se deja que la pasta fragüe al menos dos días. Se deberán mantener húmedos los anillos para evitar que se raje, después de esperado este tiempo se procederá a la prueba.

La prueba es de gran importancia, será necesario que el Ingeniero residente efectúe estas pruebas y personalmente las supervise ya que una fuga en tubería luego de terminado el proyecto requiere de un gran coste de reparación, máxime si es en tuberías profundas debajo de estructuras viales. La prueba se hará de

tramo en tramo, ya que en tramos largos la presión del agua podría ser mayor a la que las uniones del tubo puede soportar.

La prueba consiste en inundar la sección, tapando el pozo de visita de cota mas baja y verter agua en el pozo de visita de cota superior. La inundación deberá ser por algún tiempo (algunos supervisores lo hacen durante 24 horas). Luego de esto el Ingeniero civil recorrerá la línea buscando fugas en uniones y tubos, las cuales marcará para su arreglo. Al arreglarlas se deberá de volver a efectuar la prueba. Si la fuga no es grande, más que solo se humedece el área no vale la pena reparar, pero media vez existe un chorrino como fuga, se hará. Hasta que el Ingeniero residente verifique que el tramo no tiene fugas, este mismo no podrá empezarse a rellenar.

COLOCACIÓN DEL RIBLOC

El ribloc es una tubería formada por el enrollamiento de una banda fabricada con resinas de PVC.

Esta tubería puede tener múltiples aplicaciones pero, la más frecuente es la evacuación de aguas pluviales. Está diseñada para las instalaciones en zanja y terraplén y soporta las cargas debidas al tráfico vehicular cuando se instala en carreteras o zonas residenciales.

El ribloc está concebido para emplearse en la mayoría de las conducciones de agua a canal abierto o baja presión en condiciones de zanja o terraplén.

Esto incluye:

- Drenajes de aguas pluviales
- Alcantarillas
- Sustitución de canales de riego
- Drenaje Agrícola Sub-Superficial
- Drenaje de carreteras
- Entubamiento de cauces superficiales

VENTAJAS

1. Son muy livianas

Gracias al diseño del perfil estas tuberías poseen una excelente relación peso-resistencia.

Un tubo de 500 mm X 6 m pesa 36 kg. y puede ser manipulado en obra por dos personas. Una gran ventaja en obras de difícil acceso.

2. Resistencia Química

Los tubos Ribloc se fabrican con resinas de PVCC no plastificadas, técnicamente puras. Son impermeables al agua y resistentes a la mayoría de los ácidos y químicos del suelo.

3. Baja Rugosidad de Superficie

Con una "n" de Manning de 0.009 tiene mayor eficiencia hidráulica que el concreto, asbestos y tuberías corrugadas por dentro.

4. Tubos más largos

Normalmente se fabrican en 6 m pero se pueden hacer de mayor longitud en el sitio. Un gran ahorro en el costo del transporte.

5. Cualquier Diámetro

Se fabrica en diámetros convencionales pero puede variar en incrementos de 1mm si fuera el caso.

6. Costo Eficiencia

La combinación del fácil manejo, poco peso, facilidad de instalación, amplia gama de diámetros, etc., hacen una buena alternativa.

Usualmente las zanjas para la tubería Ribloc son del tipo estrechas. La normativa usual establece que el ancho debe ser igual a $D+40$ cm, donde D es el diámetro nominal del tubo. Se requiere además un relleno mínimo de 30 cm sobre la corona del tubo cuando no hay tráfico vehicular. Si hubiera tráfico, el espesor mínimo será el indicado en el gráfico de rellenos mínimos. Existe también la posibilidad de reforzar con losas de concreto cuando las cargas son excesivas o los rellenos muy pequeños.

Se debe procurar que las zanjas estén debidamente drenadas a efecto de evitar el humedecimiento del material del relleno y los muros de excavación.

El material que rodea al tubo consiste en encamado de 50 a 100 mm hasta un espesor de 50 a 100 mm encima de la corona.

Este recubrimiento debe ser hecho de materiales sin plasticidad, libres de materia orgánica tales como las arenas arcillosas SC, arenas limosas GM, arenas limpias SP y SW, gravas limpias GP y GW o bien piedra quebrada o cualquier subproducto de triturado entre 6 y 40 mm.

Estos materiales deben densificarse como mínimo al 85% del proctor estándar por compactación, vibrado o envarillado según sea su clasificación.

También es posible usar suelo-cemento con cualquier material que tenga un contenido de arcilla inferior al 35%.

El material de relleno es el que se coloca hasta llegar al nivel del terreno natural. Puede ser el mismo material de excavación pero debe de estar limpio de materia orgánica y gruesos.

Los requisitos de compactación para esta zona los define el ingeniero de obra.

Estas tuberías son apropiadas para instalarse bajo condiciones de cargas en carreteras y también para casos donde las cargas muertas sean considerables. También se pueden instalar en sectores donde no exista tráfico vehicular, en cuyo caso, no habrán requisitos especiales salvo que se guarde el recubrimiento mínimo.

En algunas instalaciones se puede dar el caso de encontrar formaciones de vacío debido a múltiples razones. Es conveniente tomar precauciones, sobre todo cuando el tubo va con 100% de calado, para eliminar los posibles vacíos y evitar daños a la instalación.

SECUENCIA DE INSTALACIÓN

1. El material alrededor del tubo, como se describió antes, debe estar limpio y con la humedad adecuada.
2. Se forma la "carra" con un espesor mínimo de 50 a 100 mm y luego se coloca más material, de este nivel hasta $\frac{1}{4}$ del diámetro. Con el compactador manual se le da la forma debida.
3. Se colocará la tubería en el centro de la zanja, comenzando aguas abajo.
4. Si se usa suelo-cemento, se colocará capas no mayores de 15 cm y compáctese con el compactador manual. Si se usa arena de mar o de río, se colocarán capas de 15 a 20 cm. Y compactar manual o mecánicamente.

Con el suelo tipo SM llévese a una lectura del penetrómetro de 100 a 200 psi, para un cono de 0,5 pulg².

5. Se continuará la colocación del material hasta uno 50 a 100 mm sobre la corona del tubo.
6. Se colocará una capa de 150 mm del material de excavación limpio y compáctese con un brincón a lo largo de la instalación y a los lados de la tubería. Esto permitirá una deformación positiva que garantiza la correcta compactación lateral. Las lecturas del penetrómetro en materiales cohesivos deberán ser de 75 a 100 psi. La deformación máxima negativa sugerida al finalizar la instalación será de 5% del diámetro interno

4.1.2. POZOS DE VISITA

Los pozos de visita son los sistemas en donde se encuentran uno o varios ramales generales de tubería. La función de éstos son varias

- Puntos para cambio de pared
- Accesos a las líneas para inspección, mantenimiento y limpieza.

Es por esto que los pozos de visita deben contar con las condiciones mínimas para que una persona logre descender dentro de ellos, con seguridad, para efectuar los trabajos de inspección, mantenimiento y limpieza.

La construcción de éstos podrá ser de:

- Concreto armado
- Mampostería
- Tubería
- Candelas de PVC o Ribloc

Los PV's deberán de ser construidos antes de colocar las líneas, ya que en base a éstos, se construyen los tramos de tubería. Lo primero en construir del PV será el piso el cual es de concreto armado de 20 cms con hierro de $3/8'' \cong 0.10$ ó 0.15 en ambos sentidos formando una parrilla de acero, este piso deberá estar exactamente a la cota invert indicada en el plano.

Algunas veces los PV's son mixtos ya que recogen el agua pluvial y sanitaria, pero separativamente ya que el PV contiene dos cámaras separadas por una pared de concreto armado de al menos 0.20 cm de espesor. Además los pozos cuentan con dispositivos de protección cuando la altura de caída del fluido es mucho o bien su velocidad, en este caso, se construyen pantallas de concreto o gradas rompe presiones. Estos detalles especiales ya son parte del diseño general que el Ingeniero civil deberá ejecutar.

En proyectos populares se construyen los PV a base de tubería de 36'' lo cual ahorra en tiempo la construcción de la línea, estos ofrecen buen servicio. El único inconveniente es que para tubería mayor de 30'' no funcionan, ya que requieren de una caja adaptadora que reciba la línea principal del diámetro descrito. Esto es porque estos tubos de 36'' que funcionan como PV's se les abren boquetes donde entra la línea de drenaje, y en tubos muy gruesos al abrir un boquete muy grande, se corren el riesgo de romper el tubo.

Cuando se trabaja en Ribloc los pozos de visita de tubería con diámetros de 12'', se hacen de concreto armado y al unir los tubos con el concreto solo se deberá de aplicar tangit al tubo de PVC o Ribloc. Y esparcirle encima arena de río cernida, la cual permitirá adherencia con el concreto del PV.

4.1.3. CANDALES DOMICILIARES

Éstas son para recoger los caudales de cada vivienda. Generalmente se construyen por medio de tubos de concreto de 10'' a 12''. Cuando los diseños de las líneas principales son al centro de calles, se unen por medio de domiciliars.

Los caudales se deberán colocar verticalmente hacia el domiciliar o línea principal por medio de cajas colectoras. Las candelas se colocan solamente con la pasta ya que los fluidos pasan en caída libre.

4.2. RELLENOS DE COMPACTACIÓN

Luego de que las líneas superen la prueba se procederá al relleno de zanjas. El relleno se hará por capas no mayores de 0.20 m.

Se harán manualmente desde el tubo hasta aproximadamente 0.40 m, luego será recomendable auxiliarse con apisonadores para lograr una mejor compactación. Esta es de gran importancia ya que se deberá tratar de alcanzar la mayor compactación posible y así evitar baches en la construcción de calles y aceras.

La compactación se deberá hacer con materiales que no sean ni muy arcillosos o arenosos, una combinación de estos dará un buen resultado. En época húmeda para salvar tramos se podrá trabajar con suelo-cemento para cubrir los tramos y tratar de empezar la compactación desde los tramos mas altos para que cuando llueva el agua pueda correr, y no forme estanques o pozas que se filtren en el suelo.

TIPOS DE SISTEMAS DE DESAGÜE

El procedimiento para seleccionar la ruta, en el caso donde dos o más plantas de tratamiento van a ser establecidas en un área proyectada, consiste primero en la determinación del distrito que va a ser servido para cada planta de tratamiento. Después, cada distrito tratado es dividido en varios subdistritos y se determina un alcantarillado principal, para cada subdistrito. Y así, de este modo, se puede seguir el mismo proceso desde las divisiones mayores hasta las más pequeñas.

En la selección de un ramal principal, es necesario considerar los siguientes puntos.

- a) Como regla general, el trazo puede ser determinado de acuerdo con la superficie del suelo. Si la topografía es ignorada, incidirá en la profundidad de la tubería, siendo en algunos casos, mayor que la necesaria y el costo de construcción se tornara alto. También habrá problemas de mantenimiento.
- b) Un trazo con desviaciones es antieconómico.
- c) Cruce de ríos, canales, líneas férreas, carreteras, Etc, deben ser evitados, tanto como sea posible.
- d) Donde sea necesario hacer ajustes concernientes a un obstáculo que presente dificultades, puede ser preferible un sifón invertido, a bajar el sistema de alcantarillado. Sin embargo, los sifones invertidos deben ser evitados tanto como sea posible, a causa de su alto costo de mantenimiento.
- e) Cuando la profundidad de la tubería es muy grande, los costos de construcción pueden ser reducidos estableciendo una estación reguladora de bombeo y elevando el agua del drenaje y así, aminorar la profundidad de la tubería. Sin embargo, la determinación de la instalación reguladora de bombeo debe ser basada en la comparación de los costos de construcción, con los costos de operación y mantenimiento, los cuales son considerables.

El diámetro mínimo de la tubería comúnmente usado es de 8 pulgadas (0.20 m) para alcantarillado sanitario y 10 pulgadas (0.25 m) para pluvial y combinado.

Aún cuando el cálculo dé como resultado un tubo de diámetro menor a 8 pulgadas, tradicionalmente se utiliza el mínimo mencionado, pero en la actualidad se han desarrollado nuevas técnicas, las cuales utilizan diámetros menores a los especificados.

Si económicamente es posible, tubos de mayor diámetro serán preferibles para el alcantarillado, debido a que serían menos susceptibles a obstrucciones. Esta decisión se hace en base a comparar la reducción del costo de mantenimiento, con el incremento del costo de construcción, entre los diámetros a considerar.

Las secciones tipo para alcantarillas incluyen el alcantarillado de sección circular, el cual es comúnmente usado, y otros tales como los rectangulares, forma de herradura y forma de huevo; cada cual tiene sus propias ventajas y desventajas.

Los siguientes puntos deben ser tomados en cuenta para determinar el tipo de sección:

- Ventajas hidráulicas
- Seguridad sobre carga superficial y presión del suelo
- Economía en costos de construcción
- Facilidad de mantenimiento

El alcantarillado requiere materiales y estructuras regularmente fuertes, para contrarrestar continuamente presiones externas, aunque no requieren una gran resistencia contra la presión interna, excepto en casos específicos. Las tuberías más utilizadas son:

- Tubos de concreto
- Tubos de concreto reforzado
- Tubos de cloruro de polivinilo (PVC y Ribloc)
- Tubos de arcilla vitrificada

4.3 POZOS DE ABSORCIÓN

Un pozo negro es un hoyo de tierra, revestido y tapado, dentro del cual se descarga el albañal. Se usa solamente cuando no hay sistema de alcantarillado. Puede ser hermético o filtrante. Un pozo negro hermético retiene los desechos hasta que los desperdicios se eliminan con bombas o cubos. Este tipo de pozos se utiliza en lugares donde no se permite el drenaje por el terreno o la roca circundante. Un pozo negro con lixiviado permite que el albañal se filtre al terreno circundante.

Los pozos de absorción son de construcción similar y pueden usarse para completar los campos de percolación o en lugar de esos campos si las condiciones fueran favorables. Éstos también pueden usarse en serie con los pozos negros o fosas sépticas para drenar el líquido que rebosa el terreno circundante. Los resultados son similares a los obtenidos con las fosas sépticas.

El uso de un pozo de absorción para la eliminación directa debe restringirse a una familia pequeña en lugar apartado de terreno absorbente y no haya peligro de contaminación de agua subterránea. Nunca deben utilizarse pozos negros ni pozos de absorción en terrenos arcillosos.

El fondo de un pozo de absorción debe estar, por lo menos, 2 pies por encima del manto freático y 5 pies por encima de la roca. Los lotes que tengan menos de 10 pies de tierra por encima de una formación rocosa no son, por lo general, apropiados para la construcción de pozos de absorción y pozos para el suministro de agua, debidos a los peligros de la contaminación. Los pozos han de situarse a más de 100 pies de una fuente de suministro de agua, a 20 pies de los edificios, y a 10 pies de los límites de propiedad. La distancia libre entre dos pozos debe ser por lo menos dos veces el diámetro del pozo mayor.

El tamaño del pozo de absorción debe determinarse sobre la base de 75 gal por persona por día, o 150 gal por dormitorio por día. Cuando se usen los dormitorios como criterio, debe tenerse en cuenta la futura conversión de algunas habitaciones en dormitorios. El revestimiento del pozo debe ser de juntas abiertas o perforado para permitir la salida del líquido. El área de los muros debe ser lo suficientemente

grande para permitir que el suelo absorba el líquido sin que rebose el pozo. El área de muros requerida o área efectiva de absorción se determinará en las pruebas de percolación del terreno.

Las pruebas de percolación para los pozos de absorción son las mismas que la de los campos de percolación. Sin embargo, deben hacerse las pruebas a la mitad de la profundidad y a la profundidad estimada total. Puede hacerse una excavación mayor en la parte superior del hueco, para facilitar la prueba.

El revestimiento se hace, en general, con bloques de concreto o secciones de concreto prefabricadas. El espesor debe ser cuando menos de 8 pulg. con bloques rectangulares, el fondo no debe estar a más de 10 pies por debajo del nivel del rasante; con bloques trabados, a más de 15 pies. Para pozos más profundos, ha de estructurarse el revestimiento para resistir las presiones de la tierra saturada. La parte superior debe tener un registro hermético y una cubierta de concreto.

Debe colocarse grava gruesa en el fondo del pozo hasta una profundidad de 6 pulg. El relleno alrededor del revestimiento en el área de absorción debe ser de piedra triturada y limpia o grava, de 1 ½ a 2 pulg de diámetro, con un espesor de no menos de 6 pulg. Debe colocarse una capa de paja, de 2 pulg de espesor, sobre la grava, antes de proceder al relleno.

Cuando se use un pozo de absorción al final de un campo de percolación, el muro del pozo debe estar a una distancia de no menos de 6 pies del extremo de la zanja. La tubería que conecte el extremo de la línea con el pozo debe tener juntas impermeables.

Cuando se carece de red de alcantarillado público o particular, los inmuebles ubicados en estos sectores deben disponer las heces humanas en instalaciones que sirvan a un reducido número de personas (tipo individual), denominado sistema de alcantarillado particular, los cuales tienen que reunir algunos requisitos fundamentales para proteger la salud de la familia y de la comunidad.

- a) La capa superficial del suelo no debe contaminarse.
- b) No deben contaminarse las aguas subterráneas que puedan entrar en los manantiales o pozos.
- c) No deben contaminarse las aguas superficiales.
- d) Las excretas no deben ser accesibles a las moscas o a otros animales.
- e) No deben manipularse las excretas recientes, y si la manipulación es indispensable, deberá reducirse al mínimo.
- f) Las instalaciones deben estar exentas de olores y de detalles repugnantes.

a) TRATAMIENTO PRIMARIO

La fosa séptica es un estanque hermético, construido de ladrillo, block o concreto armado, pero también existen prefabricadas. Regularmente son de forma rectangular o redondas, son proyectadas para que las aguas negras permanezcan durante un tiempo determinado, llamado período de retención, que varia de 12 a 24 horas. De los sólidos suspendidos que llegan a la fosa séptica decanta la mayor parte de la materia sedimentable, la cual entra en un proceso de digestión anaeróbica (producido por la acción de las bacterias y hongos), con disolución, licuación y volatilización de la materia orgánica, previamente a su estabilización. Por esta razón es que la cantidad de lodo que se acumula en el estanque es pequeña, pero que con el tiempo constituye una cantidad que hace disminuir el volumen efectivo de la fosa séptica y por consiguiente el período de retención.

Entre la cara inferior de la cubierta de la fosa y el nivel máximo del agua deberá dejarse un espacio de 0.25 m como mínimo (preferible 0.40 m) para la acumulación de gases, materia flotante y costra que se genera. La fosa séptica deberá estar provista de una tapadera de registro impermeable y hermética, de no menos de 0.60 m de lado o diámetro, para permitir el acceso a inspección y extracción de lodos.

Las aguas negras domiciliarias llegan a la fosa por medio de una T que descarga a una profundidad no inferior a 0.60 m del nivel del agua (con el fin de no crear corrientes y turbulencias). La salida del agua sedimentada se efectúa también a través de una T colocada en el extremo opuesto y que penetra por lo

menos un metro. La cabeza superior se deja destapada y colocada para permitir el escape de gases por el tubo del afluente. Es posible colocar tabiques o pantallas difusoras en reemplazo de las T de entrada y salida, en cuyo caso suelen colocarse a unos 0.20 o 0.30 m de los respectivos orificios.

Los principales factores que deben tenerse en cuenta para fijar la capacidad y dimensiones del depósito séptico son:

- Caudal medio diario de las aguas residuales

190 lts. X persona / día para viviendas

95 lts. X persona/ día para campamentos

64 lts. X persona/ día para escuelas diurna

- El período de retención, que varía de 1 a 3 días, y que suele ser de 24 horas.
- Volumen y espacio necesarios para acumulación de fangos, para un periodo de limpieza de 2 a 3 años.

30 a 60 lts. X persona (para 2 años)

- Relación longitud: ancho

Longitud: 2 a 3

Ancho 1 1

Existen también fosas sépticas de 2 o mas compartimentos, se ha demostrado que dan el mismo o mejores resultados que las de un solo compartimento de la misma capacidad. Esto es particularmente cierto en los pequeños fosos, ya que los efectos de las fluctuaciones de caudal y las corrientes agitadas son perjudiciales para la eficacia del proceso de purificación primaria. Por lo tanto, se recomienda que las

pequeñas fosas sépticas domésticas (menos de 20 personas) posean dos compartimentos. El compartimento de entrada debe tener una capacidad igual a los dos tercios o a la mitad de la capacidad total.

El tratamiento secundario del efluente de una fosa séptica se basa en la oxidación de la materia orgánica por la actividad de las bacterias aeróbicas. Estas materias proliferan en la capa superior del terreno y en los lechos de arena y piedra a través de cuyos poros pasa de modo natural el oxígeno del aire. En las zonas filtrantes la aeración natural del suelo se facilita por medio de las tuberías de desagüe y, en los sistemas de irrigación del subsuelo, por medio de un tubo de ventilación de un pozo de filtración instalado en el extremo inferior del terreno.

El pozo de absorción consiste en una excavación en el terreno, por lo general de 1.50 a 2.50 metros de diámetro y una profundidad que generalmente varía de 6 a 12 metros, al cual se vierten las aguas negras sedimentadas provenientes de la fosa séptica. Para determinar la profundidad del pozo debe hacerse la prueba de absorción a diferentes profundidades según la tabla 6-2.

TABLA 6-2. PROFUNDIDAD PARA PRUEBA DE ABSORCIÓN.

Tiempo en minutos para Que el nivel de agua Baje 2.5 m	Superficie de filtración requerida por habitante y por día m ² (k)
1	0.88
2	1.08
3	1.44
4	2.25
	4.50
Mas de 30	Terreno inadecuado

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DEL TERRENO PARA POZOS DE ABSORCIÓN

Para efectuar la prueba de absorción a medida que se va excavando, se hacen perforaciones de 0.30 por 0.30 m de base por 0.35 m de profundidad y se le colocan en el fondo 0.05 m de arena gruesa o grava, luego se llena de agua y se deja que se filtre totalmente. Después se vuelve a llenar, de manera que el agua permanezca en él por lo menos 4 horas, de preferencia por la noche, para que el terreno se sature. Posteriormente se ajusta el agua hasta una profundidad de 0.15 m y se determina el tiempo que tarda en bajar 2.5 cm o velocidad de filtración. En la tabla 5-2 se reproducen los coeficientes de absorción del terreno para un gasto de 190 l/ hab/ día (si el consumo de agua es distinto, las cifras varían proporcionalmente).

Si el ingeniero residente tuviese que calcular las dimensiones del pozo en campo, por carecer de diseño, no debe tomar en cuenta el fondo de la excavación, porque se colmata rápidamente, sino solo el

área lateral. Una vez conocido el coeficiente de absorción y el diámetro, la profundidad del pozo se puede calcular con la siguiente relación:

$$H = \frac{K \times N}{N \times D}$$

H = Profundidad del pozo (m)

K = Coeficiente de absorción (m /hab/ día)

N = Número de personas servidas

D = Diámetro del pozo (m)

Si la profundidad dada no cumple con la distancia mínima de 1.50 m que debe de haber desde el fondo del pozo al nivel de la capa freática, se puede pensar en 2 o más pozos, dividiendo la altura encontrada entre el número de pozos deseados, siempre que se deje una distancia mínima horizontal de 6 m o 3 diámetros, medidos a partir de los rostros exteriores de los mismos.

4.3.1 ZANJAS DE ABSORCIÓN

Otra forma de evacuar el efluente de una fosa séptica es por medio de zanjas de infiltración, que consisten en tubos perforados o con juntas separadas, colocados en zanjas rellenas con material pétreo y cubiertas con tierra, también se puede utilizar tubos prefabricados con concreto sin arena o muy poca, con la cual se obtiene una tubería cuya superficie es una "ratonera". Las zanjas suelen ser de 0.30 a 0.45 m de ancho y de una profundidad variable, que suele ser de 0.50 a 1.00 m., se recomienda dejar una separación mínima entre filas paralelas entre 1.85 m y 3.00 m., para zanjas de 1.00 m de profundidad.

Existen diferentes formas de colocar los tubos, lo cual esta sujeto principalmente a la topografía y características del terreno.

CAPÍTULO 5: AGUA POTABLE

5.1. AGUA POTABLE

La red agua, potable para los conjuntos de urbanización, se deberá instalar preferiblemente después de la ejecución de construcción de calles. Esto por la razón que por ser tuberías muy superficiales, en el proceso del tratamiento de sub-rasante se pueden romper las líneas de la red. Al colocar la sub-base y base se podrá programar la excavación de las zanjas para luego proceder con la imprimación de las calles; de esta forma se harán los rellenos más controlados y supervisados por el laboratorista. Estos rellenos se podrán hacer de suelo cemento, usando una proporción de entre 3 y 5 sacos de cemento por metro cubico de material selecto.

La instalación del agua potable deberá ser supervisada por el ingeniero residente en todo momento. Antes de empezar la instalación se deberá cuantificar la línea de la red a instalar para así tener un aproximado del material a utilizar; esto permitirá al ingeniero residente visualizar de manera mas sencilla si el instalador de PVC está haciendo buen uso del material. De preferencia se deberá entregar el lote de material necesario, de tal manera que el instalador lo cuantifique y lo acepte como suficiente material para la instalación. Media vez el instalador no requiera mas del cinco porciento de material por desperdicio se podrá decir que la actividad ésta dentro de los márgenes normales de rendimiento de material.

La instalación de PVC se efectúa de manera sencilla. Básicamente la instalación es un proceso de corte de tubos, y pegado entre si, o bien de accesorios. El Ingeniero residente deberá supervisar constantemente las líneas ya instaladas, y solo bajo sus ordenes se deberán de enterrar. Este proceso de enterrado no se hará hasta que se cumplan ciertas pruebas e inspecciones que el Ingeniero residente deberá ejecutar personalmente para dar su aprobación. La inspección constante se debe a que incluso cuando los instaladores hechan a perder accesorios, ellos mismos los reponen, siendo estos a veces de menor calidad, en capacidad de presión y marca; incluso algunos llegan a aprovecharse de la poca supervisión y colocan

accesorios que no son aptos para agua potable, entre las características de estos últimos se puede mencionar que generalmente son de color diferente al blanco característico de tuberías y accesorios de agua potable.

Además sus áreas de pegado son menores a los de estos últimos, dando oportunidad a que la presión separe el accesorio del tubo.

El ingeniero residente deberá tomar en cuenta que siempre que una red de agua potable sea parte de la red municipal de agua deberá de cumplir con una serie de normas y reglamentos, los cuales serán supervisados a la vez por Empagua (empresa municipal de agua). Por lo que el Ingeniero residente deberá de tomar en cuenta estar a la hora de evaluar y examinar la red de agua. Los pasos de la prueba a ejecutar para el chequeo de la tubería serán los siguientes:

1. Se deberá de dividir la prueba por secciones, las cuales serán por medio de uno o varios circuitos de la red. Esto se logra definiendo la entrada del sistema, y cerrando un circuito por medio de su llave de paso ya instalada. Al lograr esto se empezará a bombear agua de manera de subir la presión de la tubería. Se deberán de instalar por medio de válvulas en las conexiones domiciliarias salidas de aire para así facilitar la tarea de bombeo. De este modo no solo se examinará el circuito, sino la llave de paso que divide a este último del circuito siguiente.
2. Se deberá bombear hasta un ochenta y cinco por ciento de la capacidad del tubo en presión, por lo que un tubo con capacidad de 160 P.S.I. se deberá de probar en unas 135 P.S.I. Esto es debido a que éstas presiones son difíciles de reportar durante el servicio de la tubería. El ingeniero residente deberá contemplar, para casos especiales, elevar la presión de prueba hasta el cien por ciento; por ejemplo en partes de los proyectos donde el agua bombeada se encuentre a una considerable altura del usuario. Nunca se deberá de exceder esta presión, aunque los tubos y accesorios tengan un margen de seguridad que los hagan resistir quizás hasta un diez por ciento más de lo normal. La prueba deberá durar al menos 24 horas.
3. Luego del tiempo de prueba se deberá inspeccionar cada uno de los pegues entre tubos, los cuales para mayor seguridad se deberán de hacer por medio de acoples especiales, y no hechizos por medio de calor elaborados insitu. Cada accesorio y válvula deberá revisarse también, de modo de identificar fugas, burbujas en los tubos, o cualquier comportamiento extraño de la red.

4. Cualquier fuga por mínima que sea deberá ser corregida de inmediato, usando material nuevo para lo mismo. Luego de las reparaciones se procederá a repetir la prueba de tal manera que se dará el visto bueno hasta que el Ingeniero residente se percate de que la tubería trabaja de manera correcta.
5. Dado el visto bueno se podrá proceder a continuar con los trabajos de relleno, así como la prueba de otros circuitos.

Entre otras inspecciones visuales, el Ingeniero residente deberá chequear además las siguientes cosas de la tubería:

1. Deberá de medir el largo real de cada circuito; número de tubos, accesorios y válvulas.
2. Los diámetros y calidades de la tubería colocada deberán ser los establecidos en el diseño.
3. Medir que cada conexión domiciliar esté justo en su lugar y que por ejemplo; no se dejen estas mismas en accesos vehiculares o peatonales a las viviendas para así evitar que las cajas de registro sufran este tráfico que a la larga las daña y causa incomodidades.
4. Colocar estrictamente los accesorios del diseño, ya que cualquier codo extra provocará pérdidas de presión.
5. Supervisar todas las obras civiles y de apoyo de la red, como cajas para válvulas, anclajes de tubería, dispositivos de auxilio de la misma, como válvulas de alivio o desarenadores, etc...

Todas las medidas e inspecciones se deberán de hacer con el plano de diseño en mano, para que todas las medidas y de talles se cumplan a cabalidad. Trabajos posteriores por omisión de cualquiera de las pruebas descritas con anterioridad solo encarecen el costo de la obra, ya que involucra incluso demoliciones de asfaltos y molestias para los usuarios.

Se recomienda además dejar las tuberías llenas de agua para detectar fugas por futuros trabajos hechos por medio de sub-contratos o por personal propio del proyecto, en las distintas actividades que involucre hacer trabajos cerca de las líneas.

Cuando existe red municipal se deberá de gestionar directamente con la Empresa distribuidora de agua potable. Se deberá de hacer la solicitud pertinente, la cual deberá de incluir:

1. Circuito al cual se dará servicio con sus alturas piezométricas
2. Lugar exacto del acoplamiento entre la red y la tubería municipal

Ya con estos datos se podrá establecer si la presión de la tubería municipal es lo suficientemente alta para poder satisfacer los usuarios de la red a servir. La instalación se realizará por medio de personal de la empresa de distribución de agua.

5.2 TANQUES DE ALMACENAJE Y DISTRIBUCIÓN

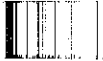
Los tanques de almacenaje y distribución son de gran ayuda en lugares donde el caudal no es constante durante los días de servicio. Los tanques se ubican según la ubicación de éste con el proyecto, ya que trabajan por medio de gravedad; y de esta forma se tomara la decisión si se utiliza un tanque elevado, enterrado o semi-enterrado. La capacidad del tanque se calcula por medio de una curva de caudal-hora, en la cual se establece la demanda máxima. Este caudal se afecta por un factor de emergencia el cual se utilizará en emergencias como incendios o racionamientos.

El tanque de almacenaje se deberá de colocar entre la red de conducción y la red de distribución con el fin de abastecer la red directamente y a la vez llenar el tanque para que de servicio durante periodos de escasez.

5.3 PERFORACIÓN DE POZOS DE AGUA

La perforación se hará por medio de maquinaria especial la cual trabaja por medio de percusión o rotación la cual se utilizan según el tipo de terreno. La perforación por medio de rotación de brocas necesitará de lodo a base de arcillas que funciona como lubricante entre la broca y el terreno. La mecánica de la perforación del pozo es la siguiente:

- Ubicación del lugar de perforación
- Traslado de maquinaria y habilitación del área y equipo
- Perforación y registro definido del tipo de suelos
- Colocación de tubería lisa y perforada
- Ubicación del acuífero
- Aforo del acuífero durante al menos 48 horas
- Muestra de agua del acuífero para determinar si es apta para el consumo humano
- Colocación de la bomba
- Conexión del pozo hacia la tubería de conducción, distribución y tanque de almacenaje según el caso específico del proyecto.



CAPÍTULO 6: CALLES

Las calles son los medios de acceso por los cuales se transportan todos los vehículos y peatones dentro del proyecto. A continuación se detallará las normas y secuencias de construcción a seguir, las cuales se dividen en:

- 1.- Tratamiento de subrasante
- 2.- Colocación de Sub-base y base
 - 2.1- Imprecación o aplicación de sellantes para base
- 3.- Capa de rodadura. (Asfaltos)
 - 3.1.- Rígidos y flexibles

Además en la ilustración 5-1 se aprecia la secuencia de construcción de una calle, desde la excavación de zanjas hasta el riego de imprimación, último paso antes de la aplicación de la capa de rodadura.

6.1 TRATAMIENTO DE SUBRASANTE

La sub-rasante es la capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto, su sección típica de pavimentación es la representación gráfica de un corte transversal que muestra en proyección vertical, las pendientes, espesores, dimensiones y composición de las capas de la estructura del pavimento.

El tratamiento de la sub-rasante, es la operación que consiste en escarificar, homogenizar, mezclar, uniformizar, conformar, y compactar la sub-rasante de una carretera previamente construida, efectuando cortes y rellenos, no mayores de 20 centímetros de espesor: con el objeto de regularizar, mejorando mediante estas operaciones las condiciones de la sub-rasante, como cimiento de la estructura del pavimento. Consiste en la limpieza de toda la vegetación y materia orgánica existente sobre el área de sub-rasante a reacondicionar, la escarificación, mezcla, homogenización, humedecimiento, conformación y

compactación del suelo de sub-rasante, efectuando cortes y rellenos no mayores de 20 centímetros de espesor: la regulación del tránsito y el control de laboratorios para dejar la sub-rasante de acuerdo con las especificaciones y con su superficie adaptada razonablemente a los alineamientos horizontales y verticales y a las secciones típicas de pavimentación que indica los planos y dentro de las tolerancias establecida. Se establece una tolerancia en compactación en menos del 2 %, respecto al porcentaje de compactación especificada para la sub-rasante reacondicionada. Se deben efectuar ensayos representativos por cada 400 metros cuadrados o fracción de sub-rasante reacondicionada. La tolerancia de superficie, se establece una tolerancia de 3 centímetros, en más o en menos, respecto al nivel de conformación de superficie indicada en los planos.

En la aceptación la sub-rasante reacondicionada se debe aceptar para efectos de pago, hasta que se encuentre debidamente cubierta con material de sub-base, en el ancho total de sub-rasante indicado en las secciones típicas de pavimentación. No se permite que la sub-rasante ya reacondicionada, quede sin recubrir con sub-base, en una distancia mayor de 2 kilómetros.

Los materiales inapropiados para sub-rasante; suelos clasificados como A-8 según AASHTO M 145, que son totalmente orgánicos, constituidos por materias vegetales, parcialmente carbonizadas o fangosos; su clasificación se basa en inspección visual y no depende de pruebas de laboratorio; se componen de materia orgánica parcialmente podrida; generalmente tienen textura fibrosa; color café oscuro o negro y olor a podredumbre son altamente comprensibles y tiene muy baja resistencia. Además basura o impurezas que pueden ser perjudiciales para la cimentación del pavimento. Las rocas aisladas, mayores de 10 centímetros, que se encuentra incorporadas en los 30 centímetros superiores de la capa de suelo de sub-rasante.

El material apropiado para sub-rasante, de suelos de preferencia granulares con menos de 3 % de hinchamiento en los ensayos AASHTO T 193, que no tengan características inferiores a los suelos que se encuentran en el tramo o sección que se está reacondicionando y que además, no sean inadecuados para sub-rasante.

En la limpieza el Ingeniero residente debe proceder a limpiar la vegetación pequeña existen en toda la superficie de la sub-rasante a reacondicionar.

El reemplazo de material inapropiado, cuando en la sub-rasante aparezcan áreas con material inapropiado el Ingeniero residente debe delimitarlos y notificarlos por escrito al contratista, quien debe proceder a efectuar la remoción del material inapropiado. Durante estas operaciones debe señalizar adecuadamente dichas áreas para evitar accidentes. Según lo ordene el Ingeniero residente, las excavaciones deben rellenarse con material de préstamo, pero que sea apropiado para sub-rasante; efectuando la compactación con material de sub-base.

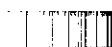
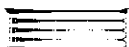
La escarificación, tendido y conformación, en las áreas que necesiten reacondicionamiento el contratista debe proceder a escarificar el suelo de sub-rasante hasta una profundidad de 20 centímetros, eliminando las rocas mayores de 10 centímetros acondicionandolas fuera del lecho del camino; seguidamente debe proceder a ajustar y conformar la superficie efectuando cortes y rellenos no mayores de 20 centímetros de espesor.

El suelo de sub-rasante en toda el área a reacondicionarse debe humedecerse adecuadamente, antes de la compactación, el control de la humedad puede efectuarse secando el material, o por el método con carburo, AASHTO T 217.

En la Compactación la sub-rasante reacondicionada deben ser compactada en su totalidad, hasta lograr el 95 %de compactación con respecto a la densidad máxima, AASHTO T180. La compactación en el campo se debe comprobar de preferencia según AASHTO T 191; con la aprobación escrita del Ingeniero Residente, se pueden utilizar otros métodos técnicos, incluyendo los no destructivos.

6.2 COLOCACIÓN DE SUB-BASE Y DE BASE

La sub-base es la capa de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas del tránsito, de tal manera que el suelo de sub-rasante las



pueda soportar; absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que pueda afectar a la base. Este trabajo consiste en la obtención, explotación, acarreo, tendido, humedecimiento, mezcla, conformación y compactación del material de sub-base; el control de laboratorio y operaciones necesarias para construir en una o varias capas, una sub-base del espesor compactado requerido, sobre la sub-rasante previamente preparada y reacondicionada; todo de acuerdo con lo indicado en los planos, ajustándose razonablemente a los alineamientos horizontal, vertical y secciones típicas de pavimentación, dentro de las tolerancias estipuladas, de conformidad con estas especificaciones generales.

La sub-base puede tener un espesor compactado variable por tramos, según las condiciones y características de los suelos existentes en la sub-rasante, pero en ningún caso dicho espesor debe ser menor de 10 centímetros ni mayor de 70 centímetros. Los espesores de sub-base requeridos deben ser los indicados en los planos preestablecidos de la urbanización.

La capa de sub-base, debe estar constituida por suelos de tipo granular en su estado natural o mezclado, que formen y produzcan un material que llene los requisitos siguientes:

El material debe tener un CBR, AASHTO T-193, mínimo de 3, efectuando sobre muestra saturada a 95 % de compactación, AASHTO T 180, o bien un valor R, AASHTO T 190 mayor de 50.

El tamaño máximo de las piedras que contenga el material de sub-base, no debe exceder de 7 centímetros. El material de sub-base no debe tener más del 50% en peso, de partículas que pasen al tamiz No. 40 (0.425 mm), ni más del 25% en peso, de partículas que pasen el tamiz No. 200 (0.075 mm).

El material de sub-base debe tener las características siguientes:

La porción que pasa al tamiz No. 40 (0.425 mm), no debe tener un índice de plasticidad AASHTO T 90, mayor de 6 ni un límite líquido, AASHTO T89, mayor de 25, determinados ambos, sobre muestra preparada en húmedo, AASHTO T146. Cuando las disposiciones especiales lo indiquen expresamente, el índice de plasticidad puede ser más alto, pero en ningún caso mayor de 8.

El equivalente de arena, no debe ser menor de 25, determinado por el método AASHTO T 176.

El material de sub-base debe estar razonablemente exento de materiales vegetales, basura, terrones de arcilla, o sustancias que incorporadas dentro de la capa de sub-base puedan causar, a criterio profesional, fallas en el pavimento.

Cuando existen varios bancos como alternativas para el uso del material de sub-base, dentro de las condiciones normales e acarreo, el Ingeniero residente debe usar el material que tenga un mayor valor soporte, menor porcentaje que pase el tamiz No. 200 (0.075 mm), menor índice de plasticidad y mayor equivalente de arena.

Se debe colocar el volumen de material correspondiente al espesor de sub-base requerido por el diseño, sobre la sub-rasante recibida, previamente preparada y reacondicionada, el material puede ser colocado por medio de volteo de pila, formando camellones con máquina especial esparcidora.

El material de sub-base, debe ser tendido en capas no mayores de 30 centímetros ni menores de 10 centímetros. Si el espesor de sub-base requerido, es mayor de 30 centímetros, el material debe ser colocado en dos o más capas, nunca menores de 10 centímetros, no permitiéndose la colocación de la capa siguiente, antes de comprobar la compactación de la inmediata anterior. El material suelto de sub-base colocado, debe corresponder en cantidad, al espesor de la capa a tender en el ancho total establecido en la sección típica de pavimentación, tomando en cuenta su reducción de volumen por la compactación. La distancia máxima a que puede ser colocado el material de sub-base, medida desde el extremo anterior cubierto con la base no debe ser mayor de 4 kilómetros. Después de haberse colocado y tendido el material, cuando no se use máquina especial esparcidora y conformadora, debe procederse a su homogenización, mezclando el material en todo su espesor mediante la utilización de equipo apropiado, pudiéndose efectuar con motoniveladora, escarificadora, estabilizadora, arado de discos y por otro método que produzca una mezcla homogénea. Cuando se use equipo especial que permita tender el material sin segregación, no se debe requerir esta mezcla.

El material de sub-base debe esparcirse, homogenizarse y conformarse, agregándole la cantidad de agua necesaria para lograr su compactación, cuya operación puede efectuarse simultáneamente. Cuando se use máquina especial esparcidora y conformadora, el material puede ser humedecido previamente en la planta de producción del mismo, pudiéndose en este caso, proceder a su compactación inmediata. La humedad de campo debe determinarse, secando el material o por el método con carburo AASHTO T 217.

La capa de sub-base debe conformarse, adjuntándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas de pavimentación y compactarse en su totalidad, hasta lograr el 100 % de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T 180; debiéndose efectuar ambas operaciones.

La determinación de la densidad máxima, se debe efectuar por cada 2000 metros cúbicos de material de sub-base o cuando haya evidencia de que las características del material han cambiado o se inicie la utilización de un nuevo banco.

La compactación en el campo se debe comprobar de preferencia mediante el método AASHTO T 191. Con la aprobación del Ingeniero residente, puede utilizarse otros métodos técnicos, incluyendo los no destructivos. Cuando el espesor a compactar exceda de 30 centímetros, el material debe ser colocado, tendido y compactado en dos o más capas, nunca menor de 10 centímetros.

Si el material de sub-base es el mismo que el de la base, pueden colocarse ambas capas en una sola operación, siempre que el espesor total no sea mayor de 30 centímetros.

Antes de iniciar las operaciones de construcción de la sub-base en forma continua, el contratista debe efectuar un tramo de ensayo en el ancho total de la misma, indicando en el sección típica de pavimentación, con las condiciones, equipo y maquinaria que utiliza para este efecto en la obra, con el objeto de que el Ingeniero residente pueda determinar los valores a usar para la evaluación de la compactación. Si durante la construcción, ocurre cambios apreciables en las características y condiciones de los materiales que varíen dichos valores, o se cambie de banco de aprovisionamiento de los materiales, se debe efectuar un nuevo tramo de ensayo.

Si los resultados del tramo de ensayo son considerados satisfactorios por el ingeniero residente, la determinación de la densidad máxima puede efectuarse por cada 10,000 metros cúbicos de material de sub-base, si la compactación se efectúa en idénticas condiciones que en el tramo de ensayo.

Se debe efectuar un ensayo por cada 500 metros cúbicos producidos, al iniciar la explotación de cada banco, hasta llegar a 3000 metros cúbicos, y seguidamente un ensayo por cada 3000 metros cúbicos colocados.

6.3 CAPA DE RODADURA

El tratamiento de preservación es un riego de revestimiento aplicado sobre la superficie de la carretera, con el objeto de preservarla en forma provisional de la formación de polvo y desprendimiento de partículas de agregado o balastro, por la acción del tránsito de vehículos.

Consiste en la preparación de la superficie a tratar, la obtención, preparación, acarreo y aplicación de los materiales ligantes de recubrimiento, el control de tránsito durante las operaciones, incluyendo el período de curado.

El tratamiento de preservación debe efectuarse por medio de un riego, con uno de los materiales ligantes que se indican a continuación. Dependiendo del tipo de ligante, las disposiciones especiales deben indicar el material de recubrimiento que se debe usar, para proteger y mejorar la adherencia en la superficie y evitar su deterioro con las llantas de los vehículos. Como material de recubrimiento puede usarse arena natural de río, o de trituración, pero no debe mantener materias vegetales, basura, terrones de arcilla o sustancias que puedan perjudicar la efectividad del tratamiento. Previamente a la aplicación del material ligante, debe de removerse de la superficie a tratar, todo el material suelto, basura y otras sustancias extrañas por medio de barrido.

Después de que la superficie ha sido barrida, se debe proceder a inspeccionarla visualmente para observar si no presenta grietas, depresiones profundas o exceso de material fino que afecte la uniformidad en la aplicación del material ligante, debiéndose hacer las correcciones correspondientes, en las cantidades de aplicación. Seguidamente debe delimitarse la superficie a tratar por medio de un cordel o marca adecuada que indique el borde de la misma y que sirva de guía para la barra de distribución.

La superficie de todas las estructuras y construcciones adyacentes al área que se va a tratar, debe protegerse adecuadamente para evitar su salpicadura o daño. En caso de que esto ocurra, el contratista debe a su propia costa, remover el material y reparar todos los daños.

Previamente a su aplicación el material ligante especificado debe prepararse y mezclarse con agua o con otros productos, calentarse o disolverse, según lo indiquen las Disposiciones Especiales correspondientes.

El material ligante será aplicado usando tanque distribuidor móvil, equipado con barra para distribución a presión, equipado con sistema de calentamiento.

El material ligante ya preparado debe ser aplicado con uniformidad a la superficie directamente. La cantidad de aplicación será seleccionada según las condiciones de la superficie y tipo de materiales. La cantidad debe de estar comprendida entre 0.10 y 0.70 galones/ metro cuadrado.

Si después de la aplicación aparecen áreas que no han recibido el material ligante, serán inmediatamente cubiertas con dicho material usando una manguera con rociadora anexa al tanque distribuidor. El material de recubrimiento debe de ser aplicado dependiendo del tiempo que necesite el material ligante utilizado para formar una película adherente protectora.

El Ingeniero residente debe indicar con orden escrita la cantidad de material de recubrimiento. En caso de usarse arena, debe aplicarse una cantidad variable entre 0.0030 a 0.0060 m³ por metro cuadrado.

El material ligante y el material de recubrimiento deben ser distribuidos uniformemente en la superficie, sólo se aceptarán variaciones no mayores del 5% de la cantidad ordenada para cada tramo. La medida del material ligante bituminoso se debe hacer del número de galones, tipo de los Estados Unidos de América, a la temperatura de 60°F (15.6°C), con aproximación de dos decimales, de material ligante bituminoso, para tratamiento de preservación, ordenados, satisfactoriamente aplicados y aceptables dentro de las tolerancias. La medida del material ligante bituminoso se debe determinar tomando la lectura del indicador del tanque distribuidor y su temperatura, estando éste a nivel, inmediatamente antes y después de cada riego.

La medida del material de recubrimiento se debe de hacer del número de metros cúbicos sueltos, con aproximación de dos decimales, de material de recubrimiento, ordenados, satisfactoriamente aplicados y aceptados.

El volumen del material de recubrimiento se debe determinar, cubicado los camiones y controlado por medio de vales, su colocación y aplicación en la superficie a tratar.

El riego de imprimación es la aplicación de un material bituminoso líquido, por medio de riego a presión, sobre la superficie de la sub-base, o sobre la base y hombros de una carretera, para protegerla, impermeabilizarla, unir entre sí las partículas minerales sueltas y endurecer la superficie, favoreciendo la adherencia entre superficie imprimada y la capa inmediata superior.

Este trabajo consiste en la delimitación y preparación de la superficie a imprimir, barriéndola y humedeciéndola previamente; el suministro, transporte, almacenamiento, calentamiento y esparcimiento, por medio de tanque distribuidor a presión, del material bituminoso; el control de tránsito, protección y señalización del área imprimada; el suministro, transporte, distribución y compactación del material secante; el barrido y mantenimiento de la superficie imprimada hasta que se coloque la capa inmediata superior.

El tipo, grado, especificación y temperatura de aplicación del material bituminoso, debe ser uno de los establecidos en la tabla 5-1, a menos que lo indiquen de otra forma las disposiciones especiales:

TABLA 5-1. ESPECIFICACIONES PARA MATERIAL BITUMINOSO.

TIPO Y GRADO DE MATERIAL BITUMINOSO	ESPECIFICACIÓN	Grados Fahrenheit	Grados Centígrados
1) Asfaltos Líquidos			
RC-70; MC-30; MC-70	AASHTO M 81, M 82	120-160	49-71
RC-250; MC.250	ASHTO M 81, M 82	160-200	71-93
2) Alquitrán			
RT 2	AASHTO M 52	60-125	16-52
RT 3	AASHTO M 52	80-150	27-66

El material secante debe de estar constituido por arena natural o de trituración, con las siguientes características:

TAMIZ N°	STANDARD mm	PORCENTAJE TOTAL QUE PASA UN TAMIZ DE ABERTURA CUADRADA, AASHTO T 27
3/8	9.5	100
4	4.25	90-100
200	0.075	0-7

La porción que pasa el Tamiz N°4 (4.75 mm) no debe tener un índice de plasticidad AASHTO T 90 mayor de 6, el límite líquido AASHTO T 89 no debe ser mayor de 25, ambos determinados sobre muestra preparada en húmedo, AASHTO T 146.

El material secante no debe contener materias vegetales, basura, terrones de arcilla u otras sustancias que puedan incrustarse dentro de la superficie imprimada, causando deterioro en la misma.

Previamente a la imprimación, debe de removerse de la superficie a tratar, todo el material suelto y extraño por medio de barrido, utilizando barredora mecánica, escoba giratoria y fuelle mecánico. Tanto la escoba como el fuelle deben de ser adecuados para lograr una limpieza eficiente, sin dañar la superficie. El fuelle debe ser capaz de ajustarse para que sople, del centro al borde exterior de la carretera. Todo este equipo debe estar provisto de sistemas con ruedas de llantas neumáticas. La superficie a imprimir puede ser ligeramente humedecida, para mejorar su uniformidad.

Después de que la superficie ha sido barrida, se procede a inspeccionarla visualmente a fin de observar si no presenta grietas, descargados o excesos de material fino o humedad, que puedan perjudicar la penetración uniforme del material bituminoso.

Para delimitar la superficie a imprimir, se usa un cordel o se marca con pintura, la línea que indique el borde de la misma, y que sirve de guía para la barra de distribución.

En los extremos del tramo a imprimir, se debe colocar una faja de papel de construcción en todo el ancho, sujetándolo a la superficie, para que el derrame de exceso de material bituminoso no la perjudique.

El contratista debe contar con equipo de transporte, instalaciones adecuadas y tanques de almacenamiento para el material bituminoso a utilizar, debiendo éstos estar colocados en lugares estratégicos de fácil acceso y protegidos contra incendio.

El equipo de calentamiento ya sea fijo o móvil, debe tener capacidad adecuada para calentar el material a utilizar, sin dañarlo, debiendo tener un sistema circulante con serpentines, evitándose el contacto directo de las llamas del quemador con la superficie de los serpentines, tubería, o ductos por donde circula el material bituminoso.

El material bituminoso debe ser aplicado con uniformidad, sobre la superficie a tratar, la cantidad de aplicación debe ser seleccionada según las condiciones de textura de la superficie, y los tipos de materiales. La cantidad debe de estar comprendida entre 0.10 y 0.50 galones (0.4 y 2 litros)/ metro cuadrado. El Ingeniero residente debe indicar con orden escrita, la cantidad de material de material bituminoso que será aplicado en el tramo a imprimir.

Para la distribución del material se debe usar un tanque distribuidor de asfalto a presión o remolque con tanque equipado con sistema de calentamiento. La unidad debe ser autopropulsada con ruedas de llantas neumáticas, y fuerza de propulsión suficientes para mantener una velocidad constante, que permita el riego especificado; debe de estar equipado con tacómetro en unidad de operación separada, adaptada al tanque distribuidor, graduado en unidades de velocidad de 10 pies (3m)/minuto y colocado para que el piloto del distribuidor lo pueda leer fácilmente; en el sistema de distribución se debe conectar un tacómetro al eje de la bomba, con indicador calibrado en revoluciones por minuto, de fácil lectura para el operador.

La barra de riego debe permitir ajuste de longitud con variaciones cada 30 cm . en más o menos, hasta un mínimo de 8 metros y ajuste vertical para variar la altura de todas las boquillas desde la superficie a tratar, siguiendo su conformación, permitiendo además, movimiento lateral de la barra completa durante la operación; la barra y boquillas deben de tener válvulas que proporcionen un cierre positivo e inmediato al terminar la distribución y que permanezcan limpias sin atascarse, en las operaciones intermitentes. La capacidad de la bomba del tanque distribuidor debe ser no menor de 250 galones (950 litros)/ minuto y ser capaz de distribuir el material bituminoso en una corriente uniforme y constante a través de todas las boquillas, con presión suficiente para asegurar un riego parejo. El sistema de calentamiento para el material bituminoso debe proveer un calor uniforme para todo el material, con indicadores adecuados de temperatura aislados, que no estén en contacto con los tubos de calentamiento. El distribuidor debe tener además, una manguera con rociadora anexas para efectuar correcciones.

Antes de la aplicación del material bituminoso, se debe inspeccionar las boquillas para asegurarse que todas funcionan libremente.

No se permite efectuar riego de imprimación cuando esté lloviendo o cuando la humedad del material de la superficie a imprimir sea mayor del 60% de su humedad óptima o cuando las condiciones del clima afecten la uniformidad y penetración del riego. La humedad del campo se puede determinar, secando el material o por el método usando carburo AASHTO T217.

Si después de efectuado el riego de imprimación aparecen áreas que no han recibido adecuadamente el riego, deben ser inmediatamente cubiertas con material bituminoso usando una manguera con rociadora, anexas al tanque distribuidor.

La corrección de grietas y baches debe ser efectuada, removiendo el material suelto y llenando con material bituminoso o, según su amplitud, con mezcla de arena y material bituminoso, o mezcla asfáltica, previamente aprobadas por el Ingeniero residente.

El material bituminoso debe ser distribuido uniformemente en la superficie. Para efectos de pago solamente se aceptarán variaciones no mayores del 5% de la cantidad ordenada para cada tramo.

El riego de imprimación debe dejarse sin cubrir con material secante, durante 24 horas o más, dependiendo del tiempo que necesite el material bituminoso, para penetrar uniformemente más de 5 milímetros en la superficie y permitir el curado.

El Ingeniero residente debe de mantener la superficie imprimada, hasta que se coloque sobre ésta la capa inmediata superior. El mantenimiento debe de incluir: el esparcimiento adicional y el barrido del material secante, la limpieza y las correcciones de todas las grietas y baches que aparezcan en la superficie imprimada.

Se debe tomar una muestra cada 10,000 galones, para controlarse el material bituminoso cumple con los requisitos. La medida se debe hacer del número de galones tipo de los Estados Unidos de América a

la temperatura de 60°F (15.6°C), ordenados, con aproximación de dos decimales. La medida del material bituminoso se debe determinar tomando la lectura del indicador del tanque distribuidor y su temperatura, estando éste a nivel, inmediatamente antes y después de cada riego. No se debe efectuar ninguna medida del material secante requerido.

6.3.1 CAPA DE RODADURA RÍGIDA

El pavimento de concreto de cemento Portland es un pavimento rígido, construido de losas de concreto Portland simple o reforzado, soportadas en toda su superficie y que resistan la carga e intensidad de tránsito.

Este trabajo consiste en la obtención, explotación, trituración cuando es requerida, clasificación, apilamiento, almacenamiento y suministro de los agregados fino y grueso; el suministro y almacenamiento del cemento Portland; el suministro de agua; la fabricación, suministro y colocación del concreto de cemento Portland; el suministro y colocación y retiro de las formaletas; el suministro de materiales y la ejecución de las juntas; el afinamiento y acabado, el curado; y el control de laboratorio durante todas las operaciones necesarias para construir el pavimento de concreto de cemento Portland, conforme lo indicado en los planos; ajustándose razonablemente a los alineamientos horizontal y vertical y secciones típicas de pavimentación dentro de las tolerancias estipuladas.

El concreto de cemento Portland para pavimento, debe ser como mínimo clase 3000 (210) con una resistencia a compresión mínima de 3000 libras/pulgada cuadrada (210 Kgs/cm²), y una resistencia a la flexión mínima de 650 libras/pulgada cuadrada (46 Kgs/cm²), determinada sobre especímenes preparados, ensayados a los 28 días.

La mezcla de concreto debe ser trabajable y tener un asentamiento determinado, comprendido entre 1 pulgada (2.5 cm) y 2 ½ pulgadas (6.4 cms), debiendo ser siempre vibrado.

Cuando los planos lo requieran expresamente, se usará losas reforzadas. El refuerzo debe consistir en malla de alambre de acero de refuerzo soldado o emparrillado de barras de acero.

Los pasadores y barras de conexión en las juntas deben de consistir en barras corrugadas de acero de lingote grados 40, 60 ó 75, o barras de acero para rieles. Las barras de acero de rieles, no deben usarse como barras para conexión, cuando tengan que ser dobladas o reenderezadas durante la construcción.

Las barras pasadores deben ser uniformemente redondas y del tamaño especificado; deben ser lisas y libres de corrugación o deformaciones que impidan su desplazamiento en el concreto; antes de colocarse estas barras pasadores, deben revestirse con una capa de alquitrán o pintura para metales u otro material que permita el deslizamiento de la barra e impida su oxidación.

El casquete para las barras pasadoras, deben ser de metal y del largo suficiente para cubrir por lo menos 2.5 pulgadas (6 cms) del pasador, debiendo ser serrados en el extremo y con un tope para mantener la barra a la distancia de 1 pulgada (2.5 cms) del fondo del casquete. Los casquetes deben ser diseñados para que no se desprendan de las barras durante la construcción.

El relleno premoldeado en fajas, cada junta debe suministrarse en una sola pieza suficiente para rellenar la profundidad y ancho requerido por la junta. Los extremos deben ser rápidamente asegurados estirándolos hasta adaptarlos, engrapándolos adecuadamente.

Previamente a la explotación y producción de los agregados, debe efectuarse la limpia, chapeo y destronque correspondiente en los bancos, eliminar la vegetación, capa de materia orgánica, basura, arcilla y sustancias que puedan contaminar los agregados. Si se requiere trituración, debe ser efectuada en planta, en circuito cerrado de repaso, evitando la laminación del material. La graduación de los agregados debe lograrse en la planta de producción, debiendo ésta estar acondicionada con un sistema de clasificación adecuado; con el número y tipo de zarandas para lograr la granulometría especificada.

Los agregados producidos pueden apilarse y almacenarse en el área de la planta de producción o ser transportados para apilarse y almacenarse en lugares estratégicamente localizados.

Las losas de concreto deben ser construidas sobre la superficie de la sub-base o base.

Cuando en el área de construcción de la losa de concreto, antes o después de colocar la formaleta, se producen baches o depresiones causados por el movimiento de equipo y actividades propias de la construcción, éstos deben corregirse antes de colocar el concreto, lechada, mortero y agregados para concreto, seguidamente se debe proceder a conformar y compactar el material, con compactadora mecánica de operación manual, efectuándose el control de compactación conforme la sección de sub-base o base que corresponda. Todo el material excedente debe removerse, dejando la superficie nivelada y de acuerdo a la sección típica de pavimentación.

Las formaletas deben colocarse en cantidad suficiente y por lo menos 100 m delante de las operaciones de colocación del concreto, debiendo ser asentadas sobre la superficie, sin dejar espacios vacíos y de acuerdo con los alineamientos y secciones típicas mostradas en los planos, fijándolas a la base o sub-base con pernos de acero, de modo que soporten sin deformación o movimiento, las operaciones de colocación y vibrado del concreto. El espaciamiento de los pernos, no debe ser mayor de 1 metro, debiendo colocarse en el extremo de cada pieza, un perno a cada lado de la junta. Las formaletas no deben desviarse respecto al eje de colocación, en cualquier punto y dirección más de $\frac{1}{4}$ de pulgada (6 mm), y deben limpiarse y engrasarse previamente a la colocación del concreto.

El concreto debe depositarse sobre la superficie previamente preparada y humedecida, procurando dentro de lo posible no manipularlo. No se permite en ningún caso colocar el concreto directamente sobre el suelo de sub-rasante.

El concreto debe colocarse de preferencia con máquina esparcidora especial, que prevenga la segregación de los materiales. Si se necesita mover el concreto, debe utilizarse palas y no rastrillos.

Tampoco se debe permitir transportarlo con la acción del vibrador. No debe permitirse caminar sobre el concreto fresco si se dejan huellas o si se ocasiona la incorporación de arcilla, basura o sustancias perjudiciales.

El concreto debe ser consolidado hasta alcanzar el nivel de las formaletas en la superficie completa de la losa de acuerdo a la sección típica, por medio de vibradores. Estos deben ser de preferencia de inmersión y con una frecuencia mayor de 3500 rev / min cuando el espesor de la losa sea mayor de 6 pulg (15 cm).

No debe permitirse que el vibrador opere en contacto con la formaleta o con el acero de refuerzo o de las juntas. Las depresiones observadas, deben llenarse de inmediato con concreto fresco.

Cuando se utilice bibro-compactadora, la regla vibrante principal no debe apoyarse sobre las formaletas, sino directamente sobre el concreto.

Deben construirse juntas longitudinales y transversales, como se indica en los planos. Todas las juntas deben construirse con las caras perpendiculares a la superficie del pavimento.

Las juntas tienen por objeto principal, permitir la construcción del pavimento por losas separadas para evitar grietas de construcción, estableciendo al mismo tiempo una unión adecuada entre ellas, que asegure la continuidad de la superficie de rodadura y la buena conservación del pavimento.

Las juntas según su función, deben ser los cuatro tipos siguientes: de articulación, de contracción, de expansión y de construcción.

Las juntas longitudinales son siempre del tipo de articulación.

Las juntas transversales deben formar ángulo recto con el eje o línea central del pavimento y deben abarcar el espesor total de la losa; pueden ser del tipo de contracción, de expansión o de construcción.

Los tipos de juntas, su posición y detalles de construcción, incluyendo los rellenos, sellos y retenedores, deben ser estipulados en los planos.

Las juntas de articulación, deben disponerse paralelamente al eje longitudinal de la carretera y tienen por objeto impedir la transmisión de momentos de una placa a otra.

Pueden ser ejecutadas de dos maneras: juntas tipo ensamble, con barras de conexión, que deben usarse cuando se construye cada losa independientemente de la contigua. Juntas tipo de sección reducida con barras de conexión que deben usarse cuando las líneas de losas longitudinales se construyen en una sola operación. Juntas de contracción que tienen por objeto concentrar las grietas producidas por efecto de la contracción del concreto y deben disponerse perpendicularmente al eje o línea central de la carretera, siendo su espaciamiento de por lo menos 7 metros y pueden ser ejecutadas de dos maneras: Juntas tipo sección deducida sin refuerzo y juntas tipo sección reducida con pasador engrasado.

Juntas de expansión que tienen por objeto dejar el espacio libre para la dilatación de las losas de concreto. Se debe ejecutar con pasador engrasado y un casquete en el extremo, que deje un espacio libre mínimo de una pulgada (2.5 cms) para permitir el libre movimiento de la losa.

Juntas de construcción que se deben ejecutar cuando se necesita interrumpir la construcción o se construye una losa, o cuando el abastecimiento de concreto se ha interrumpido por más de 30 min, a menos que se estén empleando aditivos retardantes del fraguado. Las juntas de construcción pueden ejecutarse por medio de surcos abiertos en el concreto fresco, o aserrando el concreto endurecido por medio de disco de diamante.

El periodo de cura debe ser por lo menos de 7 días, durante los cuales deben asegurarse el suministro de agua necesaria.

Las caras laterales de las placas que quedan expuestas al remover las formaletas, deben ser inmediatamente protegidas a modo de tener condiciones de curado análogas a la superficie.

Las formaletas no pueden ser retiradas, hasta después de transcurridas 24 horas de haber sido colocado el concreto, y la operación debe ser hecha con cuidado para evitar dañar los bordes del concreto. Cuando se permita el uso de aditivos acelerantes del fraguado, las formaletas podrán retirarse a las 12 horas de la colocación de concreto.

El material sellante debe colocarse en los surcos de las juntas previamente secos y limpios debiéndose emplear herramientas que penetren en la ranura de las juntas, hasta el fondo de las mismas. El material de relleno debe ser cuidadosamente colocado en el surco, sin producir desbordamiento. Cualquier exceso debe removerse inmediatamente, limpiando la superficie.

No se permite que queden rebordes o túmulos, especialmente en juntas transversales.

Deben ser tomadas, como mínimo 3 probetas de pruebas para flexión y 3 para compresión, para cada edad de ruptura que se haya fijado, generalmente 14 y 28 días, por cada 300 metros cuadrados de pavimento.

Si los ensayos efectuados a los materiales que se utilizan en todo el proceso de construcción del pavimento de concreto de cemento Portland, no llenan los valores especificados después de efectuadas las verificaciones necesarias el contratista debe hacer las correcciones necesarias a su costa.

Durante la colocación del concreto y cuando se encuentre todavía en estado plástico, el contratista debe verificar la superficie con una regla escantillón dispuesta paralelamente al eje longitudinal del pavimento. Cualquier depresión o saliente debe corregirse de inmediato. Cuando se termine la construcción de la losa, se debe verificar nuevamente con la regla, no aceptándose irregularidades mayores de 0.5 centímetros.

El espesor debe verificarse midiendo los testigos de concreto endurecido extraídos del pavimento, que se utilizarán también para verificar la resistencia. Deben extraerse como mínimo 2 testigos de concreto endurecido, cilíndricos, de un mínimo de 5 centímetros de diámetro, por cada 2,000 metros cuadrados de pavimento. Se establece una tolerancia de ± 1 cm. Si hay deficiencia en el espesor, en más de dos verificaciones, deben extraerse nuevos testigos en sitios cercanos a los deficientes. Si persisten las deficiencias, en el espesor, el contratista debe efectuar, a su costa, las correcciones correspondientes. Si hay deficiencias en el espesor, son por cuenta del contratista los gastos que ocasione la extracción de los testigos, así como las pruebas del laboratorio y el llenar los agujeros con concreto fresco de la misma calidad.

Concreto de Cemento Portland, debe ser rechazado antes o al momento de su colocación, cuando la mezcla no llena los requisitos. La aceptación del pavimento se debe efectuar hasta que se encuentre en el ancho total de las secciones típicas de pavimentación debidamente acabado y curado, llenadas y selladas correctamente las juntas y efectuada la limpieza final.

6.3.2 CAPA DE RODADURA FLEXIBLE

El Macadam Asfáltico, es la capa componente de la estructura del pavimento, formada por riegos sucesivos y alternativos de agregados pétreos en tamaños decrecientes y material bituminoso, lográndose el recubrimiento de las partículas de agregado y la estabilidad de la capa, por la penetración directa por gravedad del material bituminoso y el agregado fino, a través de los vacíos del agregado grueso previamente esparcido.

El macadam asfáltico puede ser utilizado como capa de base o como superficie de rodadura, en este último caso usualmente seguido en sello asfáltico.

Este trabajo consiste en la obtención y explotación de canteras y bancos, la trituración de piedra o grava para formar los agregados clasificados, lavándolos, si es necesario; el apilamiento y almacenamiento de agregados; la preparación y delimitación de la superficie a tratar; el suministro, transporte y aplicación de los agregados pétreos y del material asfáltico; la compactación; la regulación del tránsito y los controles de laboratorio durante todo el proceso de construcción de todo el macadam asfáltico, sobre la superficie previamente preparada.

Los agregados para macadam asfáltico deben ser obtenidos de la trituración de grava o piedra de buena calidad, debiendo llenar los requisitos siguientes:

- 1) Abrasión: No deben tener un porcentaje de desgaste por abrasión, AASHTO T 96, mayor de 40 a 500 revoluciones.
- 2) Desintegración al Sulfato de Sodio: No deben tener una pérdida de peso mayor del 12%, al ser sometidos a cinco ciclos en el ensayo AASHTO T 104.
- 3) Caras Fracturadas y Partículas Planas o Alargadas: No menos del 75% en peso de las partículas del agregado, deben tener por lo menos una cara fracturada; ni más del 10% en peso, pueden ser partículas, planas o alargadas, con una longitud mayor de cinco veces el espesor promedio de dichas partículas. Los fragmentos retenidos en un Tamiz de $1\frac{1}{4}$ " (31.5 mm), no deben tener más del 5% en peso, de partículas cuya longitud exceda tres veces su dimensión menor.
- 4) Impurezas: Deben estar exentos de materias vegetales, basura, terrones de arcilla, polvo o sustancias que, incorporadas en la capa de material asfáltico, puedan producir, a criterio profesional, fallas en el pavimento.
- 5) Peso: Los agregados deben ser razonablemente uniformes en calidad y densidad y su peso unitario, AASHTO T 19, no debe ser menor de 80 libras/pie cúbico.

Graduación: Los agregados, de acuerdo con el orden de aplicación, deben cumplir con los requisitos de graduación, determinada según AASHTO T 27. Las partículas de agregado deben ser de tal naturaleza que al recubrirlas completamente con material bituminoso del tipo a usarse en el material asfáltico, no presenten mayor evidencia de desvestimiento,

permaneciendo más del 70% de las partículas perfectamente cubiertas con material bituminoso al efectuar el ensayo de inmersión en agua a 60°C.

El procedimiento debe determinar la localización de la planta de trituración, los lugares de almacenamiento de los agregados pétreos y el material bituminoso, los medios de transporte y esparcimiento de los materiales, la compactación y los resultados de ensayos de laboratorio.

El procedimiento debe indicar también el tipo y grados de los agregados pétreos y del material bituminoso que se utilizará.

La sucesión de las operaciones de esparcimiento, compactación y aplicación o riego de los materiales, debe respetar el orden siguiente:

- 1) Esparcimiento de agregado grueso, Tipo 1.
- 2) Compactación de agregado grueso.
- 3) Primera aplicación del material bituminoso.
- 4) Esparcimiento de agregado medio, Tipo 2.
- 5) Compactación del agregado medio.
- 6) Segunda aplicación de material bituminoso.
- 7) Esparcimiento de agregado fino, Tipo 3.
- 8) Compactación del agregado fino

Previamente a la explotación de un banco o cantera, debe efectuarse la limpieza correspondiente, eliminar la vegetación, capa de materia orgánica, basura y arcilla que pueda contaminar el material triturado. La trituración debe ser efectuada en planta, en circuito cerrado de repaso, evitando la laminación del material. La graduación del material debe lograrse en la planta de trituración, la cual debe estar acondicionada con un sistema de calcificación adecuado, incluyendo sistema de lavado con el número y tipo de zarandas necesario para lograr la granulometría especificada en cada uno de los grados requeridos.

El contratista debe efectuar el control continuo de laboratorio, sobre la calidad y características del material pétreo producido y efectuar las correcciones necesarias.

Previamente a la aplicación de cada esparcimiento de agregado o de riego de material bituminoso, y después de la compactación, si este es el caso, debe de removerse de la superficie a tratar, todo el material suelto y extraño, utilizando barredora mecánica, escoba giratoria y fuelle mecánico.

Si la superficie inferior no se requiere imprimada, puede omitirse el barrido de la misma antes de la primera aplicación de agregado. Después que la superficie haya sido barrida, se procede en forma conjunta entre el Ingeniero residente y contratista a inspeccionarla visualmente, para determinar si se presentan grietas, descargados, depresiones, o alguna depresión que pueda perjudicar la uniformidad y efectividad del macadam asfáltico, procediéndose a su corrección, previamente al esparcimiento del agregado o del riego de material bituminoso, según el caso.

Para delimitar la superficie a tratar, el contratista usará un cordel o marcará con pintura, la línea que indique el borde de la misma y que servirá de guía para las máquinas distribuidoras de agregado y asfalto. En los extremos anterior y posterior de la sección a regar con material bituminoso, debe colocarse en sentido transversal, una faja de papel de construcción en todo lo ancho, sujetándolo a la superficie, para que el derrame de exceso de material bituminoso no perjudique el trabajo.

El agregado debe ser distribuido con máquina esparcidora autopropulsada, con sistema de ruedas de llantas neumáticas, de capacidad, tolvas y banda transportadora adecuada para permitir un esparcimiento uniforme y constante del agregado entre 0.0015 metros cúbicos y 0.1800 metros cúbicos/ metro cuadrado.

El esparcidor debe permitir ajuste en el ancho, en variaciones cada 30 centímetros hasta una longitud de 8 metros y ajuste vertical para variar la altura de caída del agregado, para esparcir la cantidad especificada.

El Ingeniero residente debe tener disponibles suficientes camiones de volteo equipados con dispositivos para su enganche al distribuidor autopropulsado de agregados; los camiones deben tener capacidad comprendida entre 10 y 18 metros cúbicos, para su eficiente maniobra y acoplamiento al distribuidor, para volcar suavemente el material pétreo sin dañar la superficie tratada, al ser remolcados. Los camiones no deben pasar sobre el material bituminoso sin cubrir; no se autoriza el uso de camiones que tengan fugas o goteos de aceite. Los operadores deben tener experiencia en este tipo de trabajo.

Inmediatamente después de cada operación de distribución de agregado, debe procederse a su conformación, corrigiendo las áreas con exceso o insuficiencia de agregado por medio de escoba de arrastre o manualmente; seguidamente y de inmediato se debe compactar la capa con compactadora de rodillo de acero de 3 ruedas, y compactadora neumática equipada con un mínimo de 9 llantas de baja presión y cara lisa, ambas compactadoras deben ser autopropulsadas y con peso comprendido entre 10 y 12 toneladas. La compactación debe efectuarse con los agregados completamente secos, a menos que se use emulsión asfáltica, en cuyo caso se puede aceptar cierta humedad en el agregado.

La compactación debe ser efectuada durante un periodo de tiempo que permita dar como mínimo 6 pasadas a todo el ancho, debiendo iniciarse durante los 30 minutos siguientes al esparcimiento del agregado. La compactación debe continuar hasta que no se aprecie ningún movimiento del agregado bajo el rodillo. La operación debe efectuarse del borde exterior, hacia el centro de la superficie, , traslapando uniformemente las pasadas hasta cubrir la totalidad de la superficie, y que las partículas queden completamente encajadas formando una superficie continua y firme, razonablemente ajustada a los alineamientos horizontal y vertical y a las secciones típicas de pavimentación mostradas en los planos. Si aparecen irregularidades durante o después de la compactación, éstas deben remediarse por adición o sustracción de agregado, debiendo compactarse satisfactoriamente las áreas afectadas y las áreas afectadas y las adyacentes.

El Ingeniero residente debe contar con equipo de transporte, instalaciones adecuadas y tanques de almacenamiento para el material bituminoso a utilizar, debiendo estos estar localizados en lugares estratégicos de fácil acceso, y protegidos contra incendio.

El equipo de calentamiento, ya sea fijo o móvil, debe tener capacidad suficiente para calentar el material bituminoso a utilizar sin dañarlo, debiendo tener sistema circulante con serpentines, evitándose el contacto directo de las llamas del quemador con la superficie de los serpentines, tubería o ductos por donde circula el material bituminoso. El material bituminoso debe ser aplicado con uniformidad, con distribuidor a presión sobre la superficie a tratar.

El Ingeniero residente debe indicar al contratista, por escrito, la cantidad de material bituminoso que se debe usar en cada aplicación, para el tramo o sección a tratar; en general, si el macadam asfáltico se usa como base, la cantidad de material bituminoso debe estar más cerca del límite inferior y lo contrario cuando se trate de la construcción de una capa de rodadura.

La aplicación del material bituminoso, puede efectuarse cubriendo en la primera operación la mitad del ancho de la superficie, luego en segunda operación debe cubrirse la otra mitad, pudiéndose dejar para operación posterior los sobre-anchos de las curvas. En todo caso debe efectuarse las correcciones necesarias en las válvulas y boquillas que corresponden a la línea de traslape para evitar excesos de material bituminoso, además de la precaución usual de poner papel de construcción al principiar y terminar cada riego.

La distribución del material bituminoso debe ser efectuada con tanque distribuidor a presión, equipado con sistema de calentamiento. Antes de proceder a cargar el tanque distribuidor con el material bituminoso a usar, debe inspeccionarse para determinar si no contiene residuos de un producto bituminoso distinto al que se usa en el riego, si este fuese el caso, el contratista debe proceder a lavarlo y limpiarlo perfectamente con solvente adecuado, antes de cargarlo y antes de la aplicación del material debe inspeccionarse las boquillas y válvulas para asegurarse que todas funcionan libremente.

No se permitirá regar material bituminoso cuando la temperatura ambiente sea de 10°C o menos, o cuando esté lloviendo o cuando las condiciones del clima o humedad afecten la uniformidad del riego y su adherencia con el agregado.

Después de la aplicación del material bituminoso, no se permitirá tránsito de ninguna clase, hasta que haya sido aplicado y compactado el agregado de recubrimiento; y en este caso, durante 72 horas no se permitirá una velocidad mayor de 10 KPH..

El Ingeniero residente debe mantener la superficie en cada aplicación, hasta que se complete el trabajo. El mantenimiento incluye la remoción de exceso de agregado, la limpieza, la reparación de grietas y baches y todos los defectos que presente la superficie entre una y otra aplicación. No debe efectuarse una aplicación de asfalto y agregado antes de 24 horas de haber sido efectuada la anterior, cuando se usen asfaltos líquidos del tipo RC; este plazo se debe aumentar a 48 horas para permitir una mejor curación.

6.3.3 OTROS TIPOS DE CAPA DE RODADURA

Según las especificaciones del proyecto, la calidad de la sub-rasante y las capas que conformen las bases y sub-bases, se podrá escoger entre otros tipos de capas de rodaduras. Algunas de estas no ofrecen la calidad de las descritas con anterioridad y no cumplen por ejemplo las 3 finalidades principales de la capa de rodadura que son:

1. Absorber y distribuir cargas hacia la base
2. Servir de sello para la base
3. Dar confort al usuario al momento de prestar el servicio

Entre otros tipos de capa de rodadura podremos listar los siguientes:

1. Adoquín
2. Granceado asfáltico
3. Empedrado
4. Tratamientos dobles y triples.

El adoquín es muy usado en nuestro medio ya que ofrece una ventaja económica. Además es posible incluso instalar adoquín para tráfico liviano o bien para tráfico pesado. El adoquín se instala por medio de personal luego de que la base sea terminada. Los adoquines que son bloques de concreto, en forma de hexágonos cazan entre si, colocándolos de tal modo que se impida su movimiento o corrimiento. Esto se logra ya que se les colocan cuñas o topes de concreto, que no son mas que vigas colocadas entre cada 15 a 25 metros lineales; confinando de esta forma los adoquines. Las desventajas de este sistema son las siguientes:

- 1.- Su instalación requiere más tiempo, y solo se puede hacer por medio de personal.
- 2.- Son sistemas que trabajan en conjunto, por lo que la falla de un elemento dentro del sistema provoca a largo plazo la destrucción del tramo confinado.
- 3.- Su utilización además es afectada por factores como, fletes, disponibilidad para grandes cantidades, áreas de almacenaje cerca de cada tramo, supervisión constante durante la instalación.

Entre las ventajas, la más peculiar e importante se puede resumir en que por ser sistemas que trabajan por medio de la unión de varios elementos, si se necesitara levantar la capa de rodadura para alguna reparación de la base, subrasante (baches), o tuberías subterráneas; es factible remover cada elemento y efectuar la operación de tal modo que al finalizar se podrán reutilizar los elementos que no estén dañados; siendo este el único sistema de rodadura que permite reutilizarlo y dejar la capa de rodadura tal como se encontraba antes de la ejecución de la reparación.

El granceado asfáltico se utiliza más que todo para habilitar temporalmente vías de acceso, pero no ofrece ninguna capacidad de actuar como diafragma para la base. Durante los meses de verano, en lugares sin mucha pendiente, y sin mucho tráfico pesado se podrá utilizar. Este sistema se aplica dos horas después de la imprimación; a mano, y no es más que una capa de asfalto roceada directamente sobre esta última.

Los empedrados por ser incómodos al utilizar la vía no son muy usados. Hoy en día proyectos de tipo ecológico los utilizan, algunas veces de forma mixta por medio de carrileras de concreto portland las cuales conducen establemente los vehículos, y el empedrado se aplica a las áreas inmediatas a las carrileras. Este sistema es costoso si no se cuenta con un banco de piedra en las cercanías del proyecto, ya no más de 5 kilómetros de éste. Además se deberá de utilizar piedra bola que esté entre los 10 y 20 centímetros de diámetro, cuya consistencia sea buena a la compresión y desgaste.

Los tratamientos dobles y triples no son mas que capas de agregados compactados entre si, y aplicados con un material bituminoso como aglomerante. Este sistema da un aspecto muy parecido a los asfaltos flexibles, y se comporta como tal. Éste se aplica de las siguiente forma:

1. Se imprima la base a cubrir con la capa de rodadura.
2. Se aplica una capa de agregado de $\frac{1}{2}'$ a $\frac{3}{4}'$.
3. Se aplica la capa con materia bituminoso o RC utilizado en la imprimación sobre ésta capa.
4. Se aplica otra capa de agregado, pero de menor diámetro, no mayor a $\frac{1}{4}'$; de esta forma se rellenan los huecos entre la primera capa de agregado aplicada en el paso 2.
5. Se aplica la capa de material bituminoso o RC en la aplicación sobre esta capa.
6. Se aplica compactación hasta dejar una superficie uniforme.

Si este proceso se repite dos veces es llamado doble tratamiento, y si se repite el proceso hasta tres veces es llamado triple tratamiento y antes era usado mucho hasta por la dirección general de caminos en las carreteras del país. Este sistema funciona perfectamente en calles y bulevares donde el tráfico es liviano hasta en un 80 porciento.

6.4 BORDILLOS Y ACERAS

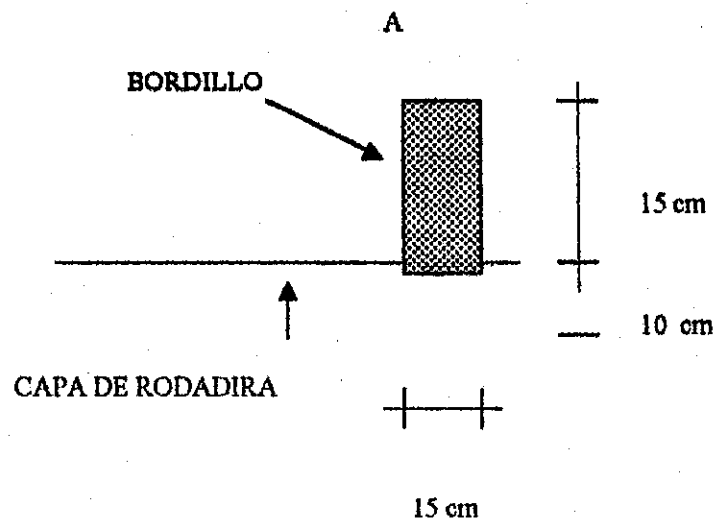
Por medio de los bordillos y aceras se delimitan las áreas de paso de vehículos y de peatones. Pero durante la construcción de las calles y bulevares tienen otra función de gran importancia, ya que son sistemas de seguridad que protegen a las calles ya trabajadas.

Los bordillos cumplen con varias funciones:

1. Delimitan el ancho exacto de cada calle.
2. Sirven de contención para la aplicación de la capa de rodadura, más que todo para la capa flexible ya que se deberán de construir los bordillos primero para aplicar estas últimas.

Los bordillos se podrán construir por medio de formaletas, o maquinas especiales. Cuando los bordillos son para calles y boulevares de proyectos urbanísticos se podrá utilizar un bordillo fundido con concreto portland con capacidad de 4000 libras/cm² y sin estructura de hierro. El bordillo se podrá construir de 15cm X 25 cm, tal como se aprecia en la gráfica 5-1.

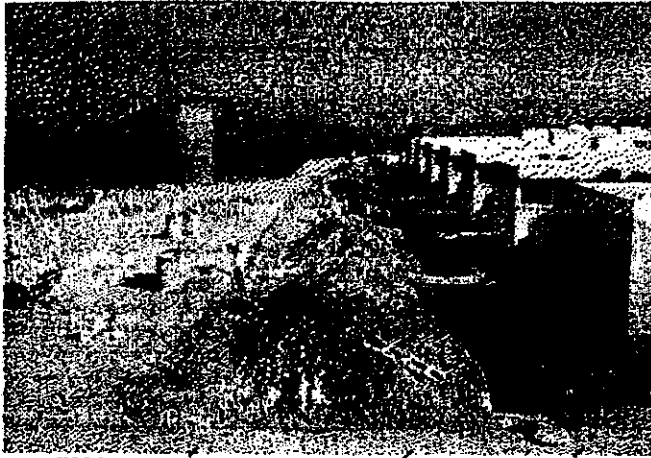
GRÁFICA 5-1. BORDILLO TÍPICO PARA UNA URBANIZACIÓN.



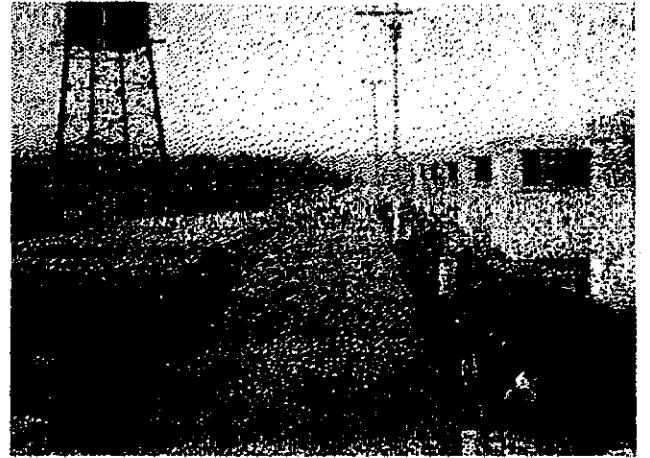
Las aceras ofrecen las vías peatonales a los costados de las calles. Las aceras además son el recubrimiento que impide que la humedad proveniente desde los costados de la calle penetren a ésta y desestabilizen las orillas de la subrasante y bases por saturación. Las aceras podrán ser como mínimo de 1 metro de ancho, y este se puede repartir en área verde y oapa peatonal fundida con cemento portland; siendo como mínimo un 60% del ancho de este último. La capa peatonal podrá ser de 7 a 10 cm de espesor. Éstas además protegen los diferentes servicios subterráneos que estén en el área de servicio.

Tanto bordillos como aceras serán repartidas dentro de las áreas de servicio, las cuales estarán delimitadas previamente por el ingeniero residente y el equipo de topografía según los planos de diseño. Esta franja de servicio no es más que la franja que separa los lotes de las calles.

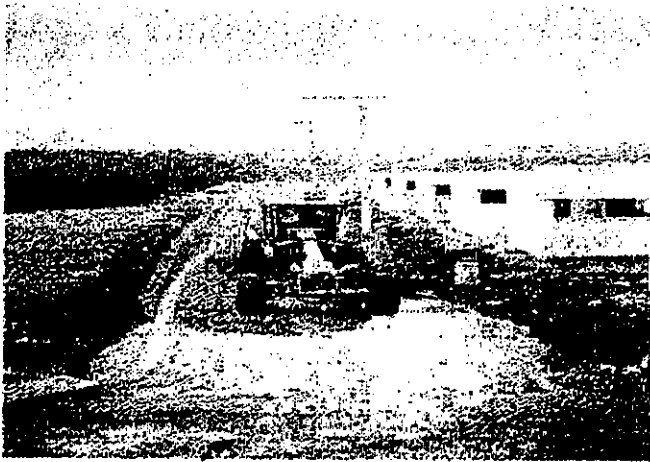
ILUSTRACIÓN 5-1. FASES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CALLE.



A.- EXCAVACION E INSTALACION DE TUBERIAS.



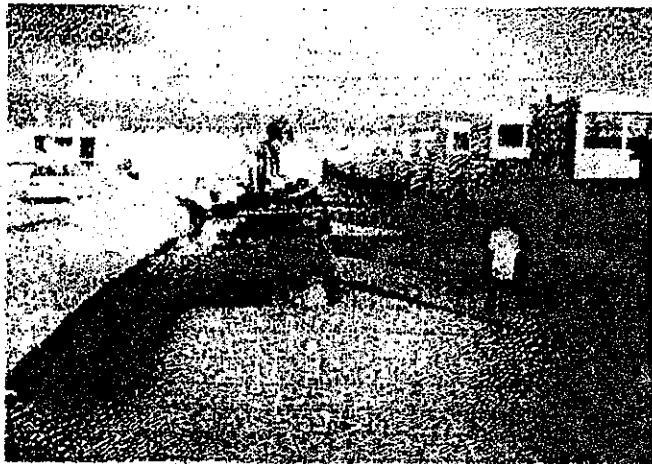
B.- TRATAMIENTO DE SUBRASANTE



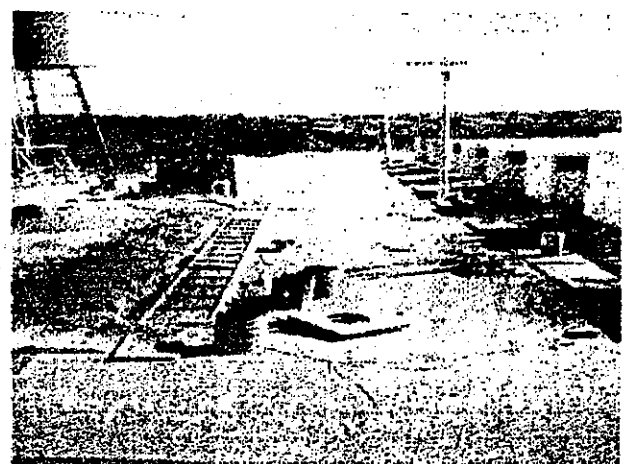
C.- COLOCACION DE BASE



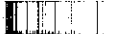
D.- COMPACTACION



E.- RIEGO DE IMPRIMACION
PROYECTO: CUMBRE DE SAN GABRIEL.



F.- ACERAS Y BORDILLOS



CAPÍTULO 7: ENERGÍA ELÉCTRICA

7.1 INSTALACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Los trabajos de energía eléctrica exterior del proyecto están en poco al alcance del Ingeniero residente, ya que todos en su mayoría en la capital son efectuados desde el diseño, hasta la instalación por la Empresa distribuidora de energía o en el interior bajo normas del Instituto nacional de electrificación (INDE). El Ingeniero residente deberá solo coordinar los estudios, y guiar a los elementos de la empresa eléctrica para la instalación de postes, de modo que éstos no afecten parte de los servicios que se encuentran en las aceras como drenajes y tuberías de agua potable y telefonía.

A continuación se darán parte de normas y reglamentos a seguir para las instalaciones eléctricas, tanto exteriores como interiores. Se entenderá como instalación eléctrica exterior del contador de la vivienda hacia afuera de ésta, lo cual la constituye toda la electrificación de la urbanización, compuesta por postes y accesorios, líneas primarias y secundarias de distribución.

Para la electrificación interna se podrá contratar un electricista autorizado por la EEGSA, el cual hará todo los trabajos de la acometida eléctrica, que comprenden desde el contador hacia la caja de registros y fusibles, donde se desmembran ya todas las líneas internas de la vivienda, local o edificio.

A continuación se tratará todo lo referente a la electrificación externa, y más adelante se tratará todo lo referente a acometidas eléctricas. Como primer paso la EEGSA hará un estudio para el diseño de las líneas. Además de evaluar las vías de acceso o distribución de la energía eléctrica según la cantidad de usuarios, de no existir este último deberán evaluar en costo y cantidad el implantar una conexión hasta una línea apropiada. Para todo esto los pasos a seguir por la EEGSA serán los siguientes, todo con el fin de distribuir la energía eléctrica de forma segura, eficiente y económica.

La distribución de la energía eléctrica no es más que el transporte y suministro de la energía eléctrica hacia los consumidores. Para esto se auxilia de una sub-estación de distribución; que es el conjunto de

equipos electromagnéticos instalados en un lugar determinado, y las obras civiles en el mismo, para la transformación de energía eléctrica de alta tensión (69 kV) a las tensiones medias de 34.5/19.9 kV y/o 13.8/7.6 kV, 34.5/2.4 kV y 22/2.4 kV. Casos especiales de otras relaciones de transformación estarán sujetas a aprobación del INDE. El sistema de distribución primario es un complejo de estructuras, aparatos y dispositivos que tiene el fin de transportar, transformar y distribuir la energía eléctrica; el cual está conformado por líneas, redes de distribución primaria y sus equipos de protección. Se origina en la subestación de distribución y suministra energía a los transformadores de distribución. Las tensiones normadas para este sistema son 34.5 Y Grd/19.9 kV y 13.8 Y Grd/7.62 kV. Comprende de las siguientes partes:

1. Alimentadores principales (troncales): son líneas de distribución primarias trifásicas, que parten de forma radial de la subestación de distribución y sirven de medio de transporte de energía eléctrica hacia los subalimentadores (ramales) y/o hacia los transformadores de distribución.
2. Subalimentadores: son líneas de distribución primarias trifásicas o monofásicas, que parten de forma radial de un alimentador principal (troncal), que conducen la energía eléctrica hacia los alimentadores laterales. (líneas finales) y/o hacia los transformadores de distribución.
3. Alimentadores laterales: son líneas de distribución primaria, monofásicas que parten de forma radial de un subalimentador, llevando la energía eléctrica a los transformadores de distribución.
4. Transformador de distribución: aparato que reduce la tensión eléctrica del sistema primario de distribución : 34.5 Y Grd/19.9 kV y 13.8 Y Grd/7.62 kV, a la tensión del sistema de distribución secundario: 120/240 V, 240/480 V, 120//208 V.

El sistema de distribución secundario es el complejo de estructuras, dispositivos y conductores con el fin de distribuir la energía eléctrica, tomada del sistema primario de distribución, hacia los voltajes descritos en el punto cuatro con anterioridad. Esta red consta de los siguientes elementos:

- 1.- Líneas de distribución secundarias: el medio de unión radial del secundario de los transformadores hacia las acometidas de los usuarios.
- 2.- Acometidas: es la parte del sistema secundario de distribución por medio del cual el usuario de la energía eléctrica se conecta del sistema secundario de distribución hacia el punto de entrega.

3.- Punto de conexión: es el lugar donde las instalaciones del cliente o usuario se conectan con la empresa de distribución de energía eléctrica.

4.- Punto de entrega: es el lugar en el sistema de distribución secundario, por medio de los conductores de la acometida se conectan a la instalación eléctrica del consumidor, mediante un aparato de medición (contador, punto de inicio de la electrificación interna que se detalla más adelante).

La EEGSA, bajo las normas del INDE realizarán en la capital de la república todo lo referente a diseños e instalaciones de los servicios y medios para la electrificación del proyecto. El ingeniero residente deberá de coordinar y auxiliar al personal de la EEGSA, para los trabajos pertinentes. Cuando el diseño del proyecto esté establecido, la EEGSA y el INDE harán los diseños necesarios para poder brindar un servicio económico y eficiente.

El ingeniero residente deberá estar al tanto de todos los pasos y elementos que comprenden todo el procedimiento, desde los estudios hasta la instalación de postes en el proyecto. De esta forma se detallará brevemente las partes de los sistemas primarios y secundarios que son los medios de conducción y transporte de la energía eléctrica hacia las acometidas del proyecto. Además se abarcará una sección de acometidas para que el Ingeniero residente logre visualizar todas las normas y pasos para que tanto la electrificación externa como interna sean ejecutadas dentro de las normas y requerimientos de la EEGSA y el INDE. Es poco lo que el ingeniero podrá auxiliar o ejecutar en todo el proceso de electrificación externa del proyecto, ya que esto se hace enteramente por medio de personeros de dichas instituciones estatales. El ingeniero residente será el encargado, más que todo, de velar que la instalación de todo el diseño se realice bajo las normas y además que no interfieran o dañen los sistemas y servicios que estén colocados en las áreas de servicio como lo pueden ser drenajes, tuberías de agua potable y teléfonos, por ejemplo.

Para el diseño de la red de electrificación se deberá hacer un estudio por medio del cual se logra definir la fuente de distribución primaria que alimentará al proyecto. La red de distribución comprende el tendido de cables para alta y media tensión (distribución primaria y secundaria), poste de soporte para

dichos cables, transformadores de distribución, todos los accesorios y errajes para la instalación y montajes de los materiales y el equipo, así como las acometidas para llevar el servicio asta los usuarios.

Los pasos para la iniciación de un proyecto de instalación de la red de distribución contempla lo siguiente:

1. Solicitud de estudio a la empresa de distribución eléctrica
2. Elaboración de estudio
3. Presentación de presupuesto general
4. Aprobación de presupuesto general
5. Elaboración de cotización
6. Elaborar expediente para la empresa de distribución eléctrica
7. Levantamiento topográfico
8. Elaboración de planos

Luego de esto se deberá ejecutar el diseño, lo cual lleva los siguientes pasos:

1. Levantamiento topográfico
2. Dibujo de planos de la población
3. Diseño de la línea y/o red de distribución
 - 3.1 Diseño y dibujo de la planta perfil de la línea de distribución
 - 3.2 Localización de estructuras en el perfil
 - 3.3 Diseño y dibujo de la red de distribución
 - 3.4 Revisión y aprobación de planos
 - 3.5 Elaboración y lista de materiales y presupuesto
 - 3.6 Según reglamento de servicios, presentar cálculos, libretas topográficas y planos
 - 3.7 Elaboración del plano final para efectos de aprobación del proyecto

El proceso de instalación del diseño será realizado por personal de la EEGSA. El ingeniero residente solo deberá de ubicar los lugares en el área de servicios las diferentes estructuras que sustentaran las líneas

de distribución. La ubicación es posible obtenerla con un tiempo prudencial anterior a la instalación, lo que permitirá que el ingeniero residente investigue si por algún factor estas posiciones son de problema alguno por los distintos servicios que estén ubicados en esta área. El ingeniero residente se podrá auxiliar además de las siguientes normas para cables y postes, y así chequear a título propio del proyecto las instalaciones del diseño de electrificación.

Los calibres de los conductores de la red serán de acuerdo a su servicio. Para la red secundaria se usaran conductores ACSR No.2 AWG (para 34.5 kV), siendo el calibre mínimo para conductores monofásicos y trifásicos ASCW No. 1/0 AWG (para 13.8 kV). Para efectos de seguridad en tendido de redes en lugares boscosos, o con regular densidad de arboles entre las líneas se podrá optar por el uso de conductores tipo múltiplex del mismo calibre de la red, y con mensajero neutro del mismo calibre. Este mismo se podrá usar en áreas donde los espacios entre postes (vanos), sean de aproximadamente 100 metros (mas común en áreas rurales y semi-rurales), utilizando como mínimo el calibre No. 2 AWG, y la longitud entre tramos no deberá exceder de los 65 metros. Las acometidas no deberán de exceder los 40 metros. Las alturas del vano cuando exista un cruce de la línea por una calle será de 5 metros y de 3 metros cuando no. Las acometidas se harán a una parte sólida de la estructura o a un poste suministrado por el usuario, el cual deberá de ser de clase 5, y de 9 m de longitud. Estos postes deberán llevar anclajes y su cimentación se deberá hacer por medio de empotramiento en el suelo, el cual será de una profundidad de 1.30 metros para postes de cemento, y 1.68 metros para los de madera.

Las líneas de media tensión (líneas de distribución secundarias) serán sujetas por los postes clase 341, de 10.67 metros para concreto, y en madera clase 5. Para postes con servicios primarios a 90 grados de éste, o bien con transformadores y servicios secundarios se usarán postes de concreto de 12.00 m, clase 341 o clase 5 en madera. Todos los postes de madera además deberán contar con avanzados métodos de tratamiento para servicios al aire libre, garantizando el material de fallar por acción de microorganismos y los elementos. Para los proyectos de electrificación de áreas urbanas los vanos entre postes no deberán de exceder de los 50 metros, y como y mínimo 30 metros. En el proyecto de urbanización los postes deberán de estar alineados y en un solo lado de la calle, observando cuidadosamente la distancia entre éstos y las

estructuras propias de la urbanización que excedan los 6 metros de alto. Para salvar estos obstáculos y dar seguridad se podrán auxiliar de instalaciones en bandera y utilizar el lado de la calle que menos obstáculos presente. En los postes de media tensión el vano será menor a 50 metros y se usará bastidor en éste cuando el vano sea hasta 100 metros como máximo. Para redes primarias el vano será de 100 metros como máximo también. Además en los apéndice se podrá visualizar varias normas en planos para acometidas.

7.2 SOLICITUD PARA SERVICIO ELÉCTRICO

El consumidor o solicitante debe consultar a la División Comercial de la Empresa, o en sus agencias locales con respecto a la clase de servicio que se le puede suministrar, antes de hacer su instalación y comprar e instalar el equipo eléctrico.

OFICINAS AL SERVICIO DE CONSUMIDORES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA DE GUATEMALA
S. A.:

CENTRAL:

Ciudad de Guatemala

6ª. Avenida 8-14, zona 1

AGENCIAS

Antigua Guatemala

4ª. Calle y 5ª. Avenida

Teléfono 0320541

Amatitlán

Calle Real del Lago

Teléfonos 0330208 0330324-325

Escuintla

Camino a Antigua

Teléfonos 03380511-3

Villa Nueva

5ª. Calle 1-87, zona 1

Teléfono 0310025

SUBAGENCIAS

No. 1 - La Torre

2ª. Calle y 7ª. Avenida esquina zona 9

Edificio La Torre

No. 2 - El Castaño

Calzada San Juan 4-40, zona 3 de Mixco

Centro Comercial El Castaño

Local 11

No. 3 - José Milla y

Calzada José Milla y Vidaurre

Vidaurre

18-64, zona 6

No. 4 - Petapa

Avenida Petapa 31-49, zona 12

Centro Comercial Petapa,

Local 3.

No. 5 - Molino de las

Calzada Roosevelt zona 2 de Mixco

Flores

Centro Comercial Molino de

Las Flores, Locales 99 y 100.

7.3 COMPONENTES DE LA ACOMETIDA RESIDENCIAL

La instalación de la acometida de servicio eléctrico para un inmueble, consta básicamente de los siguientes componentes:

- a. Cable de acometida.
- b. Poste particular si se requiere.
- c. Soporte para recibir el cable.
- d. Caja para contador (que cumpla con las normas EEI-MSJ-7 del Edison Electrical Institute) y sus accesorios.
- e. Medio de desconexión y /o protección.
- f. Contador.

La Empresa suministra el contador, dependiendo de las características de la instalación, suministra también el cable de acometida. El resto de los componentes los suministrará e instalará el usuario, de acuerdo con las especificaciones de la instalación de acometida que desea.

La acometida será utilizada exclusivamente para el suministro del servicio de energía eléctrica y por la seguridad del usuario, no podrá servir como soporte de cable portador de señal de televisión o teléfono.

- a. Todo inmueble debe alimentarse con una sola acometida.
- b. Para aumentos de carga o renovaciones de la instalación eléctrica del inmueble, donde existan actualmente varias acometidas, estas deben eliminarse solicitándose una sola acometida para el inmueble, debiendo tener cada usuario su contador respectivo. Casos especiales deben someterse a consideración.

7.3.1 POSICIÓN DEL CABLE DE ACOMETIDA Y SOPORTE

La acometida debe colocarse en la propiedad que sirve. El soporte para recibir el cable de acometida, debe estar localizado de manera que el cable de acometida no pase por propiedades ajenas y colocado en el lugar más inmediato a uno de los postes de distribución de la Empresa, a una altura de 5.50 metros cuando el cable de acometida cruza la calle, y de 3.00 metros cuando no la cruza. La caja del contador debe estar localizada en el límite entre la propiedad particular y la propiedad pública. Cuando haya vías de varios carriles y el servicio cruza la calle, el soporte deberá ser una columna de concreto y tener una altura de 7.00 metros.

El soporte de los accesorios de la acometida de servicio puede ser una pared, una columna de concreto armados con 4 varillas de hierro con diámetro mínimo de 3/8 con sus estribos y amarres respectivos de 20x20 centímetros mínimo, un poste rollizo de cemento con un diámetro mínimo de 15 centímetros en la punta. En casas tipo dúplex se puede utilizar una columna medianera para acoplar dos contadores en forma horizontal o vertical viendo hacia el frente.

7.3.2 ACOPLAMIENTO DE CONTADORES

- a. La Empresa permitirá el acoplamiento hasta de 5 contadores en forma horizontal, o 2 en forma vertical.
- b. Cuando los contadores se acoplen en forma horizontal, la altura de las cajas será de 2.70 metros \pm 10 cms. Y la distancia entre el primero y último contador no deberá ser mayor de 2.00 mts. Cuando los contadores se acoplen en forma vertical, la altura de la caja del contador más alto será de 2.80 mts. medido del nivel de la acera a la parte superior de la caja.
- c. Cuando se requiera acoplar un servicio 120/240 V, 3 alambres a un contador existente 120 V, 2 alambres, la entrada del cable de servicio se efectuará a través del tubo de bajada del contador 120/240 V.
- d. No se permitirá en un mismo ducto, conductores medidos y no medidos.

El agujero en las cajas de contadores para colocar el ducto de acoplamiento, debe hacerse en la parte lateral de la caja y no utilizar el agujero de la parte de atrás. El ducto para el acoplamiento será tubo-metálico no menor de $\frac{3}{4}$ de una sola pieza con rosca y roldana en los extremos.

7.3.3 UBICACIÓN DEL CONTADOR

El contador debe estar en un lugar accesible para su fácil lectura. En caso de obstrucción del contador, la Empresa se reserva el derecho de prestar o no el servicio.

7.3.4 DUCTOS DE ACCESO HASTA EL CONTADOR

La tubería y accesorios por donde se introducen los cables de acometida, deberán ser tipo conduit galvanizado de una sola pieza, en un mismo ducto no podrán ir conductores medidos y no medidos.

CONEXIÓN DE TIERRA

- a. Para instalaciones residenciales servidas en 120/240 voltios, 1 fase, y con consumos menores de 30 imperios, la Empresa recomienda que el neutro de la instalación esté conectado a tierra.
- b. Para instalaciones residenciales servidas en 120/240 voltios, 1 fase, y con consumos mayores de 30 imperios, la Empresa exige que el neutro de la instalación esté conectado sólidamente a tierra, de acuerdo a sección VI, Artículo 5.

7.4 MEDIOS DE DESCONEXIÓN Y PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE

- a. El contador debe estar protegido por un medio de desconexión instalado a no mas de 10 metros de la caja del mismo, cuando las líneas de la instalación eléctrica entre la caja del contador y el tablero de distribución estén en forma aérea o subterránea.
- b. Si el medio de desconexión queda a la intemperie, éste debe ser el adecuado para esa condición.
- c. Para instalaciones rurales, barrios y colonias marginales, la Empresa permitirá el uso de tapón fusible con su base adecuada, con una capacidad máxima de 15 amperios, instalado a una distancia máxima de 2.00 metros de la caja del contador, cuando las líneas de la instalación eléctrica entre la caja del contador y el primer punto de utilización sean aéreas.

7.5 ACOMETIDAS RESIDENCIALES SUBTERRANEAS

La acometida residencial en 120/240 Voltios, podrá ser subterránea en cualquiera de las siguientes condiciones.

- a. Cuando el usuario prefiera acometida subterránea.

- b. Cuando por razones de la carga, el calibre 4/0s aluminio en el cable de acometida, sea inadecuado para la instalación.
- c. Cuando el secundario del sistema de distribución de la Empresa sea subterráneo.

7.5.1 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS

Antes de comenzar el diseño en áreas donde la distribución será subterránea, es necesario que el interesado consulte con la Empresa acerca de la disponibilidad del servicio en el área que se proyecte hacer las acometidas subterráneas.

PERMISOS

Todos los tramites municipales los hará el interesado.

SUMINISTRO DE DUCTOS

El interesado instalara la tubería desde el contador hasta la bóveda de conexiones secundarias de la Empresa, sin registros intermedios. En caso que sea necesaria la colocación de registros éstos deberán estar previamente autorizados por la Empresa y deberán ser precintables.

DISTANCIAS ENTRE DUCTOS TELEFÓNICOS Y DE ENERGÍA

Cuando la canalización de la acometida pasa por los puntos donde haya canalización telefónica o tubería de agua, el ducto de la acometida se debe mantener aun mínimo de 18" de distancia de otra canalización.

CAPÍTULO 8: CONTROLES EN OBRA

Los controles en obra son de gran importancia ya que serán necesarios para garantizar que los ritmos de avance del proyecto van de la mano con la programación física y el presupuesto. Estos controles se deberán efectuar de tal modo que el Ingeniero residente tenga la capacidad de visualizarlos todos; como es de entender será imposible que el tenga la capacidad de llevar todos los controles por lo que recurrirá a delegar algunos de éstos. El Ingeniero residente deberá establecer métodos para lograr que las personas que lo auxilien logren recabar la información que se necesita, para esto se podrán diseñar formas de trabajo que sean fáciles de llenar por parte de los encargados de recabar la información.

Entre las informaciones que serán de gran ayuda para el control de la obra en campo serán las siguientes:

- Registro de actividades diarias
- Entrega de trabajos
- Control de personal en obra

Cada uno de estos controles abarcará un área del proyecto, los cuales darán la información necesaria para establecer simplemente que el desarrollo del proyecto se efectúa de una forma ordenada y ya establecida, además de recabar toda información que permita ser consultada con el fin de recabar información sobre trabajos efectuados, sin importar el tiempo que haya transcurrido así como el área donde perteneciere la actividad.

8.1 REGISTRO DE ACTIVIDADES DIARIAS

El ingeniero residente deberá recabar todas las actividades ejecutadas diariamente en el proyecto, sin importar el tipo de actividad, dimensiones del proyecto, incluso si se tratara de sub-contratos. Para esto deberá de establecer una bitácora de trabajo, en la cual de modo conciso y directo se detallarán las actividades. En la bitácora reportará todo tipo de datos como por ejemplo:

Tipo de trabajo.....urbanización
 Actividad.....zanjeo
 Rendimiento.....70m3
 Operador.....Juan Pérez
 Observaciones: La maquinaria trabajo de 7:30 am a 5:00 pm desde la
 La estación 0+220 a 0+250, en la zanja para drenaje sanitario de San
 Angel III, 3ra calle.

Este tipo de formato puede variar según la actividad, pero como se verá en otro ejemplo se ajusta a muchos tipos de actividades que tienen que ver con el desarrollo urbanístico, además el ingeniero podrá dar códigos para agilizar este proceso.

Este proceso de recabar información es de gran importancia ya que permite al Ingeniero residente chequear el avance, además obliga a supervisar que el trabajo se haya efectuado. Generalmente ésta información deberá ser revisada y aprobada por la supervisión, esto dará un aval al ejecutor a la hora de revisar trabajos, luego de algún tiempo. Generalmente esto se efectúa a la hora de hacer estimaciones de trabajo para cobros.

En urbanizaciones no muy grandes, aproximadamente de 300 a 450 viviendas, el Ingeniero residente será capaz de recabar esta información, pero en proyectos mayores se deberá de auxiliar por medio de sus jefes de maquinaria, caporales, cuadrilla de topografía, etc. En los anexos 1 al 7 se observarán algunas formas de trabajo que ayudaran al Ingeniero residente a recabar toda la información diaria. Será de gran importancia que la misma sea revisada por él mismo para evitar anomalías, y jamás dar por terminados trabajos no revisados in situ por el propio Ingeniero residente.

Algunos métodos usados en proyectos donde es demasiada la información a recabar, el ingeniero residente se auxilia de grabadoras de cinta convencional, para luego transcribir la grabación en la oficina central por un asistente o secretaria.

8.2. ENTREGA DE TRABAJOS

El ingeniero residente deberá revisar todo trabajo efectuado en la urbanización, sin importar qué tipo de trabajo sea, hecho por un contratista o bien por la empresa encargada del proyecto. El deberá evaluar, juntamente con el responsable del trabajo en base a las especificaciones de contratación, ejecución, materiales, y calidad estipuladas en el diseño predeterminado. Cada trabajo deberá de ser probado en funcionamiento. Se deberá cuantificar la cantidad de trabajo según la actividad, para en base a esto cobrar.

Para cada trabajo efectuado en la obra se deberán establecer sus condiciones para su aceptación y pago, a continuación se detallarán ciertos tipos de actividades, así como las pruebas para verificar la calidad del trabajo según la tabla 7-1.

TABLA 7-1. PRUEBAS PARA RECIBIR TRABAJOS.

Tipo de trabajo	Unidad de cuantificación	Prueba
Tuberías de Concreto (drenajes)	metro lineal	Inundación de la tubería de pozo a pozo durante 24 horas para detectar fugas, y niveles.
Tuberías de PVC o Ríblot (drenajes)	metro lineal	Inundación de la tubería de pozo a pozo durante 24 horas para detectar fugas, y niveles.
Tuberías de PVC (agua potable)	metro lineal	Inundación de la tubería con PRESION, según especi- ficación por 24 horas para detectar fugas.
Tratamiento de Sub-rasante	metro cuadrado	Densidad de campo para determinar porcentaje de com- pactación, chequeo de niveles, chequeo de baches.
Colocación de base y sub-base	metro cuadrado	Igual a sub-rasante + Chequeo de espesores, materiales y agregados, todo según especificaciones.
Excavaciones	metro cubico	Chequeo de volúmenes y niveles.
Plataformas	metro cuadrado	Chequeo de niveles
Aceras	metro lineal	Inspección visual, identificación de fracturas después de Metró cuadrado fraguado, acabados y uniformidad.
Bordillos	metro lineal	Inspección visual, identificación de fracturas después de Fraguados, acabados y uniformidad.
Levantados	metro cuadrado	Inspección visual, grietas, escuadras y plomos, acabados.
Pavimentos	metro cuadrado	Espesores, compactación, uniformidad flexibles
Fundiciones o Pavimentos	metro cuadrado	Chequeo de armaduras, mezclas (laboratorio), fraguado e inspecciones visuales luego del desencofrado.

Luego de la revisión o prueba del trabajo, el ingeniero deberá dar por rechazado o aceptado el trabajo, de tal forma de organizar todas las medidas de contingencia para la aceptación del mismo. Los trabajos podrán ser aceptados por fases, según la programación del proyecto.

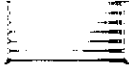
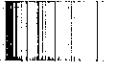
Al momento de que los trabajos son recibidos, se deberá contar con una supervisión además de la prueba para determinar su buen funcionamiento. El ingeniero residente deberá tomar medidas para proteger los trabajos recibidos, ya que algunos no entraran en funcionamiento hasta que sea entregada la fase de la obra o bien la obra completa. Se recomienda para trabajos de tubería de drenaje, sellar todos los pozos y domiciliarios; además colocar sedazo en las salidas de los pozos hacia tuberías, todo esto para evitar que la tierra proveniente de excavaciones varias tape las tuberías. En trabajos de colocación de base se recomienda imprimir el tramo y al mismo tiempo iniciar los trabajos de aceras y bordillos para evitar la filtración de humedad en las calles o boulevares.

8.3 CONTROL DE PERSONAL EN OBRA

El personal de la obra deberá ser controlado diariamente. El Ingeniero residente deberá de auxiliar de cada uno de sus jefes de área, para así controlar a cada uno. Esto se iniciará con la hora de entrada. En toda obra no se deberá permitir el trabajo de todas las personas que no se presenten a la hora de inicio de actividades, dándolas por ausentes y tomando las medidas administrativas necesarias, tanto para la organización como para pagos de trabajos o periodos de labores.

El Ingeniero residente se deberá de auxiliar con un planillero, el cual recabará toda la información de cada uno de los trabajadores, sin importar que sean días o cantidades de trabajo. Además la recopilación de todos los datos de cada trabajador es de gran importancia, ya que por medio de éstos se determinará si la persona es apta para los trabajos, no sólo en capacidad sino en legalidad. (debe de tomarse en cuenta que no se contrataran menores de edad, o más del cinco por ciento del personal extranjero; como por ejemplo)

Formas para el control de personal y planillas se podrán visualizar en el apéndice 7, las cuales son usadas en la actualidad en los proyectos de urbanización, y serán de utilidad para el Ingeniero residente que se inicia en las labores de organización del personal de obra.



CAPÍTULO 9: REQUISITOS Y AUTORIZACIONES

9.1 REQUISITOS PARA LICENCIA MUNICIPAL

Las municipalidades tendrán a su cargo la responsabilidad y derecho de aprobar o negar cualquier licencia para construcción dentro de sus perímetros. Para esto se basará en una serie de leyes, regulaciones, inspecciones y estudios los cuales al final darán fé que el proyecto es viable desde un punto de vista, económico, funcional, y ecológico. Para esto la municipalidad de Guatemala se auxilia de varias instituciones para efectuar dichas evaluaciones, como por ejemplo EMPAGUA regula todo lo referente a la captación y distribución del agua potable. Para la república CONAMA se encargara de regular todo lo referente al medio ambiente y ecología que afecte o no el proyecto.

Como primer punto se tratará la ley de urbanismo de la municipalidad de Guatemala, la cual consta de varios capítulos, de los cuales se nombran los más importantes de forma resumida.

El capítulo 1 trata sobre las distintas áreas que afectan el proyecto, las cuales son:

1. Area de influencia urbana: Es el área que circunda una ciudad y en la cual se hace sentir los efectos de su crecimiento y desarrollo de sus funciones dentro de un lapso permisible.
2. Lotificación: Es todo fraccionamiento de terreno de más de 5 lotes con apertura de nuevas calles.
3. Plan regulador: Conjunto de recomendaciones, en base al análisis de las necesidades y recursos de una ciudad y que proporcionan un programa de desarrollo con el máximo de eficiencia y conveniente para la comunidad.
4. Servicio público: Es todo a que se presta para uso de la colectividad
5. Sistema vial: Red de comunicaciones que canalizan a los vehículos y peatones.
6. Zona de servidumbre de reserva: Areas delimitadas con anterioridad por la municipalidad para servicios públicos futuros.
7. Zonificación: Es la determinación del uso más conveniente de la tierra para beneficio integral de la ciudad.

De este modo las municipalidades, según el artículo 3o de la ley preliminar de urbanismo, aprobarán y pondrán en vigor normas para su práctica, y así mejorar el plan regulador de su jurisdicción; para que por medio de éstas se logre establecer, por medio de las dependencias de la municipalidad la vialidad y soluciones a problemas derivados del desarrollo urbanístico de cada área. De este modo el artículo cuarto y quinto expresan textualmente lo siguiente:

Artículo 4o: Para los efectos de las municipalidades de la república deberán en la forma y con las obligaciones que adelante se detallan, determinar sus áreas de influencia urbana y aprobarán y pondrán en práctica su plan regulador.

Artículo 5o: Las municipalidades procederán:

- a) A estudiar el plan regulador, para lo cual, recopilarán la información básica y llevarán a cabo las investigaciones y estudios que sean necesarios.
- b) A estudiar la instrumentación del proyecto urbanístico y determinar
 - 1.- Forma de financiación
 - 2.- Etapas de realización
 - 3.- Reglamentación y zonificación necesaria
- c) Preparar programa de rehabilitación urbana
- d) Resolver en lo posible los problemas derivados de la implementación del plan regulador.

Para efectos directos en la municipalidad de Guatemala, se deberán realizar los siguientes pasos para la aprobación del proyecto. Como primer paso se deberá presentar un anteproyecto de lotificación. Para ser más sencillo la lotificación de terrenos, la municipalidades a dividido éstas según sus áreas de lotes, para las cuales se han clasificado de la siguiente manera como se indica en el anexo 13.

De tal forma que cada una debe de cumplir ciertas normas, siendo para la quinta categoría una selección especial de éstas, ya que por ser de carácter o interés social no se pueden regir por las demás. Para el anteproyecto se deberá de presentar a la Municipalidad de Guatemala:

PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO:

- 1.- Solicitud a la sección de lotificaciones
- 2.- Certificación del registro de la propiedad inmueble, de la primera y última inscripción de la finca
- 3.- Carta poder en caso de no ser propietario el gestor
- 4.- Memoria descriptiva del tipo de lotificación a efectuar.

PLANOS

- 1.- Plano de localización con respecto de la ciudad
- 2.- Plano general de lotes, calles y áreas de servicio a ceder
- 3.- Plano topográfico de lotes y calles

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

- 1.- Ancho de calles dependiendo el sector y tipo de lotificación a ejecutar
- 2.- 10% del área total para áreas verdes
- 3.- 10% del área total para reforestar
- 4.- 6% del área total para uso escolar
- 5.- 5% del área para deportes

PRESENTACIÓN

- 1.- Deberá entregarse a la Municipalidad de Guatemala un original con cuatro copias de los documentos y planos descritos.
- 2.- Los planos podrán ser presentados y doblados en folder, según normas del ICAITI, con su respectiva nomenclatura e identificación

Por último, la aprobación del anteproyecto no exime la obligación de presentar la solicitud a nivel proyecto, la cual es la definitiva para optar a la licencia municipal. Esta solicitud a nivel proyecto consta de lo siguiente:

- 1.- Solicitud a la sección de proyectos.
- 2.- Carta poder del gestor por no ser propietario
- 3.- Certificación del registro de la propiedad inmueble así como la primera y última inscripción de la finca
- 4.- Memoria descriptiva del proyecto, además de 3 copias reproducibles y 2 simples de los siguientes planos:

- Índice de planos y localización

-Finca con sus lotes y respectivas áreas a ceder según índices del anteproyecto

-Lotes con curvas de nivel

-Geométricas y lotes

-Planta perfil y rasantes con gabaritos de cada calle

-Red de distribución de agua potable

-Distribución de agua domiciliar

-Detalles totales de dichas instalaciones

-Red de drenajes para aguas servidas y pluviales con sus plantas y perfiles

-Plantas y perfiles de cada eje

-Detalles típicos

-Plano de electricidad

-Plano de red telefónica

-Plan de trabajo, distribuyendo los renglones en barras (horizontales) y el tiempo en columnas (verticales)

En los anexos 11, 12, 13 se podrán ver tablas específicas sobre los requerimientos municipales para anteproyectos y proyectos, así como una tabla de clasificación de urbanizaciones de interés social.

REQUISITOS PARA LICENCIA MUNICIPAL DE VILLA NUEVA

1. Solicitud dirigida al Alcalde Municipal en papel, indicando todos sus datos personales, lugar para recibir notificaciones y número de teléfono, expresando claramente si es lotificación, urbanización o residencial.
2. Si es persona jurídica, acreditar su representación, adjuntar el testimonio de la Escritura Constitutiva de la Sociedad.
3. Certificación reciente, extendida por el Registrador General de la Propiedad de la zona central, de la finca que se va a lotificar.
4. Promesa formal, de garantizar la construcción o el pago de las obras de urbanización para determinada fecha (2 años) en Escritura pública.
5. Solvencia municipal de la Finca.
6. Memoria descriptiva del proyecto detallando número de lotes (lote mínimo de 7x15), ambiente familiar, agua, drenajes, luz pública y domiciliar, calidad de calles, etc.
7. Planos de: (Certificados por Ingeniero Colegiado activo, con su timbre respectivo, a escala 1:1000, firma original).
 - a) Localización del proyecto en relación a la Ciudad Capital.
 - b) Localización del proyecto en relación a la Cabecera Municipal, marcando las vías de acceso.
 - c) Uso del suelo.
 - d) Topográficos con sus ángulos y distancias.

- e) Distribución y numeración de lotes.
 - f) Curvas a nivel.
 - g) Plano General con lotes, calles, áreas verdes, escolar, deportiva, forestal y de servicios (parque, mercado, terminal de transporte, centro de salud).
 - h) Distribución de agua potable.
 - i) Localización y descripción del pozo, bomba y tanque del agua potable.
 - j) De drenaje sanitario y planta de tratamiento exclusivo.
 - k) De drenaje pluvial indicando su desfogue.
 - l) De energía eléctrica.
 - m) De planta y perfil longitudinal de cada calle y gabarito,
 - n) De secciones transversales de calles, mostrando los servicios e indicando el espesor del pavimento de calles, de 8.40 mts. De ancho.
 - o) Plano para nomenclatura e identificación, previa coordinación y aprobación de la dirección de Catastro de la Municipalidad.
 - p) Planos individuales de:
 - a. 'Area Verde (10% área total)
 - b. 'Area de Reforestación (10% área total)
 - c. 'Area Escolar (6% área de lotes)
 - d. 'Area Deportiva (5% del área de lotes)
8. Cronograma de trabajo, representado en diagrama de barras horizontales.
9. Presentar estudio del Impacto Ambiental.
- a. De todo documento se presentaran tres copias, en cartapacios plenamente identificados.
 - b. Los anteriores constituyen requisitos mínimos para darle tramite a toda solicitud, de lo contrario se rechazaran de plano.

9.2 AUTORIZACIÓN DE CONAMA.

Herramientas de incalculable valor lo constituye la obligación de elaborar el estudio del impacto ambiental, contenido en el artículo 8 de la ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, cuyo estudio está normado en el instructivo de procedimiento para las evaluaciones del impacto ambiental emitido el 15 de octubre de 1990.

ARTÍCULO 8:

Reformado por el Decreto del Congreso Numero 1-93 Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión nacional del Medio Ambiente. El funcionario que emitiera exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q.100,000.00.

En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

CONAMA esta facultada para aprobar, reprobar o hacer recomendaciones a los estudios, supervisar la ejecución de las actividades derivadas de los aprobados, realizar o recomendar se formulen estudios sobre actividades publicas y privadas a efecto de determinar mejores opciones para el desarrollo sostenido de los recursos naturales, y en caso de emergencia, emitir declaratoria de peligrosidad respecto a actividades de grave incidencia ambiental.

Todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, debe preparar un estudio de impacto ambiental, previo a su desarrollo para someterlo a la aprobación de CONAMA.

Merece especial importancia lo contemplado en los Items números 6, 6.1, 6.2, 6.3, 6.6, 6.7 y 6.9 del instructivo, pues expresamente contemplan los proyectos, obras, industrias y otras actividades de producción, transformación e industrialización alimentaria, primarias o secundarias, urbanización, transporte y vías generales de comunicación, oleoductos y gasoductos y carbo ductos, viviendas, conducción de afluentes, recreación y desarrollos turísticos, servicios públicos, industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera de bebidas, cemento y automotriz, instalación de plantas de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos ácidos, radiactivos y cualesquiera otras.

El propósito de los estudios es determinar si un proyecto, obra, industria o actividad propuesta, produce impacto sobre el medio ambiente y los recursos naturales, así como proponer las medidas de monitoreo y mitigación.

Los tipos de evaluación del impacto ambiental son dos, a saber:

- a. Impacto ambiental no significativo (evaluación rápida)
- b. Impacto ambiental significativo (evaluación general).

Los estudios de impacto ambiental significativo comprenden dos fases: Una preliminar y otra completa. La primera también llamada de factibilidad, incluye información sobre el interesado, descripción del proyecto, actividades a realizar, principales impactos y medidas de mitigación, plan de contingencia, plan de seguridad ambiental y cualesquiera otros datos que se consideren necesarios.

La fase completa se aplica a grandes impactos, comprende estudios que respondan a interrogantes como las siguientes: ¿Qué sucederá al medio ambiente como resultado de la ejecución del proyecto? ¿Cuál será el alcance de los cambios que sucedan? ¿Qué importancia tienen los cambios? ¿Qué puede hacerse para prevenirlos o mitigarlos? ¿Qué opciones o alternativas son factibles? Y ¿Qué piensa la comunidad del proyecto?

Estos estudios deben mencionar las actividades a realizar (análisis y descripción del proyecto y duración), el desglose del proyecto global en acciones de carácter homogéneo, en cuanto a su capacidad para generar impactos, definición de la situación preoperacional (medio físico y medio socioeconómico), el significado que para su conservación tienen los elementos más relevantes del medio antes inventariado, la determinación del ámbito de aplicación del estudio de impacto ambiental, la identificación y predicción de impactos y valoración de aquellos residuales, las alternativas, las medidas preventivas y correctoras, el plan de vigilancia y control.

Todo estudio de evaluación de impacto ambiental significativo aprobado conlleva la constitución de fianza de cumplimiento.

Se puede afirmar que, generalmente todo proyecto. Obra, industria o actividad imponen impacto al medio ambiente, sin embargo, si se observa la dimensión ambiental, no solo se pueden minimizar o atenuar los efectos negativos, sino se pueden identificar otras posibilidades para el mejor aprovechamiento de los recursos que ocasionen menos alteración al ambiente. Por ello las disposiciones sobre estudios de impacto ambiental no deben visualizarse como una limitación, sino como un medio para el mejor aprovechamiento de los recursos.

9.3 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental tiene como propósito proporcionar suficiente información documentada para que la Comisión Nacional del Medio Ambiente, de la presidencia de la República, pueda determinar si un proyecto, obra, industria o actividad propuesta, produce impacto sobre el medio ambiente

y los recursos naturales y el grado del mismo, así como proponer las medidas de monitoreo y mitigación aceptadas.

Términos de Referencia:

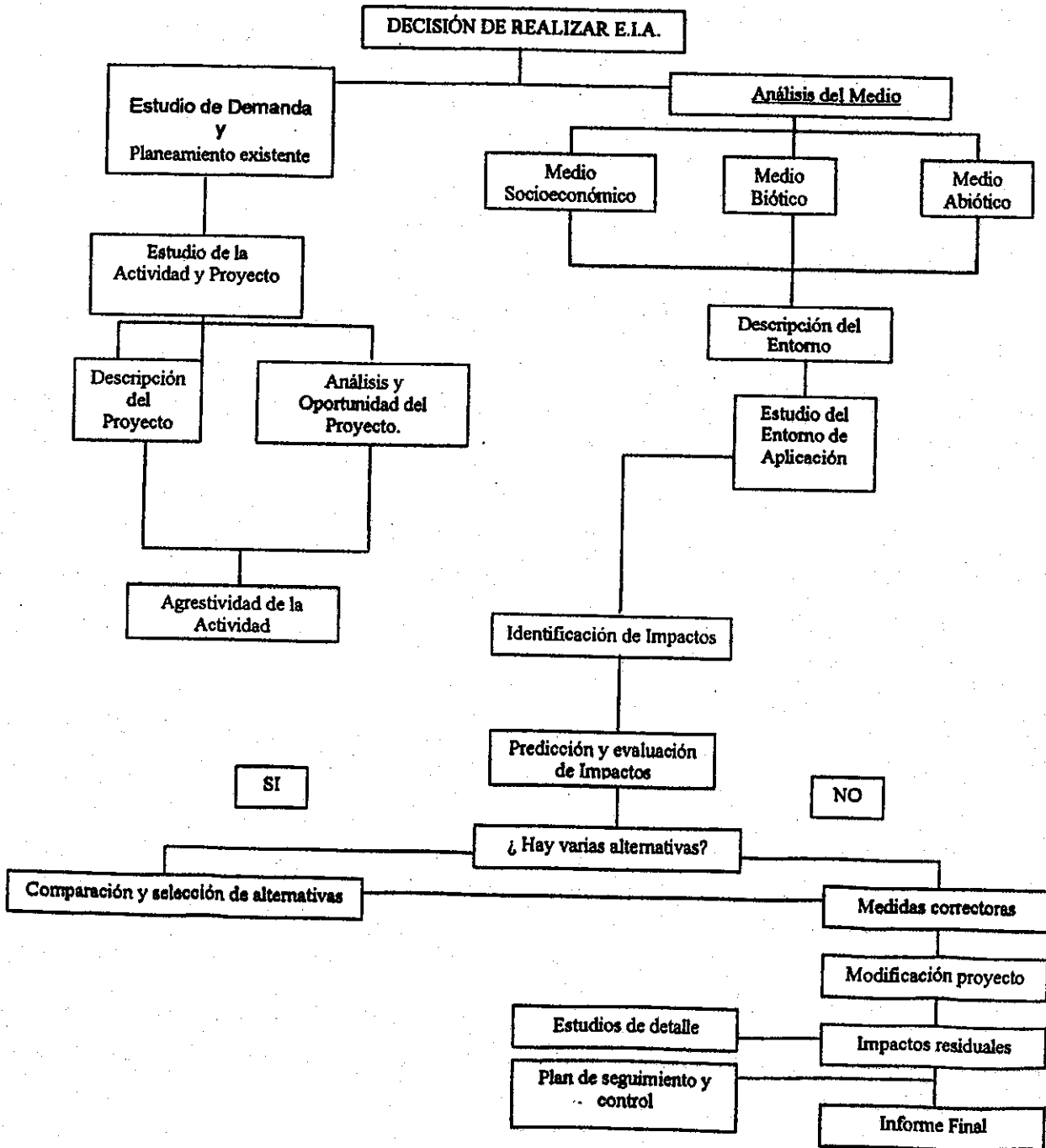
La Comisión Nacional del Medio Ambiente, establece en este instructivo los términos de referencia generales que deberán contener los estudios de evaluación de impacto ambiental que se hagan para efectos de cumplir con lo indicado en el artículo 8º. De la ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto 68-86, los cuales podrán ampliarse de acuerdo al tipo de proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad o cuando se considere necesario, y previamente al desarrollo del estudio de evaluación de impacto ambiental, los términos de referencia deben ser aprobados por la Comisión Nacional del medio ambiente.

Solicitud Presentada a Conarna:

El interesado podrá gestionar directamente ante la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Presidencia de la República, la determinación ambiental del proyecto, obra, industria o actividad, presentando una solicitud inicial, conteniendo información básica según corresponda, sobre:

- a) Datos de la persona individual o jurídica,
- b) Tipo de proyecto (descripción general),
- c) Localización,
- d) Procedencia de la materia prima,
- e) Producto resultante,
- f) Mercado del producto (especialmente en caso de químicos),
- g) Origen de la maquinaria (procedencia nueva o usada),
- h) Métodos, sistemas y procedimientos empleados para obtener el producto final proyectado,
- i) Tipo, disposición y utilización de desechos y subproductos, plan de contingencia y medidas de seguridad humanas y ambientales.

ESQUEMA METODOLÓGICO GENERAL DE UN ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



8.3.1 VALIDEZ DE LOS ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Sólo los estudios de evaluación de impacto ambiental efectuados por técnicos individuales o jurídicos registrados en la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la presidencia de la República, tendrán validez para el cumplimiento de lo establecido en el Artículo 8°. De la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No. 69-86.

DICTÁMENES

El dictamen que se derive del análisis de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, según la modalidad que corresponda, contendrá técnicamente cualquiera de las decisiones siguientes:

- . Autorizar el proyecto con las recomendaciones pertinentes,
- . Solicitar mayor evaluación,
- . No autorizar el proyecto, obra, industria u otra actividad solicitada.

INFRACCIONES

Toda infracción a lo establecido en este instructivo para el cumplimiento del Artículo 8°. De la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No. 68-86, queda sujeta a lo que establece el Título V, Capítulo Único, Infracciones, Sanciones y Recursos, de la ley mencionada.

Artículo 2°. El instructivo de Procedimientos para las Evaluaciones de Impacto Ambiental, es obligatorio para el cumplimiento de lo preceptuado en el Artículo 8°. De la Ley de Protección y mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86.

Artículo 3°. El presente instructivo empezará a regir ocho días después de su aprobación respectiva.

ANEXO 4: FORMA DE CONTROL DE MATERIALES ENTRANTES AL PROYECTO.

PROCEDENCIA: MAQCISA



MAQUINARIA CIFUENTES, S. A.

CONSTRUCCION, MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL, ALQUILER DE MAQUINARIA PESADA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE MATERIAL

PROYECTO:

FECHA:

TIPO DE MATERIAL	M3	M2	TOTAL

NOMBRE DEL ENCARGADO

FIRMA: _____

ANEXO 5: FORMA DE CONTROL DE MATERIALES ENTRANTES AL PROYECTO.

PROCEDENCIA: CONSTRUDINO



CONTROL DE MATERIAL

PROYECTO: _____

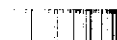
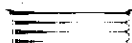
FECHA: DIA _____ MES _____ AÑO _____

NOMBRE DEL ENCARGADO: _____

PROCEDEMENCIA _____

TIPO DE MATERIAL	M3	M2	TOTAL

FIRMA: _____



ANEXO 6: FORMA DE CONTROL DE PERSONAL USADA EN PROYECTO CUMBRE DE SAN

GABRIEL POR MAQCISA

MAQCISA

C/DA AGUILAR BATRES 45-54, ZONA 11
 OF. 103 - 477-3106
 C/DA AGUILAR BATRES 47-51, ZONA 12
 TELS.: 479-1652, 479-0141 AL 45 - 477-3106

NO. 00101




PROYECTO: CUMBRE DE SAN GABRIEL
 FECHA INICIAL DE QUINCENA: (CATORCENA 13/12/97 al 27/12/97)
 HOJA DE ASISTENCIA PERSONAL POR DIA Y TRABAJANTES POR TRATO

FECHA DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SABADO															
DOM															
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
NOMBRES															
Salvador	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Helacros	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Raye	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Pineda	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Domingue	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Miljanos	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Basilio	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Lopez	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Cuperina	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Lopez	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Juan	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Martinez	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Cristoval	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Lopez	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Vicente	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Herrera	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Juan	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Garcia	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Luis	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
Garcia	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		

7 CAJA DE TRABAJANTE
 7 CAJA DE TRABAJANTE
 2 CAJA DE TRABAJANTE
 7 CAJA DE TRABAJANTE






ANEXO 8: ELECTRICIDAD

LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTES




 3 CONDUCTORES ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 2 CONDUCTORES ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 1 CONDUCTOR ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)

NOTA: El cable de los conductores de alta tensión debe tener un diámetro de 12 mm.


POSTES EN PROYECTO PARA REDES

 9.00 x 9.15 m  8.00 m
 10.67 m  6.10 m
 12.00 x 12.20 m








POSTES EXISTENTES PARA REDES

 9.00 m
 10.67 m
 12.00 x 12.20 m

POSTE PARA LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

 10.67 m








RETENIDAS

 ANCLA SIMPLE
 ANCLA DOBLE
 PARED SIMPLE
 PARED DOBLE
 ESPATA Y ANCLA SIMPLE
 ESPATA Y ANCLA DOBLE
 ESPATA Y PARED SIMPLE








MEMORIA PARA DISEÑO DE LAS LINEAS DE DISTRIBUCIÓN	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES BÁSICAS Y DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CAROLINA DE LOS RÍOS, 2127	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CAROLINA DE LOS RÍOS, 2127

SÍMBOLOS USADOS EN PLANOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN




REDES DE DISTRIBUCIÓN EN PROYECTO

 3 CONDUCTORES ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 2 CONDUCTORES ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 1 CONDUCTOR ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 4 CONDUCTORES AA DE BAJA TENSION (línea de 0.8mm)
 3 CONDUCTORES AA DE BAJA TENSION (línea de 0.8mm)
 CONDUCTOR TRIPLEX (línea de 0.8mm)
 CONDUCTOR DUPLER (línea de 0.2mm)

REDES DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTES





















 3 CONDUCTORES ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 2 CONDUCTORES ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 1 CONDUCTOR ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 4 CONDUCTORES AA DE BAJA TENSION (línea de 0.8mm)
 3 CONDUCTORES AA DE BAJA TENSION (línea de 0.8mm)
 CONDUCTOR TRIPLEX (línea de 0.8mm)
 CONDUCTOR DUPLER (línea de 0.2mm)

LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN PROYECTO

 3 CONDUCTORES ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 2 CONDUCTORES ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)
 1 CONDUCTOR ACSP DE ALTA TENSION (línea de 12mm)

MEMORIA PARA DISEÑO DE LAS LINEAS DE DISTRIBUCIÓN	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES BÁSICAS Y DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CAROLINA DE LOS RÍOS, 2127	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CAROLINA DE LOS RÍOS, 2127

ANEXO 9: ELECTRICIDAD

	ESIACA 1 PARED DOBLE
	TIPO PUNTAL
	DE POSTE A POSTE
C.S	CORTE DE SECUNDARIO
	POSTE CON 3 ESTRIBOS
	POSTE CON BASTIDOR LIVIANO
	POSTE CON BASTIDOR PESADO ($> 30^\circ$ y remote)
<u>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION</u>	
	SERVICIO COLECTIVO CON UNA UNIDAD EN PROYECTO
	SERVICIO EXCLUSIVO CON UNA UNIDAD EN PROYECTO
	SERVICIO COLECTIVO CON UNA UNIDAD EXISTENTE
	SERVICIO EXCLUSIVO CON UNA UNIDAD EXISTENTE
	SERVICIO COLECTIVO CON 2 UNIDADES EN PROYECTO
	SERVICIO EXCLUSIVO CON 2 UNIDADES EN PROYECTO
	SERVICIO COLECTIVO CON 2 UNIDADES EXISTENTES
	SERVICIO EXCLUSIVO CON 2 UNIDADES EXISTENTES
	SERVICIO COLECTIVO CON 3 UNIDADES EN PROYECTO
	SERVICIO EXCLUSIVO CON 3 UNIDADES EN PROYECTO
	SERVICIO COLECTIVO CON 3 UNIDADES EXISTENTES
	SERVICIO EXCLUSIVO CON 3 UNIDADES EXISTENTES
<u>PROTECCION</u>	
	PARARRAYOS
	CUCHILLA FUSIBLE (Cortocircuito).
SIMBOLOS PARA DIBUJOS DE LINEAS ELECTRICAS	INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD INDE GERENCIA DE DISTRIBUCION SECCION DE NORMALIZACION
DISEÑO: Anibal Juárez, Ing. J. Hernández	DIBUJOS: Esdras Paz Camacho
APROBÓ: Jefe Sección: Anibal Juárez López	GE. ATENALCA, 97.16.06. HOJA 01

ANEXO 10: ELECTRICIDAD

DIAGRAMA UNIFILAR



TRANSFORMADOR DE POTENCIA



TABLERO DE DISTRIBUCION



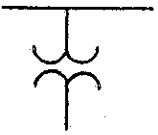
CONEXION ESTRELLA ATERRIZADA



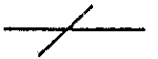
CONEXION DELTA ATERRIZADA



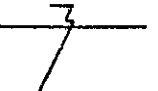
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE (CT'S)



TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (PT'S)



LINEA ENERGIZADA



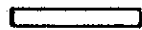
LINEA NEUTRO



CONTADOR kWh



MEDICION CON RACK SECUNDARIO



BARRA



GENERADOR

SÍMBOLOS PARA DIBUJOS
DE LINEAS ELÉCTRICAS

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION INIE.
GERENCIA DE DISTRIBUCION
SECCION DE NORMALIZACION

DISEÑO: Anibal Juárez, Ing. L. Hernández
APROBÓ: Jefe Sección: Anibal Juárez López

DIBUJÓ: Ederis Paz Amador
GUATEMALA, 07/10/86. HOJA N°

ANEXO 11: REQUISITOS MUNICIPALES PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA PARA UN ANTEPROYECTO

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
UNIDAD DE PLANIFICACION
SECCION DE LOTIFICACIONES.

REQUISITOS PARA LA PRESENTACION DE UN PROYECTO DE LOTIFICACIONES
DOCUMENTOS Y PLANOS.

PRESENTACION DEL PROYECTO

- a. Solicitud a la SECCION DE LOTIFICACIONES.
- b. Carta poder en caso de no ser el propietario el gestor
- c. Certificación del Registro de la Propiedad Inmueble, de la primera y última inscripción del dominio de la finca, (si existieran varias fincas se exige la unificación de ellas)
- d. Memoria descriptiva del Proyecto
Además tres copias reproducibles y dos simples de los planos siguientes:
 1. Índice de planos más Localización.
 2. Finca con sus lotes y sus respectivas áreas a ceder (verdes, forestal Deportiva y escolar.
 3. lotes con curvas de nivel.
 4. Geometría de Ejes.
 5. Planta perfil y razantes de cada calle más sus gabaritos.
 6. Red de distribución de Agua potable
 7. Distribución de agua Domiciliar
 8. Detalles totales de dicha instalación.
 9. Red de distribución de Drenajes (agua Servidas y de aguas pluviales)
 10. Planta perfil de los diferentes ejes.
 11. Detalles típicos
 12. Plano de Electricidad
 13. Plano de red Telefónica.
 14. Plan de trabajo, distribuyendo los reglones en barras (horizontales) y el tiempo en columnas (verticales).

NOTA.

Se hace saber a los interesados que seria el mínimo de planos a entregar a esta Sección, aunque EMPAGUA, puede exigir otros planos, los cuales se piden en fotocopias que se entregan al confirmar el ANTEPROYECTO, y que la falta de cualquiera de los requisitos así como la alteración de los datos consignados motivara el rechazo del trámite de la presente solicitud.

Después de presentado el PROYECTO, quedará pendiente lo siguiente: Informe de - Impacto Ambiental, el de Saneamiento Ambiental, Ministerio de Educación de la Confederación Deportiva de Guatemala Digebos, con el fin de adjuntarlo al expediente y darle el trámite correspondiente.

ANEXO 12: REQUISITOS MUNICIPALES PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA PARA UN PROYECTO

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN DESARROLLO METROPOLITANO
4to. NIVEL

REQUISITOS PARA LA PRESENTACION DE ANTEPROYECTO DE LOTIFICACIONES
DOCUMENTOS Y PLANOS

PRESENTACION DE ANTEPROYECTO

1. Solicitud a la SECCION de Lotificaciones.
2. Certificación de Registro de la Propiedad Inmueble, de la primera y última inscripción de dominio de la finca.
3. Carta poder en caso de no ser el propietario el gestor.
4. Memoria descriptiva del tipo de Lotificación que se piensa ejecutar

MINIMO

<u>SECTOR:</u>	<u>AREA:</u>	<u>FRENTE:</u>
"A"	160.00 M ² .	8 metros
"B"	250.00 M ² .	12 metros
"C"	400.00 M ² .	15 metros
"D"	600.00 M ² .	20 metros

NOTA Consultar el Sector a la Sección de Lotificaciones, a sí, para informarse si se trata de una Lotificación de INTERES SOCIAL.

PLANOS

1. Plano de Localización respecto a la ciudad
2. Plano general de lotes, calles y áreas de servicio a ceder
3. Plano topográfico con lotes y calles

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

- a. Ancho de calle dependiendo el Sector y tipo de Lotificación a ejecutar
- b. 10% del área total, para área verde 5% de área con pendiente
- c. 10% del área total como área de reforestación, ley 13-79, artículo 46
- d. 6% del área de lotes para área escolar
- e. 5% del área de Lotes para área de Deportes.

PRESENTACION :

1. Deberá presentarse un original y 4 copias tanto de los documentos como de los planos mencionados.
2. Los planos podrán ser presentados, doblados en folder, con su respectiva nomenclatura e identificación.

ANEXO 13: DIVISION DE URBANIZACIONES DE INTERES SOCIAL

TIPO	LOTE				INDICE SUPERLOTE		ÍNDICES DEL LOTE					
	FRENTE MINIMO	AREA (mts ²)	PROPORCIÓN MÁXIMA	DENSIDAD NETA VIV/Ha.	Edificio-Multifamiliar		BIFAMILIAR		UNIFAMILIAR			
					I.O.	I.C.	I.O.	I.C.	I.O.	I.C.		
R - 1	7.20 mts.	Max. 159 Min. 136	1:3.1	Max. 117 Min. 37	0.7	2.8	0.85	1.70	0.85	1.70		
R - 2	6.60 mts.	Max. 135 Min. 116	1:3.1	Max. 133 Min. 43	0.7	2.8	0.88	1.76	0.88	1.76		
R - 3	6.00 mts.	Max. 115 Min. 91	1:3.2	Max. 158 Min. 53	0.7	2.8	0.88	1.76	0.88	1.76		
R - 4	5.55 mts.	Max. 90 Min. 76	1:2.9	Max. 80 Min. 67	NO AUTORIZABLE						0.88	1.76
R - 5	5.10 mts.	Max. 75 Min. 72	1:2.9	Min. 83	NO AUTORIZABLE						0.88	1.76

LA DENSIDAD NETA MÍNIMA SE CALCULA EN BASE AL PORCENTAJE DE TIERRA PRIVADA DIVIDIDA ENTRE EL NÚMERO DE LOTES.

LA DENSIDAD NETA MÁXIMA SE CALCULA EN BASE AL PORCENTAJE DE TIERRA PRIVADA DIVIDIDA ENTRE EL NÚMERO DE LOT CALCULANDO UN 20% DE LA TIERRA CON USO MULTIFAMILIAR. EL LOTE SE CALCULO BIFAMILIAR Y LAS FAMILIAS DE 6 MIEMBRO

I.O. = ÍNDICE DE OCUPACIÓN.
I.C. = ÍNDICE DE CONSTRUCCIÓN.

ANEXO 14: EJEMPLOS

CÁLCULO PARA RENDIMIENTO DE TRACTORES

Hallar la producción media por hora de un D8N/8SU (con cilindro de inclinación) que mueve, por el método de zanja, arcilla compacta una distancia media de 45 m (150 pies) cuesta abajo, con una pendiente del 15%.

Se calcula la densidad del material suelto es de 1600 Kg/m³ suelto (2650 lb/yd³ s). el operador es mediano. La eficiencia del trabajo se calcula en 50 min/h.

Producción máxima sin corregir: 458 m³ suelto/hr (600 yd³ s/hr) (ejemplo solamente).

Factores de corrección aplicables:

Arcilla muy compactada, "difícil de cortar".....	0,80
Corrección de la pendiente (de la gráfica).....	1,30
Método de zanja.....	1,20
Operador mediano.....	0,75
Eficiencia de trabajo (50 min/hr).....	0,83
Corrección de la densidad (2300/2650).....	0,87

Producción = Producción Máxima X Factores de corrección

$$= (600 \text{ yd}^3 \text{ s/hr}) (0,80) (1,30) (1,20)$$

$$(0,75) (0,83) (0,87)$$

$$= 405,5 \text{ yd}^3 \text{ s/hr}$$

Para obtener la producción en unidades del sistema métrico, se debe seguir el mismo procedimiento utilizando los valores correspondientes a producción no corregida en m³ sueltos/hora.

$$= 458 \text{ m}^3 \text{ sueltos/hora X Factores}$$

$$= 309,6 \text{ m}^3 \text{ sueltos/hr}$$

CÁLCULO PARA RENDIMIENTOS DE EXCAVADORAS

Un contratista debe mover 15.300 metros cúbicos, en banco, de tierra arenosa mojada (19.100 metros cúbicos de tierra suelta, si consideramos un factor de expansión del 25%) en camiones de volteo, que serán cargados por una excavadora. La profundidad media del frente es de 2,4 metros, y el ángulo medio de giro es de 60 a 90 grados. El trabajo debe hacerse en diez días. La jornada será de diez horas y se estima que se trabajará a razón de 50 min/hora (83% de eficiencia). Tiene dos excavadoras disponibles: una Caterpillar 320, con cucharón de 1 m³, y una Caterpillar 330, con cucharón de 1,9 m³. Se sabe por experiencia que cualquiera de las máquinas mantiene su capacidad indicada en suelos de tierra arenosa. Puede hacerse el trabajo con cualquiera de las máquinas, o tendrá que usarse la 330.

Solución: La excavadora debe mover 1.900 m³ de tierra suelta por día (19.100 m³/10 días), lo cual significa que la tasa media de producción requerida sería de 190 m³ S/ hora de 50 min. efectivos (1900 m³ S/ 10 día ÷ 10 h/día). Si se considera además el 83% como factor de eficiencia en el trabajo, la capacidad de la excavadora tendrá que ser de 230 m³ S/hora de 60 minutos efectivos.

La tabla de estimación de producción muestra que el ciclo medio de la 320 debe ser de 15 segundos a fin de lograr dicha tasa de producción con un cucharón de 1 m³, mientras que la 330 podría rendir lo necesario aun con ciclos de 30 segundos. Con ayuda de la tabla, el contratista determinará que la 320 tendrá que trabajar casi a capacidad máxima a fin de alcanzar la producción requerida, mientras que la 330 haría fácilmente el trabajo. Todo esto puede considerarse ahora teniendo en cuenta los datos que haya acerca de la obra (alcance requerido, condiciones del trabajo, habilidad del operador, etc.), para decidir si debe utilizarse la máquina más grande.

CÁLCULO DE RENDIMIENTO PARA CARGADORES FRONTALES

CONDICIONES DEL TRABAJO

Tipo de operación	Carga de camiones
Producción requerida	450 toneladas métricas (496 ton) por hora
Material	grava de 9mm (3/8 pulg) en pilas de 6 m (3/8 pulg) en pilas de 6 m (20 pies) de alto
Densidad	1660 Kg/m ³ (2800lb/yd ³)

La capacidad de los camiones es de 6 a 9 m³ (8 a 12 yd³) y pertenecen a tres contratistas; es trabajo constante y el suelo, duro y horizontal, facilita las maniobras.

1. Producción requerida: dada
2. Tiempos de ciclo: se supone un tamaño de cargador entre el 914G y el 960F para la selección inicial de ciclo básico.

(referirse a los factores de tiempo de ciclo en esta sección)

Ciclo básico	0,50 min
Material	-0,02min
Camiones independientes	+0,04 min
Trabajo constante	-0,02 min
	<hr/>
Ciclo total	0,40 min

NOTA: No se necesitan los tiempos de carga y acarreo en el ciclo total.

Ciclos/hora	50 min trabajo
A 83% de	= 120 ciclos /horaX real
	<hr/>
eficiencia	60 min/hora

3. Volúmen requerido por ciclo

(Densidad de toneladas)

La densidad en este ejemplo es conocida. Cuando no se conoce, consulte la sección de tablas para obtener una densidad estimada del material con que se trabaja.

$$\text{Sistema métrico } \frac{1600 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/ton}} = 1,66 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Sistema inglés } \frac{2800 \text{ lb/yd}^3}{2000 \text{ lb/ton}} = 1,4 \text{ tons/yd}^3$$

Régimen de producción requerido

$$\text{Sistema métrico } \frac{450 \text{ tons/hora}}{1,66 \text{ tons/m}^3} = 271 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$\text{Sistema inglés } \frac{496 \text{ tons/hora}}{1,4 \text{ tons/yd}^3} = 3,54 \text{ yd}^3/\text{hora}$$

Volumen requerido por ciclo

271 m³/hora

Sistema métrico _____ = 2.71 m³/ciclo

100 ciclos/hora

354 yd³/hora

Sistema inglés _____ = 3,54 yd³/ciclo

100 ciclos/hora

III

CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto deberá ser de tal forma el ingeniero residente controle y visualice todas las actividades hechas y por hacer. Para esto el Ingeniero residente deberá tener control de todo su personal, auxiliándose de todas las herramientas a su mano, tales como el personal a cargo de las diferentes cuadrillas de trabajo como lo son maestros de obra, jefes de maquinaria y cuadrillas de topografía.

El éxito del proyecto dependerá de una rigurosa y constante supervisión del proyecto, tanto para las actividades que la empresa ejecuta; como de los subcontratos, como evaluar la calidad y funcionalidad de cada trabajo entregado por el mismo ingeniero residente. La acción de recibir trabajos jamás deberá ser delegada a cualquier otro mando inferior a este último. Si por alguna razón el ingeniero residente está ausente del proyecto, el trabajo deberá ser recibido por el Ingeniero jefe del proyecto.

Llevar el ritmo del proyecto será responsabilidad del Ingeniero residente, quien es el enlace entre la oficina administrativa del ingeniero ejecutor y el proyecto. El ingeniero residente deberá coordinar cada actividad con ambos lugares, de tal modo que los materiales, maquinaria, personal, asesorías, o cualquier otro elemento necesario, que se ordene por medio de la oficina de administración, llegue a tiempo al proyecto para poder proceder con la ejecución de cada actividad. Además el Ingeniero residente deberá tener un criterio amplio para examinar la programación hecha en gabinete; para que logre visualizar incluso errores o posibles estrategias para poder agilizar la construcción del proyecto.

El ingeniero residente deberá de ser en el proyecto lo siguiente:

Administrador

Ejecutor

Medio de comunicación entre la oficina de administración y el proyecto

Dador de soluciones de todos los problemas

IV

Un proyecto sin la debida supervisión estará en desventaja de posibilidades de culminar con éxito en comparación a uno con una persona con todos los conocimientos necesarios.

Otro punto importante además de la presencia física del ingeniero residente en el proyecto, es el apoyo total con la oficina administrativa, lo cual solo se logra por medio de una buena organización interna, desde la oficina administrativa pasando por el ingeniero residente, hasta la obra.

RECOMENDACIONES

El éxito del proyecto se basa en una efectividad de ejecución que maximice ganancias y resultados, basado en afinamientos de procedimientos de ejecución, los cuales, al complementarlos con las normas y especificaciones de cada actividad, permitirán lograr un buen resultado en cada trabajo efectuado.

Principiando al inicio de la obra con lo siguiente: Una buena organización que defina los niveles de mando desde la oficina central, hasta la obra. El ingeniero residente deberá, a su vez, estudiar a fondo cada una de las actividades y planos del proyecto, con el fin de evaluar en el campo posibles irregularidades y de este modo brindar las soluciones pertinentes que no afecten la ejecución del proyecto ya contempladas en el diseño y planificación; con la cual deberá tener ya previsto un calendario de necesidades como lo son equipo y personal. De este modo se lograra que cada actividad cuente con lo necesario para su ejecución a la fecha de inicio de la misma, y así evitar que en la víspera se esté organizando quién la ejecutará y de qué forma, ya sea por medios propios o sub-contratos.

Al inicio de la obra se deberán construir todos los medios de control, como los son guardianías, bodegas y oficinas de campo. Además, de esta forma logrará establecer si cuenta con lo necesario para que éstos funcionen. Para todo esto el ingeniero residente deberá visitar con anterioridad el lugar de trabajo, familiarizarse con el, de tal forme que logre visualizar el proyecto en el lugar y así tomar las decisiones que le permitan dar inicio al mismo.

Será de gran importancia, como ya se indico en el capítulo 2, ubicar todos estos elementos de forma que no se tengan que trasladar y logren funcionar bien dentro del proyecto. Además una limpieza general del proyecto cuando éste está cubierto por material como plantas y arbustos altos es de mucha ayuda, ya que permite efectuar todo lo referente a mediciones de forma más sencilla.

VI

Ya con todos los sistemas de control definidos, y bien familiarizado con el proyecto y lugar de ubicación como un solo elemento, se podrá definir exactamente la iniciación del mismo. Como ya se dijo, como primer paso estarán los movimientos de tierras, divididos en excavaciones de zanjas, terraplenes, evacuación de material y transporte de materiales apropiados para rellenos y construcción de calles. Estas actividades van muy de la mano con el clima, ya que esta actividad deberá ser programada en verano, de lo contrario los costos de ejecución se elevarán, ya que en invierno la calidad y rendimientos de los trabajos de movimientos de tierra disminuyen debido a los problemas que representa trabajar sobre materiales arcillosos, durante la época lluviosa.

Toda excavación de zanjas se deba hacer bajo normas de seguridad, tanto para la maquinaria, como para las personas que luego procederán a trabajar dentro de éstas. Se deberá excavar en terrenos sólidos, que no presenten grandes vetas de materiales arenosos e inestables. Además se deberán seguir las normas de seguridad descritas en la sección 3.3 del capítulo 3, movimiento de tierras. Los rellenos de las mismas se deberán de hacer en capas no mayores de 20 centímetros, de tal forma que para zanjas donde ocupan calles, el relleno cumpla con las especificaciones de compactación de la subrasante de dichas calles. La construcción de calles es de gran importancia hacerla durante los meses de verano, ya que por trabajar con materiales especiales como selecto y gravas, los baches que se presenten por saturación de arcillas en la subrasante o de los mismos materiales de las bases provoca hacer saneamientos y estabilizaciones por medio de cemento y cal, lo cual encarece y se tarda la ejecución de la actividad.

Los drenajes deberán ser instalados bajo los lineamientos descritos en el capítulo 4, y nunca deberán de ser enterrados sin las pruebas necesarias, las cuales deberán ser efectuadas bajo la supervisión física del ingeniero residente y de ninguna forma darles el visto bueno sin la entera aprobación de este último. Para formas de pruebas consultar la tabla 7-1, de la sección 7.2; entrega de trabajos, en el capítulo 7.

VII

Cada una de las recomendaciones lleva implícitamente la siguiente: El ingeniero residente es el responsable y encargado de autorizar todo trabajo, para luego dar su aprobación mediante los diferentes mecanismos de pruebas descritos en todo el trabajo de tesis, según la actividad tratada. Por lo que una supervisión responsable y constante, así como el apego y aplicación de las normas y especificaciones de diseño son las bases del éxito en toda ejecución. Cualquier omisión de éstas será negligencia de la persona responsable, en este caso el ingeniero residente lo cual incluso es penado por la ley; el cual al identificar alguna anomalía deberá dar las soluciones y organizar todas las correcciones para que toda actividad se ejecute dentro de un nivel de calidad aceptable y definido; con el fin de que al momento de prestar el servicio, sea el elemento que sea dentro de la urbanización lo haga de una forma correcta y dentro de los parámetros de diseño, como lo son seguridad, funcionalidad, y periodo de vida.

VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. Frederick S. Merritt. MANUAL DEL INGENIERO CIVIL. Editorial McGraw-Hill, México, D. F. 3a. Edición en español. 1995.
2. Dirección general de caminos, Ingenieros consultores de Centro America. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES, Guatemala, 1975.
3. Secretaría de integración económica Centroamericana, MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y PUENTES, Guatemala Julio 1974.
4. Muñoz de la Peña, Guillermo Andrés. MANUAL DE PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA. Guatemala, Tesis de graduacion de Ingenieria civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1975.
5. Caterpillar, Inc. MANUAL DE RENDIMIENTO. Estados Unidos de norteamerica, Edición 26 en español. Octubre de 1995.
6. Instituto Nacional de electrificación, MANUAL PARA DISEÑO DE LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN - MANUAL PARA LA PRESENTACIÓN DE PLANOS PARA LA SOLICITUD DEL SERVICIO ELÉCTRICO. Indenor 97-001. Guatemala, noviembre de 1997.
7. Gordon, M. Fair, John C. Geyer, Daniel A. Okum. ABASTECIMIENTO DE AGUA Y REMOCIÓN DE AGUAS RESIDUALES. Editorial Marla, sexta edición. México, D. F. 1968.
8. Municipalidad de Guatemala, PLAN REGULADOR DE DESARROLLO METROPOLITANO. Ciudad de Guatemala 1980.