

COLECTOR 9

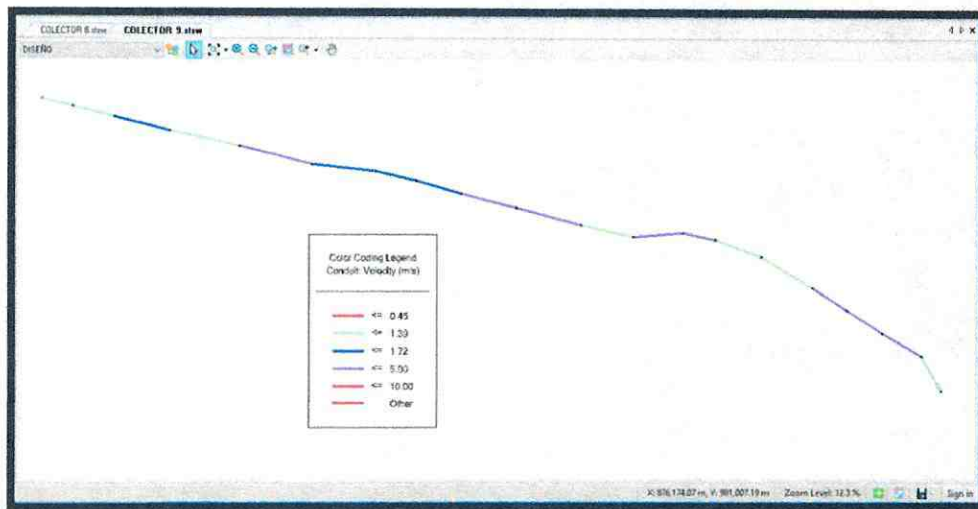
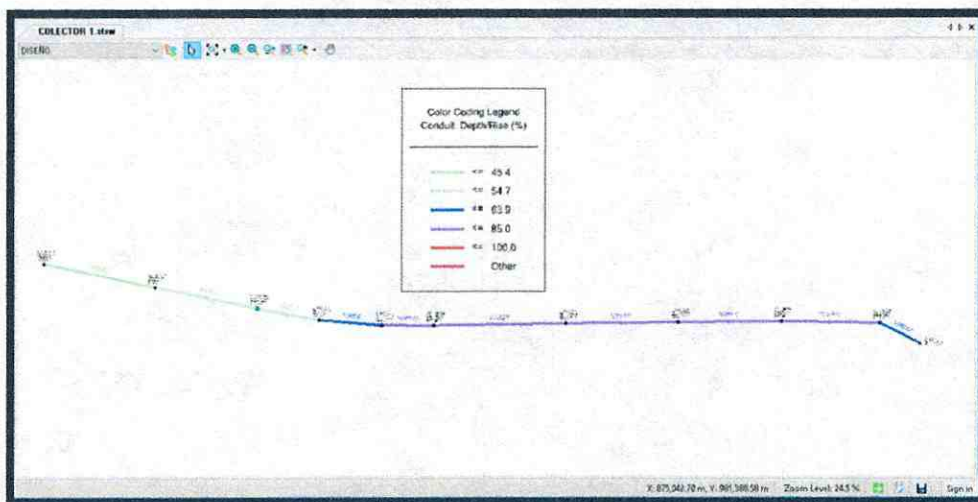


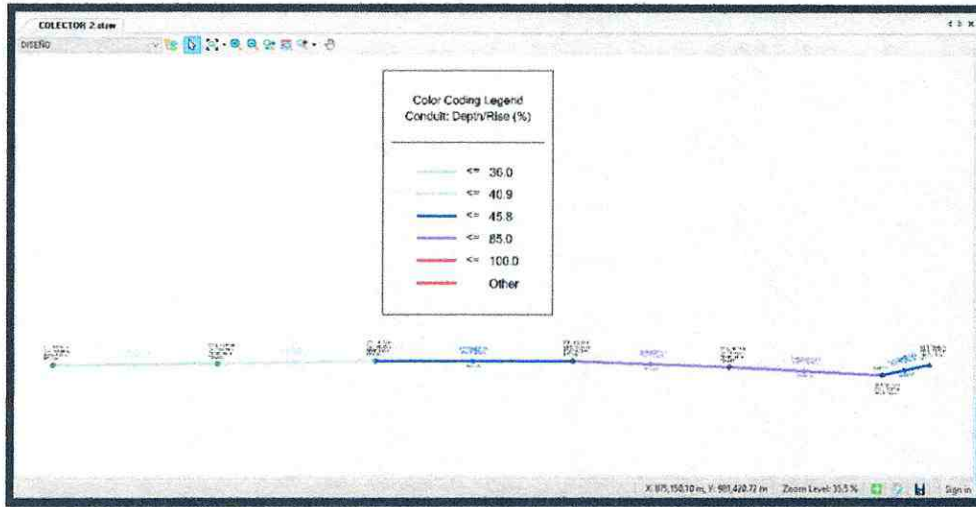
Figura 4 Velocidad mínima y máxima

Parámetro y/d, cumple con el máximo de 85%.

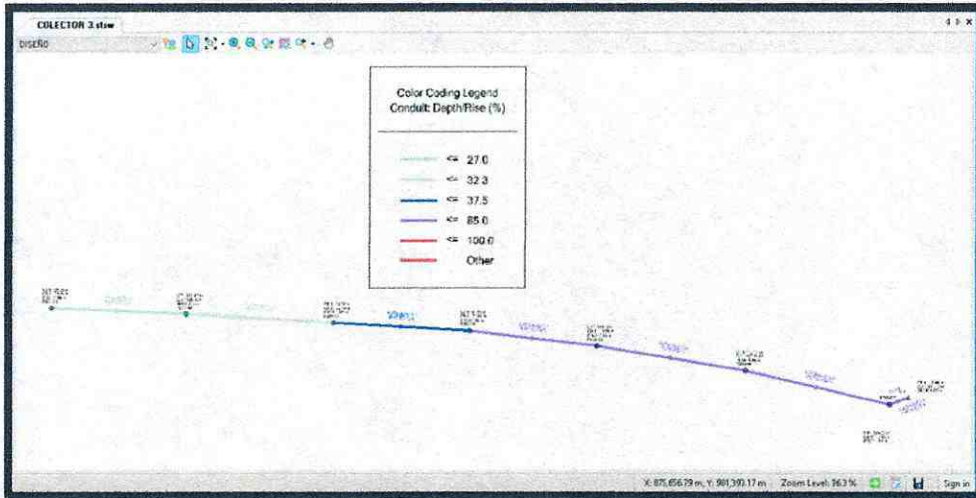
COLECTOR 1



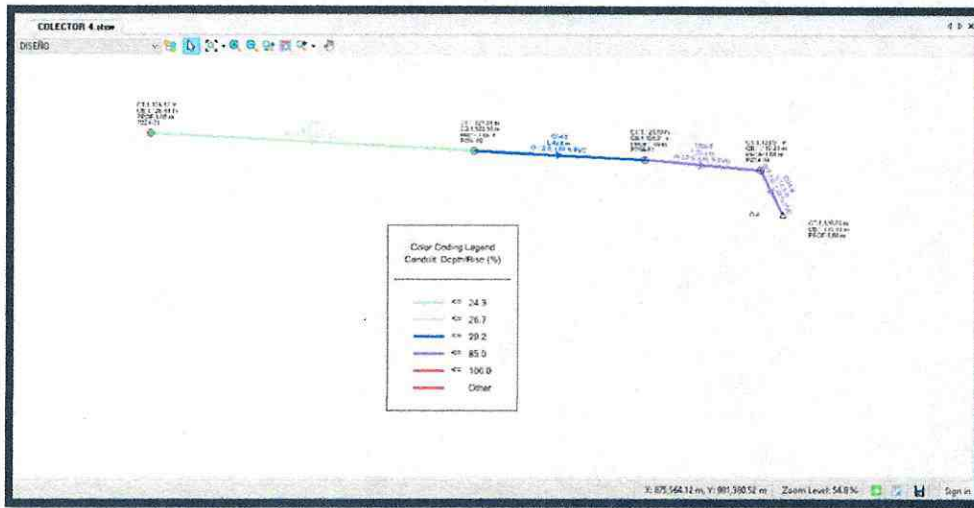
COLECTOR 2



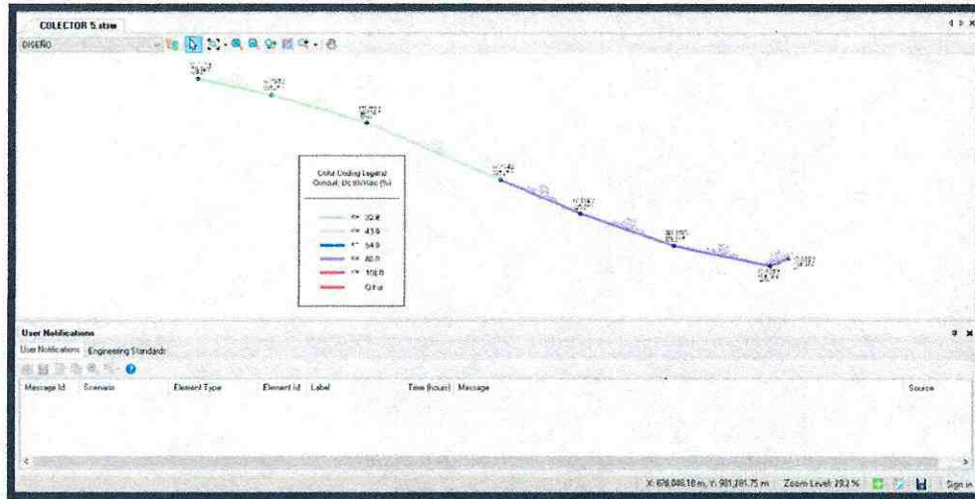
COLECTOR 3



COLECTOR 4



COLECTOR 5



A continuación, se presenta la tabla de resultados:

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 1.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (in)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
159: CO1-1	159 CO1-1	72.8	4.52	7.2	0.010	3.76	1.44	36.2	5.3
161: CO1-2	161 CO1-2	66.0	5.58	7.2	0.010	8.37	1.96	45.5	10.7
163: CO1-3	163 CO1-3	39.8	6.23	7.2	0.010	9.87	2.14	53.3	11.9
167: CO1-6	167 CO1-6	84.9	4.80	7.2	0.010	23.70	2.50	75.9	32.6
169: CO1-7	169 CO1-7	71.2	2.71	7.2	0.010	25.20	2.06	79.2	46.1
171: CO1-8	171 CO1-8	65.4	5.64	7.2	0.010	28.49	2.79	82.4	36.2
173: CO1-9	173 CO1-9	61.9	3.03	7.2	0.010	29.99	2.24	67.3	52.0
175: CO1-10	175 CO1-10	28.7	0.59	8.9	0.010	29.99	1.21	61.3	65.3
372: CO1-4	372 CO1-4	40.8	4.59	7.2	0.010	15.03	2.16	60.7	21.2
373: CO1-5	373 CO1-5	33.0	4.22	7.2	0.010	16.53	2.16	68.5	24.3

Figura 6 Resultados modelación Colector 1

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 2.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (in)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
193: CO2-1	193 CO2-1	72.5	4.85	7.2	0.010	3.66	1.46	31.1	5.0
195: CO2-2	195 CO2-2	69.8	3.03	7.2	0.010	5.16	1.37	38.9	8.9
197: CO2-3	197 CO2-3	87.7	2.85	7.2	0.010	8.47	1.55	45.8	15.1
203: CO2-6	203 CO2-6	21.2	6.19	7.2	0.010	14.82	2.40	43.7	18.0
207: CO2-4	207 CO2-4	68.6	4.30	7.2	0.010	9.97	1.88	50.1	14.5
208: CO2-5	208 CO2-5	66.6	6.78	7.2	0.010	11.90	2.33	55.6	13.8

Figura 7 Resultados modelación Colector 2

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 3.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (in)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
213: CO3-1	213 CO3-1	57.8	5.45	7.2	0.010	1.50	1.16	21.8	1.9
215: CO3-2	215 CO3-2	63.7	4.75	7.2	0.010	3.00	1.37	28.6	4.1
217: CO3-3	217 CO3-3	59.5	3.52	7.2	0.010	4.50	1.39	34.1	7.2
219: CO3-4	219 CO3-4	55.3	3.54	7.2	0.010	6.00	1.52	38.9	9.6
221: CO3-5	221 CO3-5	64.8	0.87	7.2	0.010	7.50	0.98	43.2	24.2
223: CO3-6	223 CO3-6	62.9	0.50	7.2	0.010	9.00	0.84	47.1	38.4
225: CO3-7	225 CO3-7	8.5	0.50	7.2	0.010	10.50	0.88	48.0	44.8

Figura 8 Resultados modelación Colector 3

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 4.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (m)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
229: CO4-1	229 CO4-1	92.4	4.64	7.2	0.010	1.50	1.10	21.8	2.1
233: CO4-4	233 CO4-4	14.1	1.58	7.2	0.010	6.00	1.14	31.2	14.4
378: CO4-2	378 CO4-2	48.5	4.02	7.2	0.010	3.00	1.29	28.6	4.5
379: CO4-3	379 CO4-3	33.1	2.95	7.2	0.010	4.50	1.31	34.1	7.9

Figura 9 Resultados modelación Colector 4

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 5.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (m)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
281: CO5-2	281 CO5-2	53.7	0.50	7.2	0.010	3.00	0.62	32.1	12.8
287: CO5-7	287 CO5-7	10.4	4.24	7.2	0.010	25.97	2.45	60.8	38.0
376: CO5-1	376 CO5-1	40.2	0.50	7.2	0.010	1.50	0.51	21.8	6.4
381: CO5-3	381 CO5-3	79.0	1.25	7.2	0.010	6.64	1.08	40.8	17.9
382: CO5-4	382 CO5-4	46.9	2.50	7.2	0.010	8.14	1.46	55.6	15.5
404: CO5-5	404 CO5-5	52.6	1.68	7.2	0.010	19.82	1.62	72.1	46.1
405: CO5-6	405 CO5-6	52.5	0.92	7.2	0.010	24.47	1.35	77.0	76.9

Figura 10 Resultados modelación Colector 5

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 6.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (m)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
291: CO6-1	291 CO6-1	33.0	2.86	7.2	0.010	1.50	0.93	21.8	2.7
297: CO6-6	297 CO6-6	21.9	0.50	7.2	0.010	9.00	0.84	44.1	38.4
398: CO6-2	398 CO6-2	29.5	2.56	7.2	0.010	3.00	1.10	28.6	5.7
399: CO6-3	399 CO6-3	27.4	5.30	7.2	0.010	4.50	1.61	34.1	5.9
401: CO6-4	401 CO6-4	49.3	3.87	7.2	0.010	6.00	1.56	38.9	9.2
402: CO6-5	402 CO6-5	50.8	2.92	7.2	0.010	7.50	1.51	43.2	13.2

Figura 11 Resultados modelación Colector 6

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 7.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (m)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
301: CO7-1	301 CO7-1	56.5	2.04	7.2	0.010	1.50	0.83	21.8	3.2
303: CO7-2	303 CO7-2	44.8	1.70	7.2	0.010	3.00	0.96	29.4	6.9
305: CO7-3	305 CO7-3	44.4	2.47	7.2	0.010	4.93	1.26	35.5	9.5
307: CO7-4	307 CO7-4	37.1	1.49	7.2	0.010	6.43	1.14	40.2	15.9
311: CO7-7	311 CO7-7	65.2	2.63	7.2	0.010	10.93	1.62	51.8	20.3
313: CO7-8	313 CO7-8	60.5	2.73	7.2	0.010	12.43	1.70	55.2	22.7
315: CO7-9	315 CO7-9	56.9	1.91	7.2	0.010	13.93	1.55	58.5	30.4
317: CO7-10	317 CO7-10	12.8	2.18	7.2	0.010	15.43	1.67	49.3	31.5
407: CO7-5	407 CO7-5	60.8	1.76	7.2	0.010	7.93	1.28	44.4	18.0
408: CO7-6	408 CO7-6	61.0	2.23	7.2	0.010	9.43	1.46	48.2	19.0

Figura 12. Resultados modelación Colector 7

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 8.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (m)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
321: CO8-1	321 CO8-1	52.4	3.18	7.2	0.010	1.54	0.97	25.3	2.6
323: CO8-2	323 CO8-2	60.7	2.37	7.2	0.010	4.71	1.23	34.8	9.2
325: CO8-3	325 CO8-3	55.0	2.26	7.2	0.010	6.21	1.31	42.5	12.5
327: CO8-4	327 CO8-4	32.3	2.99	7.2	0.010	9.94	1.66	49.5	17.3
329: CO8-5	329 CO8-5	23.2	0.98	7.2	0.010	11.44	1.15	46.0	34.9

Figura 13 Resultados modelación Colector 8

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (COLECTOR 9.stsw)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (m)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Flow / Capacity (Design) (%)
237: CO9-1	237 CO9-1	40.9	4.25	7.2	0.010	1.50	1.07	21.8	2.2
239: CO9-2	239 CO9-2	55.3	1.11	7.2	0.010	3.00	0.82	28.6	8.6
241: CO9-3	241 CO9-3	72.7	4.50	7.2	0.010	4.50	1.52	34.1	6.4
243: CO9-4	243 CO9-4	90.2	0.50	7.2	0.010	6.00	0.75	38.9	25.6
245: CO9-5	245 CO9-5	95.1	4.91	7.2	0.010	7.50	1.82	43.2	10.2
247: CO9-6	247 CO9-6	82.1	2.63	7.2	0.010	9.00	1.54	47.1	16.7
249: CO9-7	249 CO9-7	54.5	2.41	7.2	0.010	10.50	1.55	50.8	20.4
251: CO9-8	251 CO9-8	60.0	2.27	7.2	0.010	12.00	1.58	54.3	24.0
253: CO9-9	253 CO9-9	74.2	3.24	7.2	0.010	13.50	1.86	57.5	22.6
255: CO9-10	255 CO9-10	85.3	3.23	7.2	0.010	15.00	1.90	60.6	25.2
257: CO9-11	257 CO9-11	66.8	0.50	7.2	0.010	16.50	0.98	63.6	70.4
259: CO9-12	259 CO9-12	65.0	3.27	7.2	0.010	18.00	2.02	66.4	30.0
261: CO9-13	261 CO9-13	42.5	2.55	7.2	0.010	19.50	1.88	70.8	36.8
265: CO9-16	265 CO9-16	52.5	2.64	7.2	0.010	26.64	2.07	80.1	49.5
267: CO9-17	267 CO9-17	53.4	3.63	7.2	0.010	28.19	2.36	82.1	44.6
277: CO9-19	277 CO9-19	52.1	0.50	8.9	0.010	31.19	1.14	64.4	73.8
384: CO9-14	384 CO9-14	61.8	0.50	7.2	0.010	21.00	1.02	73.3	89.6
385: CO9-15	385 CO9-15	74.5	0.76	7.2	0.010	22.50	1.23	75.9	77.9
386: CO9-18	386 CO9-18	57.7	1.89	7.2	0.010	29.69	1.87	70.9	65.1

Figura 14 Resultados modelación Colector 9



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS AL
DETALLE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
INTERCONEXIONES YO MANIJAS DE LA RED
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO PARA LAS ZONAS ALEDAÑAS DEL
COLECTOR LAS QUINTAS Y COLECTOR LA
GUADALEJA DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ



El diseño obtenido nos muestra que el diámetro resultante en todos los colectores es de (8") ocho pulgadas, solo en el colector (1) uno el tramo último que es el (10) diez es de (10") diez pulgadas, así como el tramo (19) diecinueve del colector (9) nueve también de (10") diez pulgadas.

Las profundidades totales de las estructuras pozos o cámaras de inspección están entre 1.68 metros y 2.10 metros.

Página 44 de 95

POZO	Profundidad (m)
PZ01-01	1.68
PZ01-02	1.68
PZ01-03	1.68
PZ01-04	1.68
PZ01-06	1.68
PZ01-07	1.68
PZ01-08	1.68
PZ01-09	1.68
PZ01-10	1.73
PZ01-05	1.68
POZO	Profundidad (m)
PZ02-01	1.68
PZ02-02	1.68
PZ02-03	1.68
PZ02-04	1.68
PZ02-06	1.68
PZ02-05	1.68
POZO	Profundidad (m)
PZ03-01	1.68
PZ03-02	1.68
PZ03-03	1.68
PZ03-04	1.68
PZ03-05	1.68
PZ03-06	1.68
PZ03-07	1.82
POZO	Profundidad (m)

PZ06-06	1.68
PZ06-03	1.68
PZ06-05	1.68
POZO	Profundidad (m)
PZ07-01	1.68
PZ07-02	1.68
PZ07-03	1.68
PZ07-04	1.68
PZ07-05	1.68
PZ07-07	1.68
PZ07-08	1.68
PZ07-09	1.68
PZ07-10	1.68
PZ07-06	1.68
POZO	Profundidad (m)
PZ08-01	1.68
PZ08-02	1.68
PZ08-03	1.68
PZ08-04	1.68
PZ08-05	1.68

Tabla 21 Profundidades de los pozos

4.6. ESTRUCTURA DE CONEXIÓN (POZO O CÁMARA DE INSPECCIÓN)

Como se establece en la resolución 0330 de 2017, en el artículo 154: Las estructuras de conexión pueden ser pozos o cámaras de inspección. Deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- a. Las estructuras de conexión deben ubicarse como mínimo en los siguientes puntos de la red de alcantarillado: al inicio de la red; en los cambios de dirección del flujo; en los cambios de diámetro, material y

pendiente del colector; en la confluencia de más de dos tuberías; y a distancia máxima de 120 m para tramos con aportes de caudal y 300 m en interceptores y emisarios finales sin aportes de caudal.

- b. E el trazado de las redes de alcantarillado y en la localización de las estructuras de conexión deberán tenerse en cuenta las cámaras o estructuras de conexión, minimizar los cambios de dirección, evitar que las entradas del flujo sean opuestas entre sí, evitar deflexiones entre las tuberías de entrada y salida mayores a 90°, dirigir los flujos hacia la tubería de salida y realizar acabados hidrodinámicos en la confluencia de las uniones.
- c. El diámetro interno de la estructura de conexión debe definirse con las condiciones hidráulicas y geométricas del empalme de las tuberías, garantizando que las tuberías que se conecten a la estructura caben sin cruzarse entre sí y que las pérdidas hidráulicas debido al radio de curvatura de conexión sean mínimas. Adicionalmente, se debe considerar la disponibilidad de equipos para el mantenimiento. Las estructuras de conexión para inspección, limpieza e ingreso del personal de mantenimiento deben diseñarse con los diámetros mínimos estipulados en la tabla siguiente:

Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)
De 200 a 500	1,20
Mayor que 500 hasta 750	1,50

Mayor que 750 hasta 900	1,80
----------------------------	------

Tabla 22 Diámetros de pozo según diámetro de tubería

Las estructuras de conexión en las cuales la limpieza y mantenimiento se realice con equipo especializado y se prevé el ingreso excepcional de personal deben tener un diámetro mínimo de 0,8 m. En caso de que no esté previsto el ingreso del personal, estas estructuras podrán tener un diámetro de 0,80; en todo caso, se deben revisar las condiciones hidráulicas y geométricas del empalme de tuberías.

Para tuberías de diámetros mayores a 900 m o profundidades mayores a 7,0 m, medidos entre la cota rasante hasta la cota batea de la tubería más baja, se debe realizar un diseño hidráulica y estructural de acuerdo con las condiciones particulares de la conexión.

El diámetro mínimo de acceso es de 0,60 m y debe contar con tapa. S deberá proveer escalera de acceso anticorrosiva, la cual podrá ser permanente o móvil.

- d. Para tramos iniciales se podrá prever bocas de inspección y limpieza con diámetros mínimos de 200 mm.
- e. Para instalar una tubería se debe adoptar un sistema que absorba los movimientos diferenciales entre la tubería y la estructura, y los esfuerzos que se generen por esta causa. Para tuberías rígidas se instalará una banda de material elástico alrededor de un tramo de tubo empotrado en el cilindro de la estructura, la banda tendrá un ancho igual al espesor del muro menos 2 cm, de forma que quede un centímetro a cada extremo donde se aplicará un cordón de material sellante elástico. Para tuberías flexibles con acople mecánico se debe

instalar una unión a la llegada de la estructura, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; la unión debe quedar adherida externamente a la estructura y el tubo se instala en la unión.

- f. Todas las estructuras de conexión deben tener cañuela en el fondo, con el fin de disminuir las pérdidas de energía. El ancho de la cañuela debe ser como el mínimo el ancho del diámetro interno de la tubería de menor tamaño que se conecte a la estructura y crecer en forma gradual hacia la tubería de salida.
- g. Las estructuras de conexión deberán contar con una diferencia entre las cotas bateas de los colectores de entrada y salida, definida mediante un análisis hidráulico, considerando el régimen de flujo de los colectores y las pérdidas de energía generadas por la geometría de la estructura.
- h. Para velocidades superiores a 5 m/s en los tramos de entrada, se deben diseñar estructuras de disipación de energía y/o elementos de protección de las cámaras de conexión.
- i. El diseño estructural debe considerar las cargas a las que estará expuesta la estructura de conexión, de conformidad con el tipo de vía donde será instalada.
- j. Las estructuras deben tener impermeabilización interna y externa.

Las anteriores consideraciones de la resolución 0330 de 2017, se tuvieron en cuenta para el diseño de los pozos de inspección los cuales se encuentran en los planos HDL-EST-DIS-101 y 102 del diseño estructural.

5. PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, presentamos una guía para la ejecución de los trabajos de alcantarillado del presente diseño, donde se enunciará de la manera mas clara las etapas de cada actividad para los elementos que componen la red y sus demás implicaciones.

Una vez obtenido los resultados del diseño, el paso siguiente es el proceso constructivo, el cual se describe paso a paso junto con las especificaciones mínimas que debe tener el sistema de alcantarillado sanitario.

5.1. ALINEAMIENTO DE TRAMOS Y TUBERIAS

En general el alineamiento de las tuberías de alcantarillado es el mismo alineamiento de las calles, salvo que las condiciones económicas o topográficas no lo permitan; estos se pueden construir en los andenes o dentro de las manzanas para sistemas de alcantarillado condominiales.

Cuando haya cambio de dirección en las esquinas o en curvas de las vías, se deben conectar los tramos por medio de una estructura de conexión o cámara de inspección. En la **Figura 15** se muestra un ejemplo del alineamiento de tuberías, nótese el cambio de dirección por medio de cámaras.

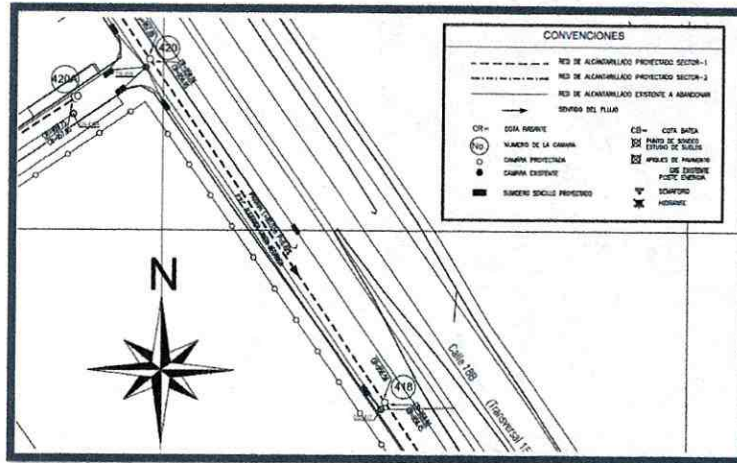


Figura 15 Alineamiento y trazado de colectores

De igual manera, se recomienda que al ejecutar la red se inicie desde los colectores y cámaras ubicados en las partes más bajas del proyecto, y se avance la construcción en el sentido contrario a la corriente de aguas residuales, ya sea tanto en proyectos de alcantarillado nuevos como de reposición, esto con el fin de disminuir el exceso de aguas residuales, y así poder trabajar con más comodidad.

5.2. PROFUNDIDAD MINIMA DE COLECTORES Y DISTANCIAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL ENTRE COLECTORES

La profundidad mínima para colectores tanto combinados como separados recomendada está definida según el tipo de vía que haya encima del colector, y esta se toma como la diferencia entre cota rasante y cota clave, es decir, entre el nivel de la vía y la parte superior de la tubería. Siendo setenta y cinco (75) centímetros para vías peatonales o zonas verdes y uno punto dos

(1.2) metros para vías vehiculares. En la Figura 16 se ilustra más claramente este punto.

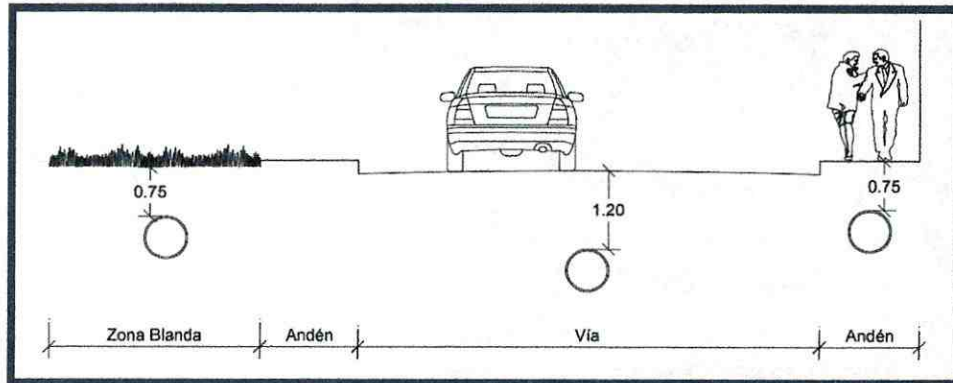


Figura 16 Profundidades mínimas de colectores

5.3. UBICACIÓN DE TUBERIAS Y ACOMETIDAS DOMICILIARIAS PARA COLECTORES

Cuando el alcantarillado es combinado, el colector o tubería se ubica sobre el eje de la vía, la distancia o alineación vertical respecto a otras redes es la misma que para el alcantarillado separado, o sea una diferencia mínima de treinta (30) centímetros entre tuberías o colectores.

Se recomienda construir la caja domiciliaria para alcantarillado combinado a cincuenta (50) centímetros de la línea de antejardín. Esta caja domiciliar puede ser en ladrillo o en concreto y sus especificaciones se darán más adelante.

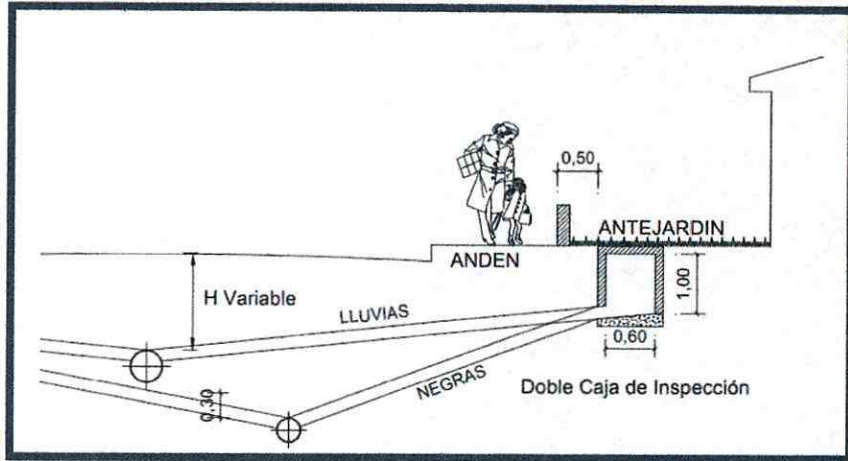


Figura 17 Ubicación caja y separación vertical entre colectores

La tubería de la acometida debe llegar al colector con un ángulo de cuarenta y cinco (45°) grados; igual que para el alcantarillado separado. La conexión de la acometida domiciliar al colector se hará por medio de una silla Yee.

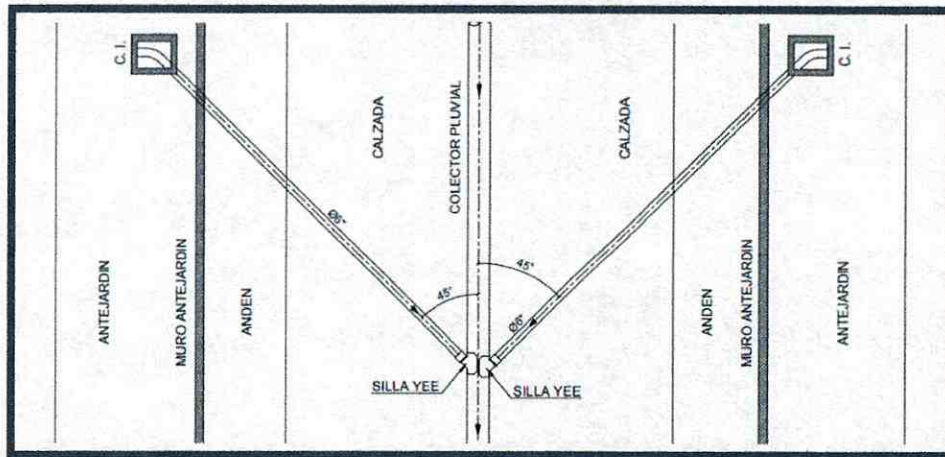


Figura 18 alineación horizontal para acometidas en pavimento flexible

También es recomendable que para vías de concreto se llegue en línea recta hasta el colector, y después se conecte al colector por un codo de cuarenta

y cinco (45°) grados y con un niple de treinta (30) o cincuenta (50) centímetros de longitud; esto con el fin de evitar mayores daños en el pavimento.

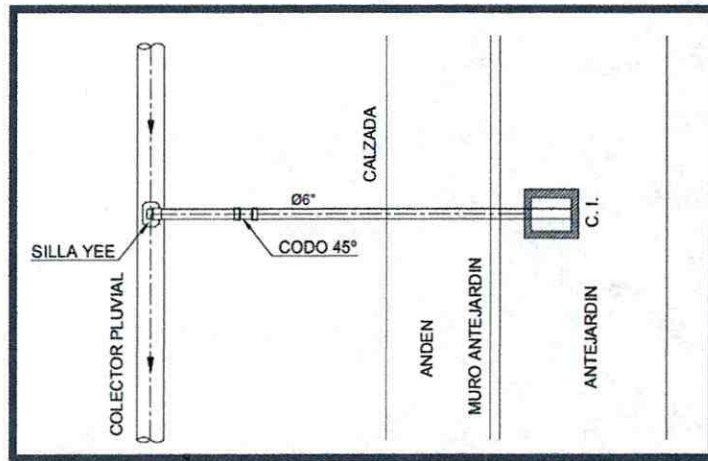


Figura 19 alineación horizontal para acometidas en pavimento rígido

Para las acometidas domiciliars se usará tubería de PVC de diámetro seis (6) pulgadas y la silla Yee que se usará, también será de PVC y debe incluir todos los materiales e implementos necesarios para lograr una buena adherencia al colector, estos son implementos tales como abrazaderas, pegantes o soluciones.

5.4. CAJAS DE INSPECCION DOMICILIARIA

Estas se usan para alcantarillados combinados o sanitarios sin alcantarillado pluvial, y sus dimensiones típicas son las que se describirán a continuación.

Los muros tendrán un espesor de diez (10) centímetros y una altura máxima de ochenta (80) centímetros, serán en Concreto Reforzado Clase AD de 3500

Página 55 de 95

PSI (245 Kg/cm²) o 1:2:2 y tendrán una Malla Electrosoldada Q-5 o similar. La base de la caja será en Concreto Reforzado Clase AD de 3500 PSI (245 Kg/cm²) o 1:2:2, con espesor de quince (15) centímetros y una Malla Electrosoldada Q-5 o similar, esta base debe ir sobre un solado de concreto pobre de 1500 PSI (105 Kg/cm²) o 1:4:7 de espesor cinco (5) centímetros; sobre esta base irá una cañuela hecha con concreto esmaltado de 3500 PSI (245 Kg/cm²) o 1:2:2. La tapa de la caja tendrá siete (7) centímetros de espesor y Será en Concreto Reforzado Clase AD de 3500 PSI (245 Kg/cm²) o 1:2:2 con una parrilla de varillas de 1/2 pulgada espaciadas diez (10) centímetros entre sí en ambas direcciones, en la Figura 20 y Figura 21 se aprecian sus dimensiones.

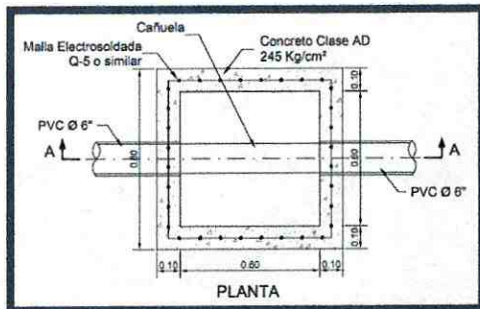


Figura 20 vista planta caja domiciliaria

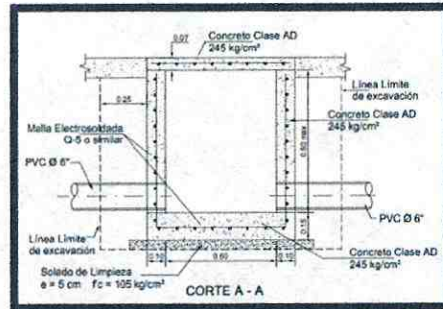


Figura 21 vista corte caja domiciliaria

Para una mejor manejabilidad de la Tapa de la caja esta debe tener dos (2) agarraderas ya sean de Tipo Argolla o Tipo Manija; en las Figura 22 y Figura 23 se detallan estos elementos.

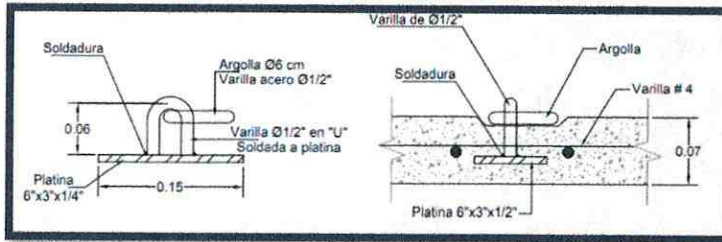


Figura 22 Agarradera tipo argolla para caja domiciliaria

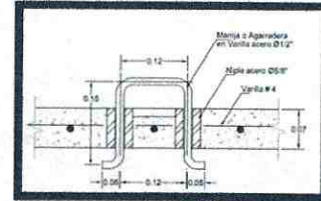


Figura 23 Agarradera tipo manija para caja domiciliaria

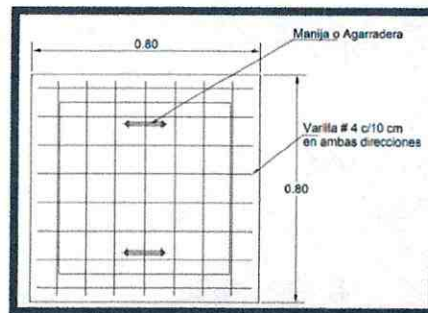


Figura 24 Planta caja domiciliaria

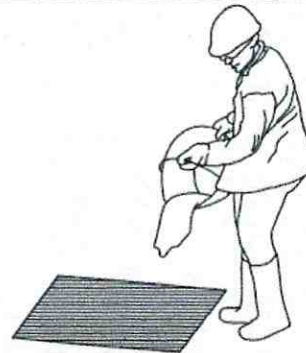
Debe existir una diferencia de diez (10) centímetros entre la cota batea de entrada a la caja y la cota batea de salida, para mejorar el flujo en la caja. Procedimiento para la construcción de caja de inspección domiciliaria:

<p>Se realiza la demolición de andén y/o la excavación en el sitio donde se ubicará la caja domiciliar por cada casa, para la caja de inspección sencilla que es la comúnmente usada; se recomienda que el ancho de la excavación</p>	
---	--

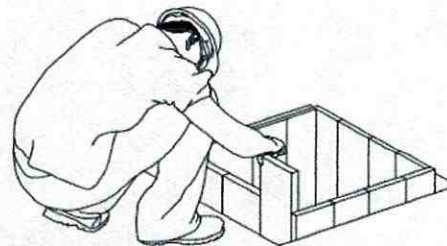
tenga los sesenta (60) cm internos más los veinte (20) cm de los dos muros más diez (10) cm de sobre ancho por cada lado para facilitar la colocación de la formaleta.



Se funde el solado de limpieza o cimentación con concreto pobre de 2000 PSI (140 Kg/cm²) o 1:2:4 con un espesor de cinco (5) centímetros sobre el suelo de la zanja. Se deja el tiempo necesario hasta que el concreto este completamente duro.

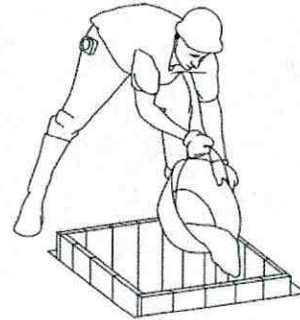


Después de secado el concreto del solado de limpieza, se monta la formaleta exterior en madera contra las caras de la zanja, luego se monta la formaleta interior levantándola a través de cuñas.



Se funde la losa inferior de la caja concreto de 3000 PSI (210Kg/cm²) o 1:2:3 cuyo espesor será de diez (10) centímetros, y las paredes en concreto de 3000 PSI (210Kg/cm²), cuando el concreto ha fraguado se

retira la formaleta interior y se funde la cañuela en concreto de 2000 PSI (140 Kg/cm²) esmaltado, siguiendo la dirección indicada hacia el empate domiciliari.



Por último, se funde la tapa de la caja en concreto de 3000 PSI (210Kg/cm²) o 1:2:3, la cual tendrá un espesor de diez (10) centímetros, y deberá estar reforzada con varillas de 1/2 pulgadas espaciadas cada diez (10) centímetros o malla electrosoldada Q-5 o similar.

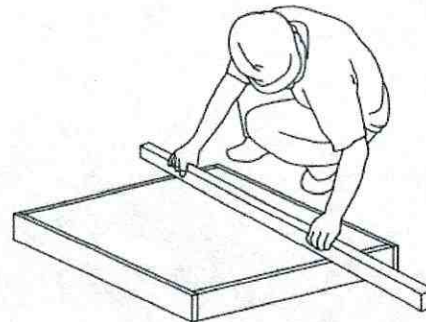


Tabla 23 Proceso construcción de caja de inspección

5.5. ACOMETIDAS DOMICILIARIAS

Estas acometidas deben ser en tubería de PVC de diámetro seis (6) pulgadas como mínimo, deben tener una pendiente mínima de dos (2%) por ciento. La tubería domiciliaria debe llegar al tubo colector con un ángulo de cuarenta y cinco (45°) grados en dirección del flujo, y esta se conectará al colector por medio de una silla. Por ningún motivo una domiciliaria podrá conectarse directamente a una cámara o pozo.

La longitud de la tubería domiciliar debe ser máximo de diez (10) metros, cada casa hará su conexión domiciliar por el colector que pase por la calle que da al frente de la casa; en vías de concreto es mejor salir de la acometida en forma recta, y llegar al colector a cuarenta y cinco (45°) grados, por medio de un codo y un niple de treinta (30) o cincuenta (50) centímetros. Esto con el fin de evitar mayores daños en el pavimento de concreto, pero solamente para pavimentos de concreto.

Página 59 de 95

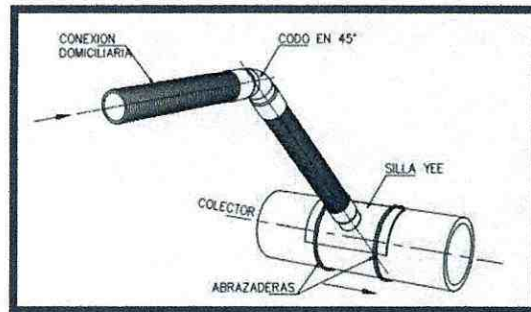


Figura 25 Detalle isométrico de acometidas en pavimento rígido

Es necesario perforar el tubo del colector exactamente en el sitio donde descargará la tubería de acometida, para darle paso al flujo; se recomienda que la silla Yee se pegue con solución o pegante para PVC, aunque en la práctica estas suelen pegarse con un sellador tipo Placco, y que además se amarre con abrazaderas para darle mayor agarre, en caso de no tener abrazaderas pueden amarrarse usando alambre, pero con precaución de colocar el suficiente para que la silla no se vaya a mover. En el sitio donde se unan las acometidas domiciliarias se recomiendan fundir anclajes con mortero 1:3 para darle más estabilidad a la junta.

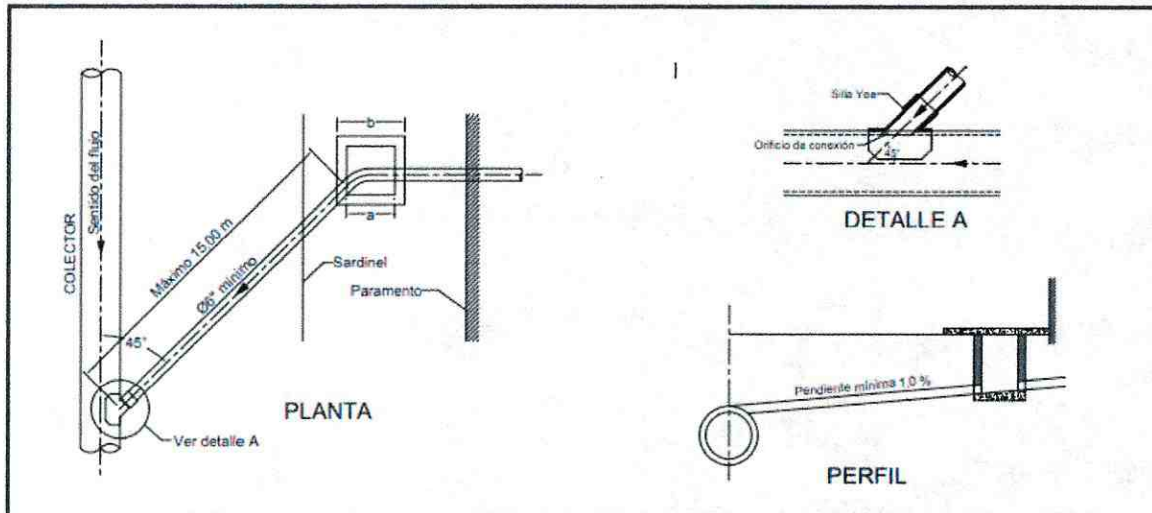
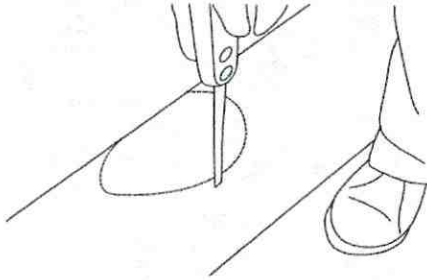
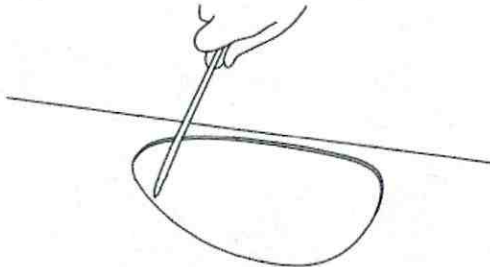
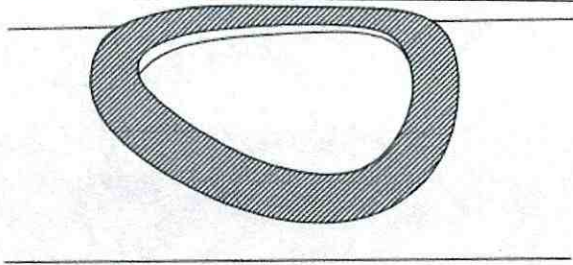
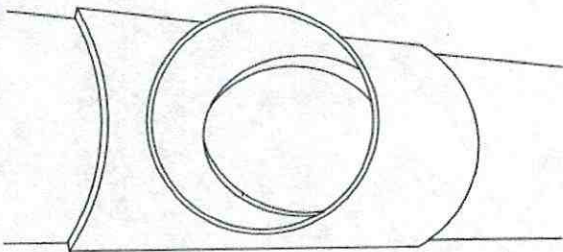



Figura 26 Detalles acometidas domiciliarias

5.6. INSTALACIÓN DE SILLA YEE PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS

A continuación, se describe paso a paso el proceso de instalación del Kit de Silla Yee de las acometidas domiciliarias.

<p>Colocar la silla Yee sobre la tubería del colector y marcar el hueco y el contorno de la silla Yee, preferiblemente con marcador</p>	
<p>Perforar la tubería del colector con un villamarquín o taladro.</p>	

<p>Con un serrucho de punta o una pulidora pequeña abra el hueco siguiendo la marca.</p>	
<p>Remueva el reborde de la tubería con una lima o lija suave hasta que la superficie quede lisa.</p>	
<p>Coloque el caucho en la posición marcada, verificando que coincida el borde con el hueco, en caso de no contar con el caucho se puede aplicar Placco en el borde del agujero para que selle bien la unión y no haya fugas de agua residual.</p>	
<p>Instale la silla sobre el caucho, y verifique que la abertura de la tubería, del caucho y de la silla Yee coincidan.</p>	
<p>Coloque la abrazadera sobre la silla y apriete hasta que quede</p>	

ajustado, en caso de no tener las abrazaderas o si se quiere reducir costos también se puede amarrar la silla usando alambre, pero teniendo en cuenta que quede bien amarrado y no se vaya a soltar durante el relleno de la zanja.

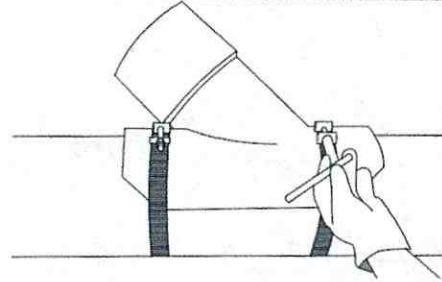


Tabla 24 Proceso instalación silla YEE

5.7. ANCHO DE ZANJA

El ancho de la zanja depende del diámetro de tubería que se usará, se puede usar el ancho de zanja mínimo posible para evitar el exceso de movimiento de tierra, pero también que permita comodidad para trabajar a la hora de instalar el tubo. En la Tabla 25 se dan los anchos de zanjas típicos para tuberías de PVC.

Diámetro comercial (pulg)	Ancho Bd (m)
4	0.60
6	0.65
8	0.70
10	0.75
12	0.80
14	0.85
16	0.90
18	0.95
20	1.00

Tabla 25 Anchos de zanja para tubería PVC

En la siguiente Figura 27 se presentan los esquemas de secciones transversales de zanjas, donde se presenta el ancho de zanja recomendado para suelos inestables.

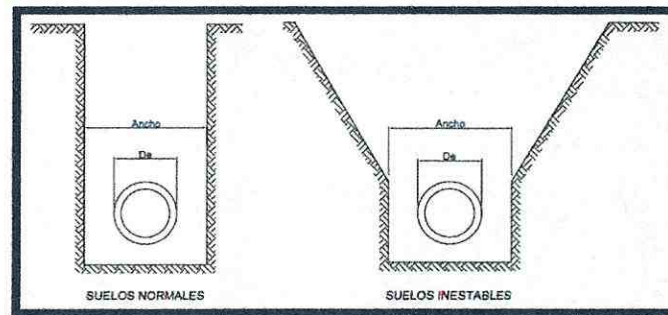


Figura 27 Secciones transversales de zanjas

En todo caso el fondo de la zanja debe estar libre de agua, si esta se presenta será necesario evacuarla por medio de bombeo u otro método, cuando las paredes de la zanja tiendan a derrumbarse estas deberán protegerse mediante apuntalados, acodalamientos o tablestacados según la necesidad. Se recomienda no hacer excavaciones en tramos tan largos con el fin de evitar mayores inconvenientes o incomodidades a la comunidad, también para prevenir accidentes, además esto permite evitar el riesgo de mayores inundaciones o derrumbes lo cual será beneficioso para los habitantes del sector afectado.

En todo caso las excavaciones realizadas siempre deberán protegerse, esto con el fin de proteger las estructuras aledañas y a los trabajadores que se encuentren dentro de la zanja, a continuación, se describen los métodos de protección.

5.8. PROTECCION DE EXCAVACIONES

Todas las excavaciones con taludes verticales y profundidades mayores a dos (2) metros deberán protegerse mediante entibados, para evitar sobrecargas en los entibados es necesario colocar el material excavado a una distancia equivalente al sesenta (60%) por ciento de la profundidad excavada.

Esta protección o entibado puede hacerse en toda la profundidad o donde se necesite, según el tipo de terreno; a continuación, se presentan los tipos más comunes de protección de zanjas.

a. Entibado Tipo 1 – Apuntalamiento en madera

Se usa cuando la zanja es poco profunda y no existan construcciones cercanas, cuando no se presenten condiciones que puedan desestabilizar las paredes laterales de la excavación; consiste en tablas de 0.04 m x 0.20 m x 3.00 a cada lado de la zanja espaciadas máximo a 1.60 metros, sostenidas por codales metálicos telescópicos o de madera de 0.15 metros de diámetro. En la Figura 28 se aprecia la forma de este apuntalamiento.

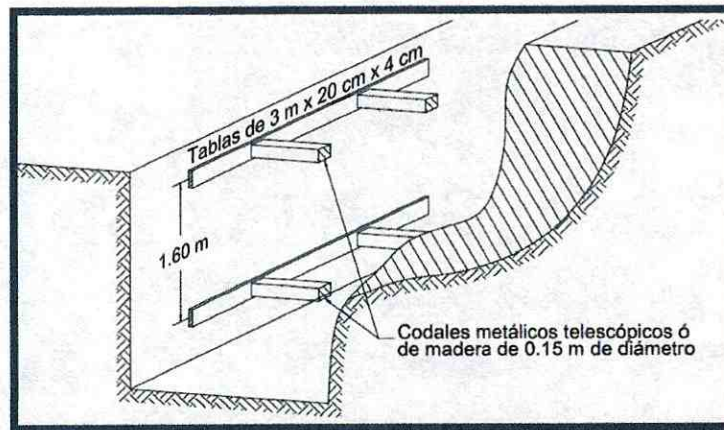


Figura 28 Esquema típico de entibado tipo 1

b. Entibado Tipo 1A – Entibado Discontinuo de Madera

Este sistema se usa en el tipo de suelos que, aunque cumplan con los requisitos básicos para usar el Entibado Tipo 1, presenten características de poca homogeneidad, bolsas de arena, gravas o fragmentos de suelo en estado suelto o sin cohesión. Se trata de tableros contruidos de madera de 0.20 m x 0.04 m y de longitud igual o mayor a la profundidad de excavación de la zanja, con espacios libres de veinte (20) centímetros, amarrados horizontalmente por largueros de madera de 0.10 m x 0.20 m en toda su longitud y apuntalados por codales metálicos telescópicos o de madera de quince (15) centímetros de diámetro con separación máxima de uno punto sesenta (1.60) metros en ambos sentidos, excepto en los extremos de los largueros donde la separación máxima será de setenta (70) centímetros. en la Figura 29 se observa más claramente este detalle.

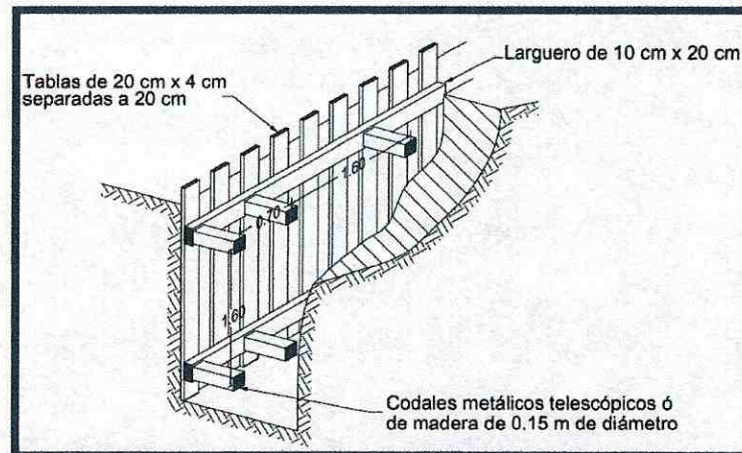


Figura 29 Esquema típico de entibado tipo 1ª

c. Entibado Tipo 2 – Entibado Continuo de Madera

Este tipo de entibado se usa cuando el nivel freático está por encima de la cota de fondo de la excavación y cuando se presenten otras condiciones que así lo requieran, su única diferencia con el Entibado Tipo 1A es que no se dejan espacios libres entre tablas como se muestra en la Figura 4.24 a continuación.

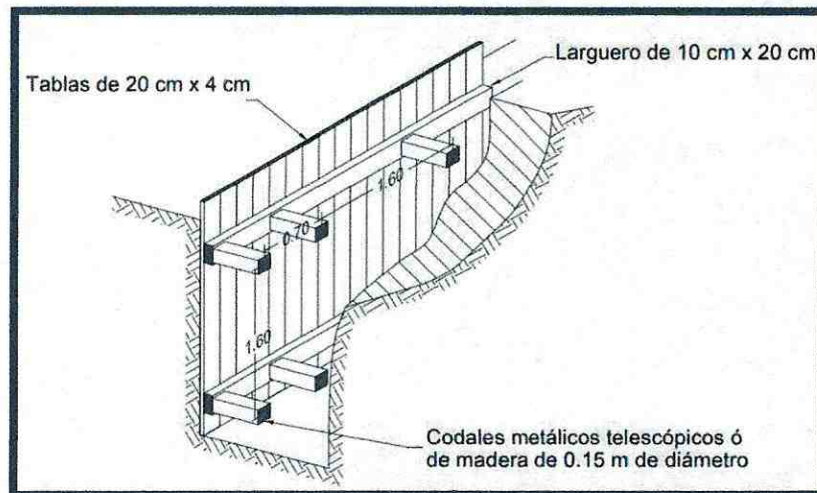


Figura 30 Esquema típico de entibado tipo 2

d. Entibado Tipo 3 – Entibado Metálico – Madera

Este método se empleará cuando se presenten suelos blandos o de muy baja densidad, o en general cuando se presenten excavaciones con profundidades superiores a cinco (5) metros, consiste de tableros constituidos de madera de 0.04 m x 0.20 m x 3.0 m, debidamente acuñados en perfiles metálicos W 8"x17 o W 10"x25, hincados a una profundidad mínima de dos punto cinco (2.5) metros por debajo de la cota de fondo de la zanja, y trabados horizontalmente por dos (2) largueros metálicos en perfiles 2W 8"x17 o 2W 10"x25 y apuntalados por codales metálicos W 8"x17 o W10"x25 que se encontrarán

espaciados a una distancia máxima de tres punto cinco (3.50) metros, los perfiles metálicos se deben hincar antes de que inicie la excavación, y en caso de que no se pueda lograr la profundidad mínima de hincado, se deberán colocar codales de madera o elementos prefabricados de concreto en el fondo de la zanja los cuales no podrán luego ser recuperados. En la Figura 31 se detalla mejor este método.

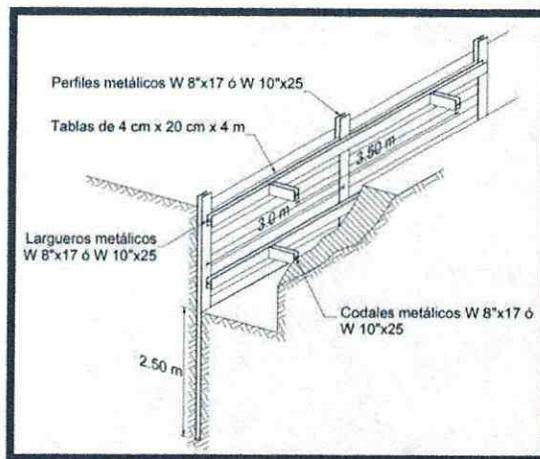


Figura 31 Esquema típico de entibado tipo 3

e. Entibado Tipo 1A (Alternativo)

Este método se usará en los mismos casos en que se aplica el sistema de Entibado Tipo 1A convencional o adicionalmente donde se esperen empujes o deformaciones adicionales del suelo, este sistema consiste de perfiles metálicos W 8"x17 de seis (6) metros hincados a una distancia de tres (3) metros entre cada perfil, y enterrados a una profundidad de dos punto cinco (2.5) metros por debajo del nivel inferior de la zanja, entre los cuales se colocará un tablero de madera formado por tablas de 0.04 m x 0.20 m x 3.0 m, con espaciamiento

libre de veinte (20) centímetros, este detalle constructivo se aprecia mejor en la Figura 32

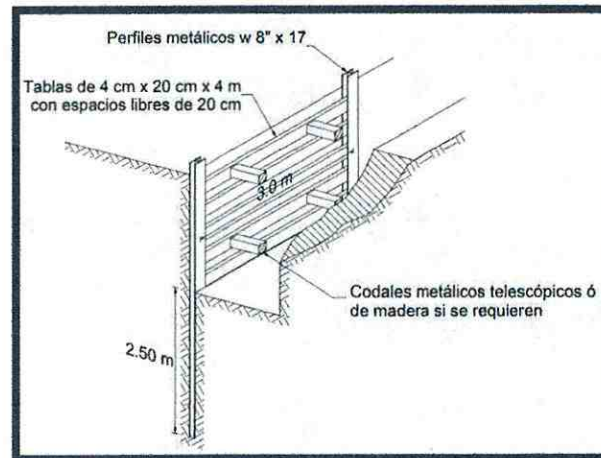


Figura 32 Esquema típico de entibado tipo 1ª alternativo

f. Entibado Tipo 2 (Alternativo)

Este método se usa para las mismas condiciones del Entibado Tipo 2 convencional o donde se espera sobrecarga mayor a la considerada, o donde se espera un empuje mayor a causa del suelo o de un nivel freático más alto, en este último caso este método se debe acompañar de un bombeo adecuado; este sistema es igual al empleado en el Entibado Tipo 1A alternativo, sólo que en este caso las paredes de la zanja estarán cubiertas totalmente por maderas de 0.04 m x 0.20 m x 3.0 m sin dejar espacios libres entre estas, en la Figura 33 se detalla este método.

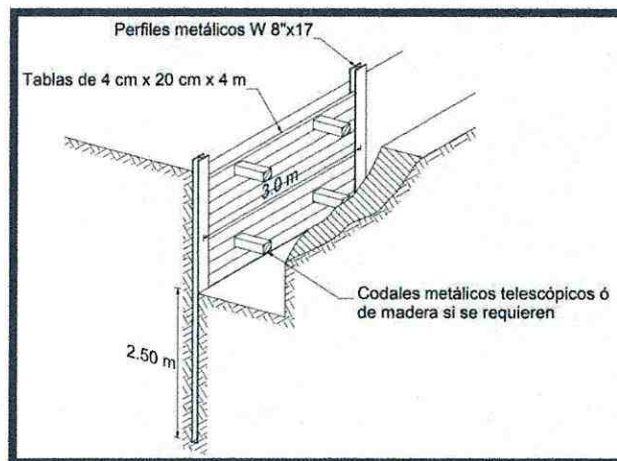


Figura 33 Esquema típico de entibado tipo 2 alternativo

g. Retiro de entibados

Se pueden retirar todos los elementos tales como tablas de madera, codales, largueros o punteros para los Entibados Tipo 1, 1A y 2 convencionales y el Tipo 1A y 2 alternativo en una sola etapa, para facilitar la colocación y compactación del relleno de la zanja, siempre y cuando el terreno no presente problemas de inestabilidad en el terreno, o siempre y cuando el relleno se encuentre cincuenta (50) centímetros por encima de la cota clave de la tubería instalada, y que esta profundidad no sea superior a dos (2) metros, con el fin de no mantener las paredes de la zanja al descubierto por mucho tiempo, para el retiro del Entibado Tipo 3 este se debe hacer a medida que vayan avanzando los trabajos de compactación y relleno, los puntales que se encuentran hincados en el terreno se levantarán por medio de grúas, y los orificios que quedan en el terreno después de la remoción de estos elementos se rellenarán con material de Relleno Tipo 1.

h. Pilotes de madera

Estos serán usados como pilotes de cimentación para anclajes y apoyo de tuberías, soporte de las excavaciones de zanjas y cámaras o cualquier otra estructura que haga parte de la red.

i. Pilotes de madera para entibados

En este caso se usan pilotes de madera de quince (15) centímetros de diámetro y de longitudes entre seis (6) y siete (7) metros, se usa para contener las paredes en las zanjas para condiciones de suelos inestables o de rellenos mixtos resultantes de rellenos de construcción más basuras, estos pilotes deberán ser hincados hasta que no se puedan hincar más o hasta una profundidad de seis (6) metros, antes de iniciar los trabajos de excavación de las zanjas, dejando un espacio libre entre las caras internas de los pilotes igual al ancho de excavación de las zanjas.

Con el fin de evitar sobrecarga en los pilotes estos deberán enterrarse con una separación horizontal entre ellos de máximo veinticinco (25) o treinta (30) centímetros para profundidades de excavación superiores a dos (2) metros, estos también podrán apuntalarse con codales metálicos o de madera con una configuración igual a la de los pilotes los cuales estarán apoyados sobre largueros de madera de 10 cm x 20 cm x 3.0 m, la instalación de estos codales y largueros se deberá hacer inmediatamente a medida que se inicia la excavación de la zanja.

En los tramos en donde el pilote esté enterrado a una profundidad inferior a dos puntos cinco (2.5) metros por debajo del fondo de excavación de la zanja, se deberán instalar largueros o codales de madera o elementos de concretos prefabricados en el fondo de la

zanja, y estos elementos no se podrán recuperar, en la Figura 34 se ilustra mejor la disposición de la instalación de estos elementos.

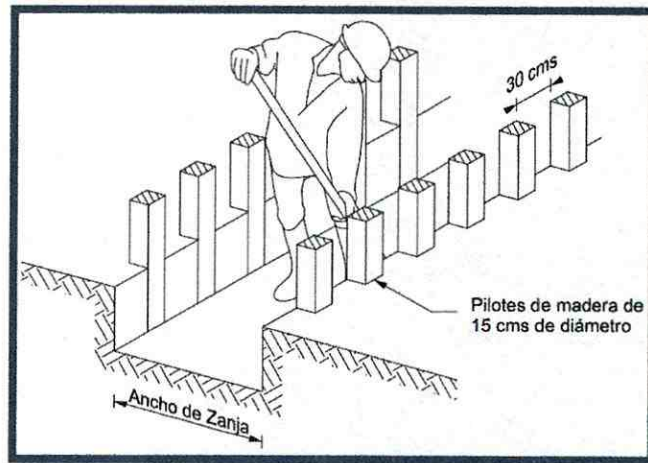


Figura 34 Esquema típico de pilotes en entibado

j. Pilotes de madera para cimentación

Para el caso en que se requieran pilotes para cimentación de tuberías, anclajes de tuberías u otras estructuras livianas estos deben tener un diámetro mayor de veinte (20) centímetros, y una longitud de seis (6) o siete (7) metros, la madera de los pilotes deberá ser previamente inmunizada de acuerdo con los requerimientos del terreno, los pilotes deben ser hincados siguiendo el lineamiento de las tuberías, y estos deben llevar cabezales de acero en ambos extremos, sobre el cabezal superior se colocará un trozo de madera, sobre el cual golpeará el martillo, esto con el fin de no dañar el pilote.

k. Colocación de los tubos

La tubería debe colocarse a un lado de la zanja, al lado opuesto donde quedó todo el material extraído de la excavación.

Cuando se requiera la conexión de dos tuberías, debe limpiarse muy bien con un trapo limpio la parte interior de la campana o unión y

también el caucho; debe aplicarse bastante lubricante después a esta campana o unión y al caucho.

Después deben alinearse bien las dos tuberías que se van a unir; aplique presión constante hasta que el tubo se introduzca suavemente en la campana hasta el tope. Nunca debe golpearse la tubería, para evitar que se dañe el tubo con la barra o con el equipo que se esté usando de empuje se recomienda usar un bloque de madera.

Debe tenerse especial cuidado a la hora de hacer el ensamble, de que no se introduzca ningún material dentro de la unión.

5.9. RELLENOS

Los rellenos usualmente se definen teniendo en cuenta si se trata de rellenos alrededor de estructuras; rellenos para sectores de vías, con o sin pavimento; rellenos para zanjas de tuberías, box culverts y canales; rellenos para reparaciones. A continuación, presentamos los tipos de relleno típicos para redes de alcantarillado:

a. Relleno Tipo 1

Este relleno está conformado por una mezcla de gravilla y arena lavada de río, este material debe ser adecuadamente compactado y se usará para la cimentación de las tuberías; la arena usada deberá ser limpia y tener un contenido de finos menor al cinco (5%) por ciento de su peso, y tener una gravedad especifica mayor de dos puntos cuatro (2.4); La gravilla deberá tener un tamaño máximo de 3/4 de pulgada. El Relleno Tipo 1 deberá ser colocado en el fondo de la zanja antes de colocar la tubería y deberá ser debidamente compactado con equipo vibratorio en capas de espesor máximo de veinte (20) centímetros,

hasta alcanzar una densidad relativa mayor al setenta (70%) por ciento.

b. Relleno Tipo 2

Se conoce como Relleno Tipo 2 al que está formado por materiales de relleno que no contienen limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros.

Y este a su vez se subdivide en dos clases de acuerdo con su granulometría y características típicas de material, Tipo 2A y 2B.

Este se coloca para el atraque de las tuberías y debe ser debidamente compactados con equipos vibratorios a cada lado del tubo en capas de espesor máximo de quince (15) centímetros, y con la humedad óptima a fin de alcanzar la compactación mínima del noventa (90%) por ciento del ensayo de Proctor Modificado, este material de relleno se colocara hasta obtener una cota de diez (10) centímetros por encima de la cota clave del tubo, o como mínimo de treinta (30) centímetros por encima de la cota clave del tubo en el caso de redes matrices de alcantarillados.

c. Material Tipo 2^a

Este material se usa para atraque de tuberías, rellenos en zanjas por encima de la cota clave del tubo y hasta el nivel del terreno, conformación de terraplenes y mejoramiento de la subrasante en vías. El tamaño máximo deberá ser de cinco (5) centímetros para instalación de tuberías GRP y de una (1) pulgada para instalación de tuberías de PVC; el porcentaje de finos que pasa por el Tamiz No. 200 deberá ser inferior al quince (15%) por ciento, el Índice de Plasticidad del material que pasa por el Tamiz No. 40 deberá ser inferior a diez

(IP<10). Y el desgaste en la máquina de los Ángeles deberá ser inferior al cincuenta (50%) por ciento.

d. Material Tipo 2B

Este tipo de material se usará para el Relleno Tipo 2 en los casos especiales en que se encuentren áreas de relleno mayores a un (1) metro, así como los usados alrededor de estructuras, para la construcción de losas de concreto, patios de maniobras, zonas de circulación, parqueaderos u otros semejantes. También cuando se presenten rellenos alrededor de estructuras o tuberías en las que se presenten variaciones considerables y muy frecuentes del nivel freático. Y por último caso, en el caso de instalar la tubería en condición de terraplén es necesario este tipo de material para Relleno Tipo 2.

Para este tipo de material el tamaño máximo no deberá ser mayor a tres (3) pulgadas o siete punto cinco (7.5) centímetros, el contenido de finos que pasa el Tamiz No. 200 no deberá ser mayor al diez (10%) por ciento, el Índice de Plasticidad del material que pasa el Tamiz No. 40 deberá ser inferior a diez (IP<10), el desgaste en la máquina de los Ángeles deberá ser menor al cincuenta (50%) por ciento, los Índices de Aplanamiento y Alargamiento del material deberán ser inferiores al cuarenta y cinco por ciento (45%).

e. Relleno Tipo 3

En sitios diferentes a vías pavimentadas se podrá utilizar este tipo de relleno con material proveniente de la excavación que no contenga materia orgánica, raíces, basuras o escombros. Además, es muy importante que el tamaño máximo no exceda a la mitad del espesor de la capa compactada. La fracción de este material que pasa el Tamiz

No. 40, deberá tener un Límite Líquido inferior a treinta y cinco por ciento ($LL < 35\%$) y un Índice Plástico menor de quince ($IP < 15$). Este material se colocará y compactará en capas uniformes de veinte (20) centímetros, cada capa se compactará hasta obtener una densidad mínima del ochenta y cinco (85%) por ciento del Proctor Modificado.

f. Relleno Tipo 4

Este relleno está conformado por material de Subbase Granular, para afirmado de vías, y en general la fracción de material que pasa el Tamiz No. 40 debe tener un Límite Líquido inferior al veinticinco por ciento ($LL < 25\%$) y un Índice de Plasticidad inferior o igual a seis ($IP \leq 6$), deberá presentar un Desgaste en Máquina de los Ángeles inferior al cincuenta (50%) por ciento y un CBR mínimo del veinte (20%) por ciento al noventa y cinco (95%) por ciento del Proctor Modificado.

El material se colocará y compactará en capas no mayores a quince (15) centímetros hasta que alcance una densidad óptima del noventa y cinco (95%) por ciento del Proctor Modificado, el espesor mínimo total de esta capa de Subbase será de cincuenta (50) centímetros.

g. Relleno Tipo 5

El material para este tipo de relleno será Base Granular para pavimentos de vías vehiculares, el cual deberá tener como mínimo un Desgaste menor del cuarenta (40%) por ciento en la Máquina de los Ángeles, un CBR mínimo de ochenta (80%) por ciento al cien (100%) por ciento del ensayo de Proctor modificado, la fracción de material que pasa el Tamiz No. 40 deberá presentar un Índice de Plasticidad menor de tres ($IP < 3$) según la Norma Inviás INV E-126, y los Índices de Aplanamiento y Alargamiento deberán estar por debajo del treinta y cinco por ciento (35%) según la Norma Inviás INV E-230. El espesor

mínimo total del Relleno Tipo 5 o Base Granular deberá ser exactamente igual al de la estructura de pavimento existente o como mínimo veinte (20) centímetros, y deberá colocarse y compactarse en capas no mayores de quince (15) centímetros, y se humedecerá hasta obtener la humedad óptima que permita una densidad de compactación del cien (100%) por ciento del ensayo de Proctor modificado.

h. Relleno Tipo 6

Este relleno está constituido por rajón o piedra partida en tamaños que van desde veinte (20) a treinta (30) centímetros, las piedras deben provenir de rocas sanas, deben ser resistentes y durables y no presentar grietas. Al efectuarle la prueba de Desgaste a este material en la Máquina de los Ángeles deberá ser inferior al cincuenta (50%) por ciento su resultado.

Se colocará en el fondo de la excavación en suelos blandos o con baja capacidad de carga, se deberán retirar los treinta (30) centímetros más superficiales del fondo de la excavación y colocar las piedras y apisonarlas de tal forma que los espacios vacíos entre ellas sean mínimos.

5.10. ROTURA Y RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES

En general se recomienda que para cortes de pavimentos rígidos se haga solamente usando el ancho de zanja predeterminado según el tipo de zanja o según sea el especificado en la obra, además, se recomienda que se use la dilatación del eje de la vía como uno de los bordes de la zanja, para usar este corte como dilatación del pavimento reconstruido, también como se explicó antes es recomendable que los cortes en pavimento rígido se hagan

a noventa (90°) grados del colector central, esto con el fin de evitar que queden cuñas del corte y demolición de pavimento existentes, ya que estas se deterioran y se dañan rápidamente.

Es importante que se hagan los cortes respectivos en pavimentos, andenes o sardineles por donde se ubicará toda la tubería con el fin de facilitar la demolición y evitar daños más grandes en estas estructuras, también es pertinente que las demoliciones de pavimentos o andenes se vayan haciendo a medida que van avanzando las instalaciones de tubería, relleno y reconstrucción de tramos anteriores con el fin de no generar mayores incomodidades en peatones y vías vehiculares, se recomienda longitudes de máximo cincuenta (50) metros entre frentes de trabajo.

En todos los casos el pavimento, andenes o sardineles que sean demolidos para la instalación de las tuberías deberá reponerse en las mismas o mejores condiciones en las que se encontró.

Por último, es recomendable que si las demoliciones hechas para el colector y las acometidas necesarias afectan un área superior al treinta (30%) por ciento del área de pavimento existente, que en estos casos se demuela y reconstruya toda la sección de vía para evitar el mayor número de cuñas que se deteriorarán rápidamente.

5.11. CIMENTACIONES PARA TUBERÍAS

a. Cimentación Típica de tubería para Pavimentos Flexibles

Cuando la profundidad del tubo es superior a noventa (90) centímetros y la pendiente inferior a veinte por ciento (20%), se coloca el Relleno Tipo 1 sobre el fondo de la zanja con una capa de espesor de diez (10) centímetros; luego se instala la tubería y se coloca Relleno Tipo 1 hasta una altura igual a 1/6 del diámetro externo del tubo; luego se coloca el Relleno Tipo 2A

compactándolo en capas de quince (15) centímetros hasta tener treinta (30) centímetros por encima del tubo, después se coloca el Relleno Tipo 4 y se compacta en capas de quince (15) centímetros hasta una cota por debajo de la rasante igual al espesor del pavimento más el espesor del Relleno Tipo 5; luego se instala el Relleno Tipo 5 compactándolo en capas de quince (15) centímetros hasta alcanzar un espesor de veinte (20) centímetros como mínimo, por último se fundirá el pavimento asfáltico o flexible, el cual tendrá como mínimo de siete (7) centímetros de capa de base asfáltica más tres (3) centímetros de capa de rodadura superficial.

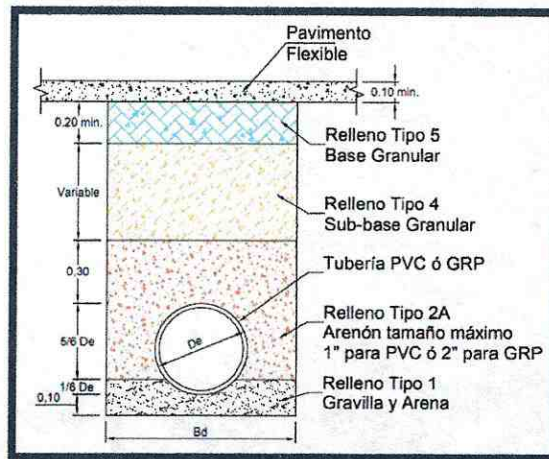


Figura 35 Cimentación típica de tubería para vías de pavimento flexible

b. Cimentación Típica de tubería para Pavimentos Rígidos en Concreto de Cemento Portland

Cuando la profundidad de la tubería es superior a noventa (90) centímetros y la pendiente de esta es inferior al veinte por ciento (20%), se coloca Relleno Tipo 1 con un espesor de diez (10) centímetros; después se ubica la tubería y Relleno Tipo 1 hasta una altura igual a 1/6 del diámetro externo del tubo; luego el Relleno Tipo 2A se colocará y compactará en capas de quince (15)

centímetros hasta llegar a la cota necesaria para la cimentación de la vía, generalmente cincuenta (50) centímetros por debajo de la rasante de la vía, y se coloca el Relleno Tipo 5 o Base Granular compactándolo en capas de quince (15) centímetros hasta obtener un espesor de treinta (30) centímetros, por último se funden los veinte (20) centímetros o más de pavimento rígido MR-36 dejando las mismas dilataciones del pavimento existente.

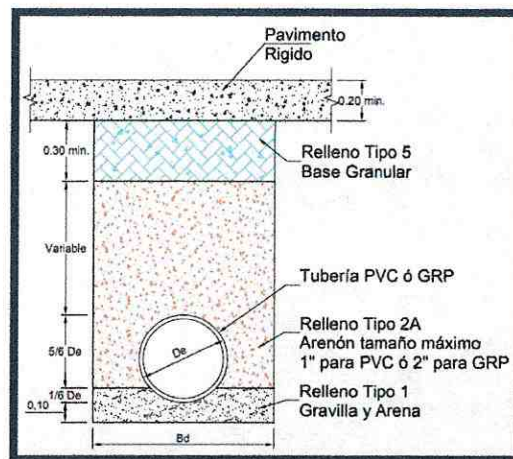


Figura 36 Cimentación típica de tubería para vías de pavimento rígido

c. Cimentación Típica de tubería para Andenes

Cuando la pendiente de la tubería sea inferior al veinte por ciento (20%) se ubicará el Relleno Tipo 1 con un espesor de diez (10) centímetros; luego de haber instalado este se coloca la tubería y se coloca Relleno Tipo 1 hasta una altura igual a 1/6 del diámetro externo del tubo; luego se instala el Relleno Tipo 2A en capas de quince (15) centímetros hasta alcanzar treinta (30) centímetros por encima del tubo; después se procede a colocar el Relleno Tipo 3 o mejor material obtenido de la excavación, este material se instalará en capas de veinte (20) centímetros hasta encontrarse treinta (30)

centímetros por debajo de la rasante del andén, el siguiente paso es colocar la capa de Relleno Tipo 5 o Base Granular con un espesor de quince (15) centímetros, por último se funden los quince (15) centímetros de andén en concreto de 3500 PSI o 1:2:2.

Página 80 de 95

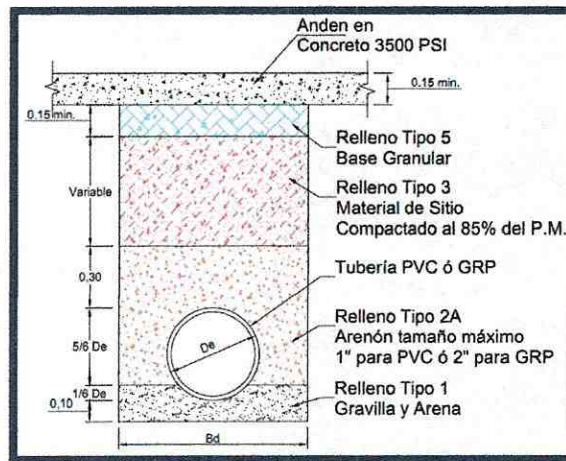


Figura 37 Cimentación típica de tubería para andenes

d. Cimentación Típica de tuberías en Suelos Blandos de Baja Consistencia o Lodos

Cuando la profundidad de la tubería es superior a noventa (90) centímetros y la pendiente de esta es inferior al veinte por ciento (20%) por debajo de la cota inferior del tubo se retiran cuarenta y cinco (45) centímetros de este material de fondo, y se instala un Geotextil Tejido y luego se coloca y se compacta material de Relleno Tipo 6 hasta tener una capa de espesor treinta (30) centímetros, cuidando que el espacio de vacíos sea mínimo, encima de esta capa se instalará el material de Relleno Tipo 1 con un espesor de quince (15) centímetros, luego se coloca la tubería y Relleno Tipo 2A, compactándolo en capas de quince (15) centímetros de espesor, hasta obtener una altura de quince (15) centímetros por encima de la cota superior

del tubo y se cierra el Geotextil, el Material de Relleno de la parte superior dependerá del Tipo de Vía o Andén que se tenga.

Página 81 de 95

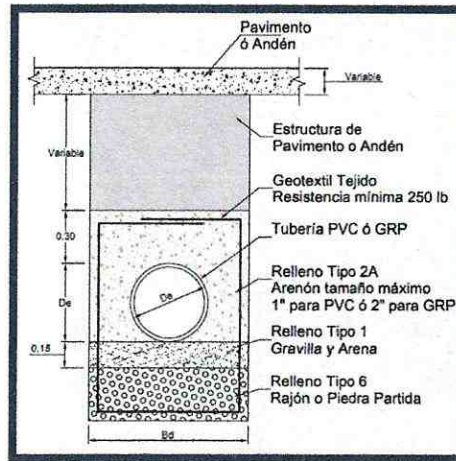


Figura 38 Cimentación típica de tubería para suelos blandos

e. Cimentación Típica de Tuberías con Profundidades menores a 0.90 m

Cuando se presenten profundidades de tuberías en Zonas Vehiculares inferiores a noventa (90) centímetros, la tubería se protegerá con un dado de concreto de 2500 PSI (175 kg/cm²) o 1:2:4, el ancho de este dado será igual al ancho de la zanja, y su cota inferior estará veinte (20) centímetros por debajo de la cota inferior del tubo, y su cota superior estará quince (15) centímetros por encima de la cara externa más alta del tubo, encima de este material se instalará material de Relleno Tipo 5 o Base Granular, la cual debe colocarse y compactarse en capas máximo de quince (15) de espesor, este material tendrá una altura variable, la cual dependerá también del tipo de pavimento que se tenga. Este Dado de concreto debe instalarse en toda la longitud de la tubería cuya profundidad sea inferior a noventa (90) centímetros.

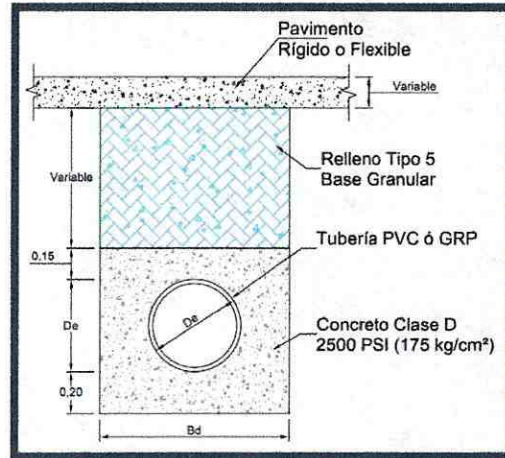


Figura 39 Cimentación típica de tubería para profundidades iguales o menores a 0.90 m

f. Cimentación Típica de tuberías con Pendientes entre 20% y 33%

Cuando las pendientes del tubo oscilen entre veinte por ciento (20%) y treinta y tres por ciento (33%) el Relleno Tipo 1 será reemplazado por una cama de Concreto Clase D de 2500 PSI (175 kg/cm²) o 1:2:4, se colocan diez (10) centímetros de Relleno, se instala la tubería y luego se instala más de este relleno hasta una altura igual a 1/6 del diámetro externo del tubo; cuando este concreto haya endurecido se instalará encima Relleno Tipo 2^a compactándolo en capas de máximo quince (15) centímetros, hasta una altura de treinta (30) centímetros por encima del tubo, luego se instalará Relleno Tipo 3 con un espesor final variable y el cual dependerá de la estructura de pavimento existente y a reemplazar.

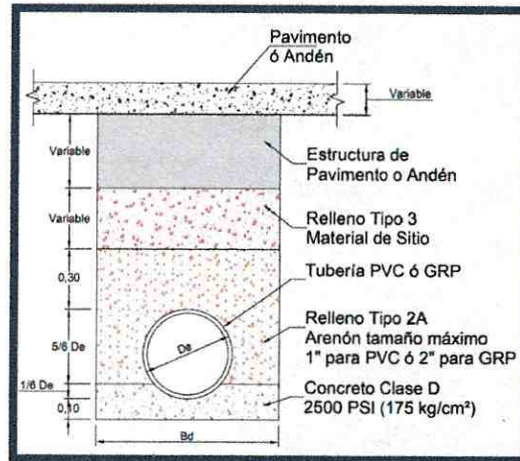


Figura 40 Cimentación típica de tubería para pendientes entre 20% y 33%

g. Cimentación Típica de tubería para Vías y Andenes en Adoquín

Cuando se requiera hacer instalación de tuberías en vías o andenes de adoquín y la pendiente sea inferior al veinte por ciento (20%), se retiraran los adoquines necesarios hasta obtener el ancho de la zanja necesario, se instala Relleno Tipo 1 en el fondo con un espesor de diez (10) centímetros, este adoquín debe colocarse sobre una capa de arena de espesor mínimo cinco (5) centímetros, la cual a su vez estará instalada sobre una capa de Relleno Tipo 4 o Subbase Granular con un espesor mínimo de veinte (20) centímetros, después de instalados los adoquines las juntas entre estos se sellarán con arena.

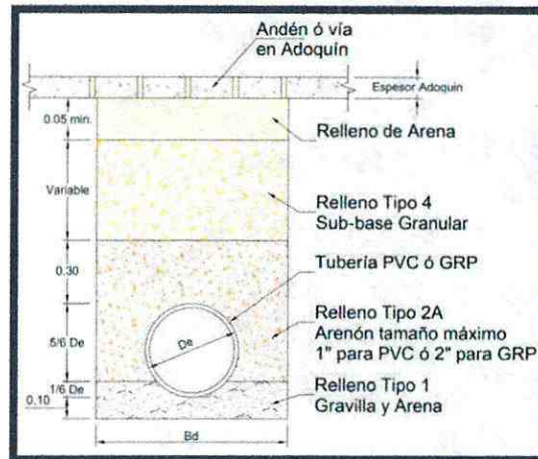


Figura 41 Cimentación típica de tubería para vías y andenes en adoquín

5.12. CAMARAS O POZOS DE INSPECCIÓN

Son estructuras de forma cilíndrica hechas de concreto reforzado con acceso superior concéntrico, las cuales cuentan con una tapa removible de concreto reforzado que permite el acceso a las tuberías de alcantarillado para su inspección o mantenimiento.

Estas estructuras son necesarias construirlas cuando se presenten cambios en la dirección de las tuberías, cambio de pendientes, intersecciones de tuberías, cambios necesarios en los diámetros de las tuberías o en el material de que están hechas, y finalmente es recomendable en tramos rectos no colocar cámaras a más de cien (100) metros con el fin de no dejar tramos tan largos que sean complicados de inspeccionar, realizar mantenimiento o reparar completamente.

Estas estructuras tendrán un diámetro interno de uno punto dos (1.2) metros; el espesor de sus paredes de concreto reforzado será de veinte (20) centímetros cuando la profundidad desde la cota rasante de la vía hasta la

cota batea de la tubería más baja sea menor o igual a dos (2) metros, o de veinticinco (25) centímetros cuando sean profundidades mayores a dos (2) metros y menores a cuatro punto cinco (4.5) metros, el espesor de su losa de fondo será de treinta (30) centímetros y el espesor de su losa superior será de veinte (20) centímetros, todas estas medidas se aprecian mejor en la Figura 42 en donde: (a) medidas básicas para profundidades menores o iguales a dos (2) metros y (b) medidas básicas para profundidades mayores a dos (2) metros y menores a cuatro punto cinco (4.5) metros.

Página 85 de 95

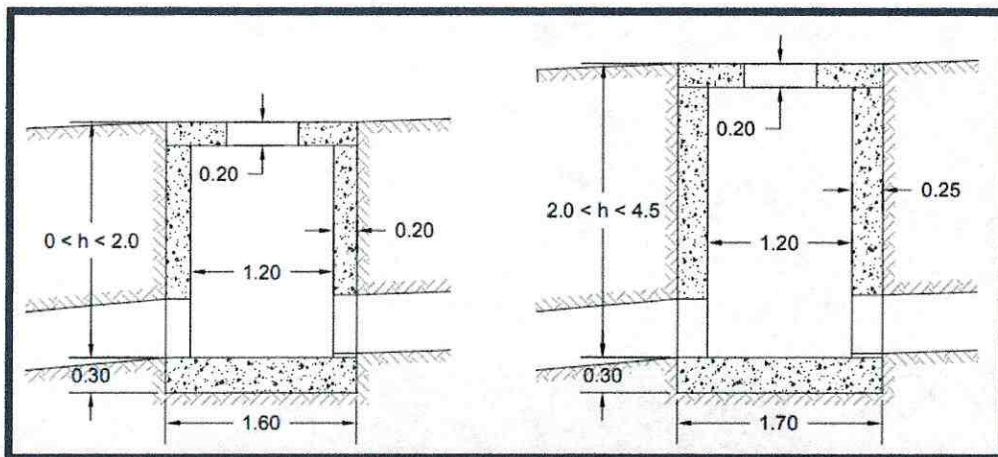


Figura 42 Dimensiones básicas para los pozos o cámaras de inspección

Primero se excava el sitio donde se vaya a fundir el pozo, el agujero que se excave tendrá diámetro igual al diámetro externo del pozo ya que se fundirá el concreto directamente contra el terreno, cuando se haya alcanzado la profundidad de excavación requerida la cual será la cota de batea más baja, menos cinco (5) centímetros mínimos de diferencia en entre la cota batea y la placa, menos los treinta (30) centímetros de la placa de fondo, menos cinco (5) centímetros de solado de limpieza, se procede a fundir este solado en concreto pobre de 2000 PSI (140 Kg/cm²) o 1:2:4, teniendo cuidado que el fondo de la zanja este seco y libre de basuras.



**CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS AL
DETALLE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
INTERCONEXIONES YO MANIJAS DE LA RED
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO PARA LAS ZONAS ALEDAÑAS DEL
COLECTOR LAS QUINTAS Y COLECTOR LA
GUADALEJA DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ**



Cuando el solado ha endurecido completamente se procede a armar los aceros de la placa de fondo constituidos de flejes de acero de 1/2 pulgada de 420 MPa con ganchos a noventa (90°) grados de veinte (20) centímetros, estos flejes estarán espaciados cada veinte (20) centímetros en ambas direcciones y se elevarán mediante panelas de concreto y/o varillas para conseguir el recubrimiento inferior de cinco (5) centímetros y que queden los cinco (5) centímetros de recubrimiento superior; además deben dejarse los pelos o varillas verticales que formarán el refuerzo del cilindro para ambas caras de la pared estos espaciados también cada veinte (20) entre ellos.

Como en los sitios donde se encuentra la tubería no habrá varilla de refuerzo debe colocarse unos refuerzos de remate en la zona de contacto entre el concreto y el tubo, estos refuerzos serán de varillas de 3/8 de pulgada de 420 MPa, colocados a una separación de cinco (5) centímetros de la cara externa del tubo, los aceros de la cara interior del cilindro estarán armados con una inclinación de cero (0°) grados mientras que los de la cara externa del cilindro tendrán una inclinación de cuarenta y cinco (45°) grados. Cuando este acero está completamente armado y colocado se funde en concreto de 3500 PSI (245 Kg/cm²) o 1:2:2 teniendo especial cuidado de dejar las juntas de construcción para cuando se vaya a fundir el cilindro.

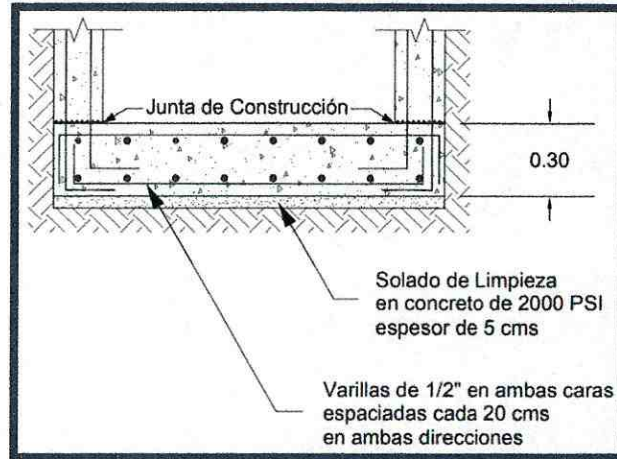


Figura 43 Corte lateral de la placa de fondo del pozo de inspección

El detalle del refuerzo del pasa-muro se ilustra en la Figura 44 a continuación donde: (a) distribución angular para la cara interna y externa del cilindro y (b) medidas básicas del refuerzo y localización:

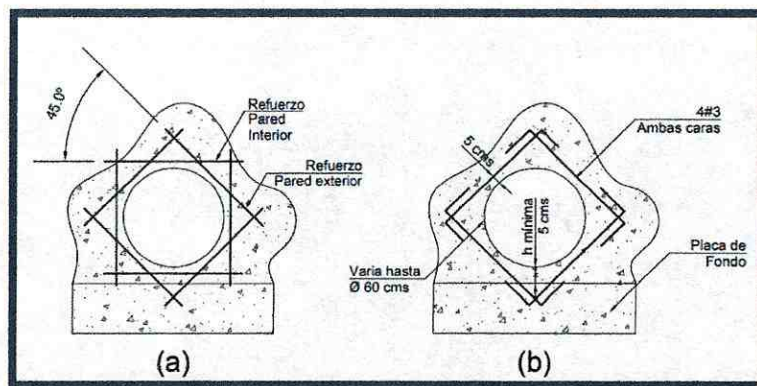


Figura 44 Detalle del pasa-muro del pozo

Luego de que el concreto de la base esta duro, se termina de armar el refuerzo del cilindro amarrando las varillas de 1/2 pulgada horizontales cada veinte (20) centímetros, se coloca la formaleta que por lo general se usa metálica para un mejor acabado y facilidad de instalación y retiro, además

esta formaleta debe ser especial y llevar ciertos orificios en un costado los cuales permitan la incrustación de los peldaños de acero.

Página 88 de 95

Los peldaños estarán formados por varillas de 3/4 de pulgada los cuales tendrán una longitud de cuarenta (40) centímetros por treinta (30) centímetros de ancho y ganchos de veinte (20) centímetros a noventa (90°) grados en cada extremo; estos ganchos se colocarán cada cuarenta (40) centímetros a partir de la cara superior de la placa de fondo y deben sobresalir veinte (20) centímetros de la cara interna del cilindro, finalmente se instala el concreto Clase AD de 3500 PSI (245 Kg/cm²) o 1:2:2 hasta un nivel de cincuenta (50) a sesenta (60) centímetros aproximadamente, o más dependiendo del diámetro de la tubería, para facilitar la posterior fundición de la cañuela. En la Figura 45 se muestra el fleje de los peldaños y un corte de la ubicación de este y de la junta de construcción. La altura de la Primera Fase de fundición del muro del cilindro depende del diámetro de la tubería.

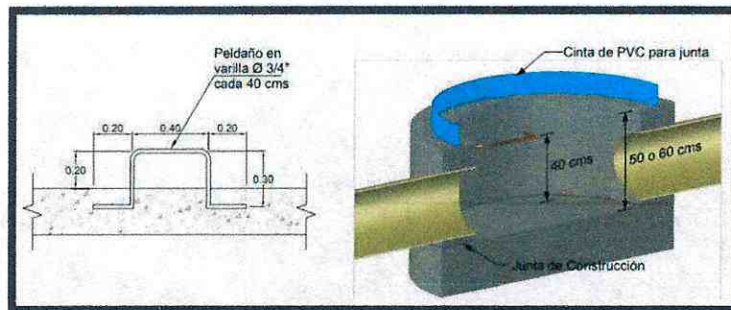


Figura 45 Detalle fleje peldaños y primera fase de fundición del cilindro del pozo

A continuación, en la Figura 46 se presenta un detalle de la distribución de aceros de refuerzo para el cilindro.