

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.

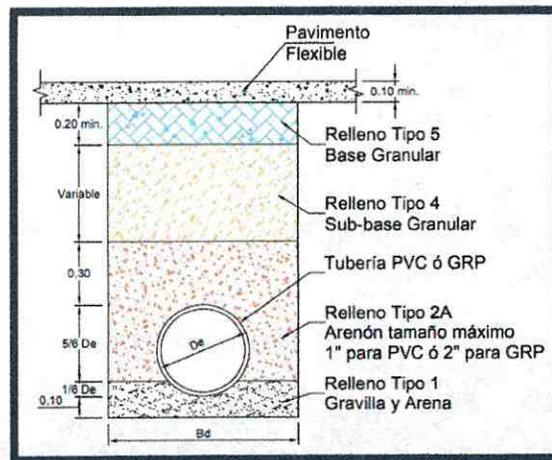


Figura 27 Cimentación típica de tubería para vías de pavimento flexible

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.

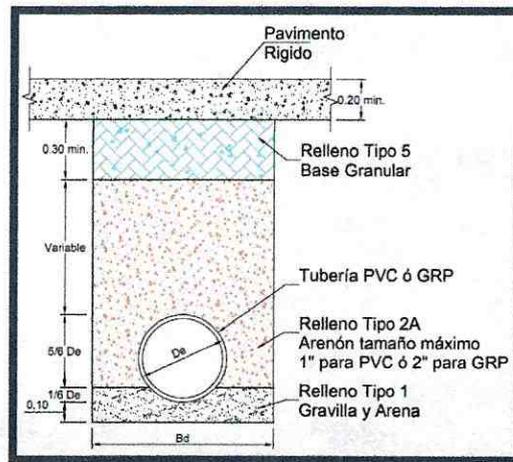


Figura 28 Cimentación típica de tubería para vías de pavimento rígido

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.

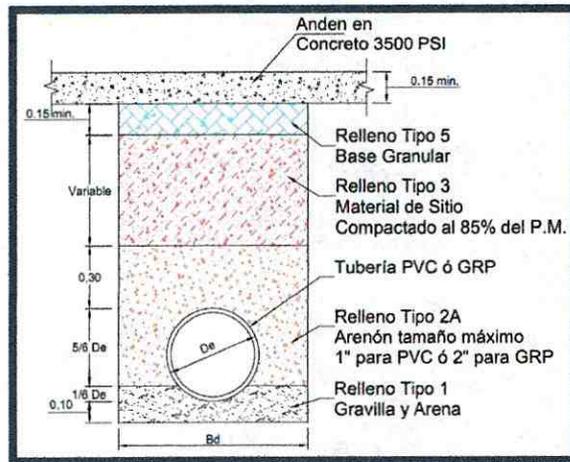


Figura 29 Cimentación típica de tubería para andenes

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.

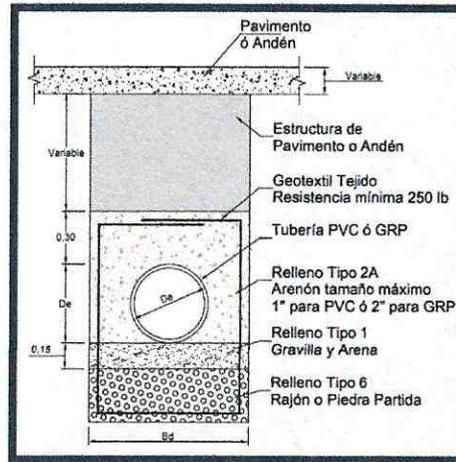


Figura 30 Cimentación típica de tubería para suelos blandos

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.

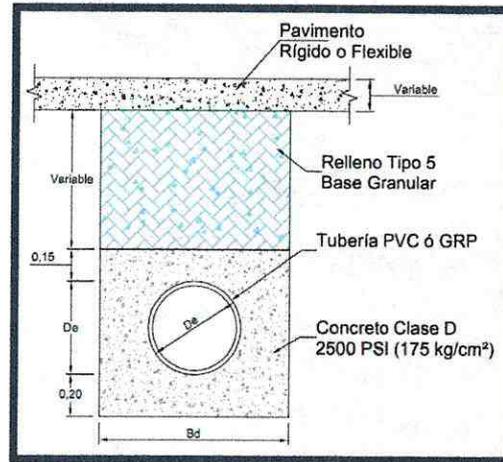


Figura 31 Cimentación típica de tubería para profundidades iguales o menores a 0.90 m

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.

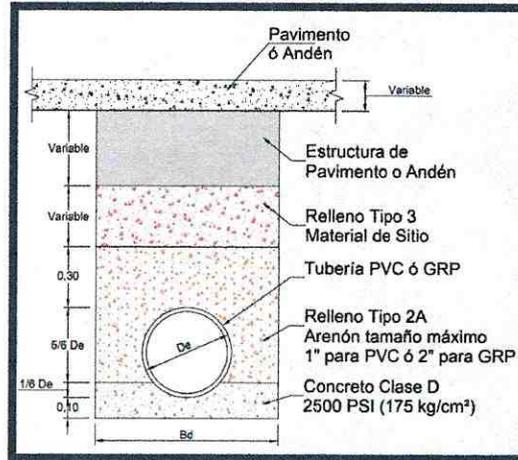


Figura 32 Cimentación típica de tubería para pendientes entre 20% y 33%

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 Sub-base Granular con un espesor mínimo de veinte (20) centímetros, después de instalados los adoquines las juntas entre estos se sellarán con arena.

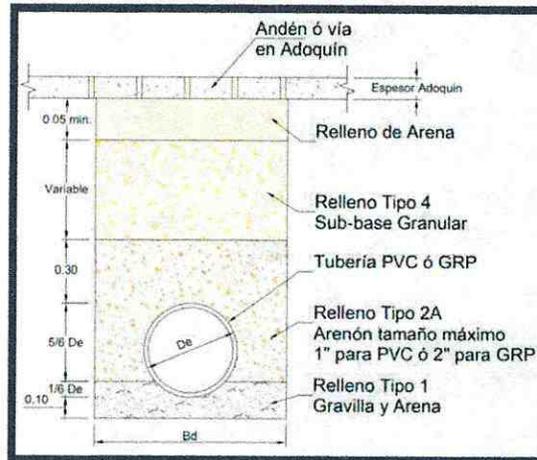


Figura 33 Cimentación típica de tubería para vías y andenes en adoquín

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 34 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.

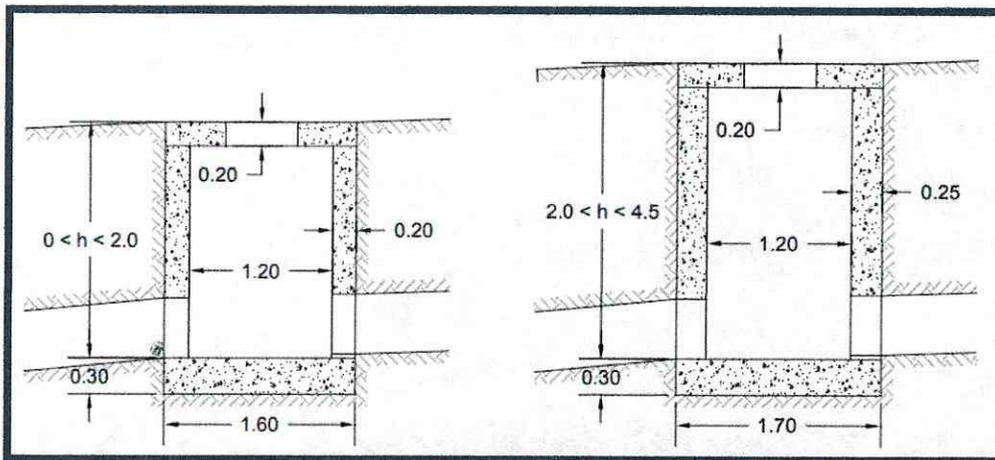


Figura 34 Dimensiones básicas para los pozos o cámaras de inspección

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**



Página 56 de 65

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.

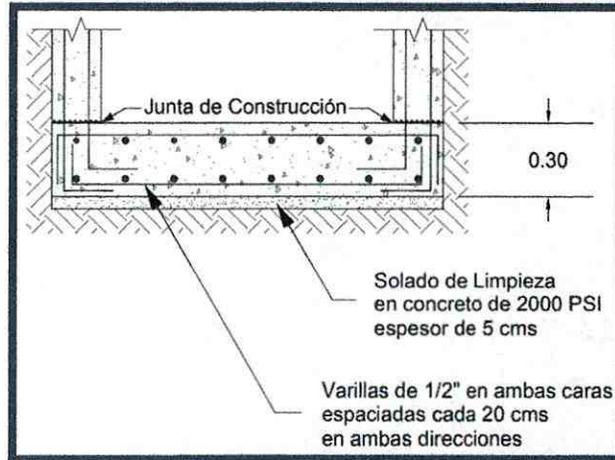


Figura 35 Corte lateral de la placa de fondo del pozo de inspección

El detalle del refuerzo del pasa-muro se ilustra en la Figura 36 a continuación donde: (a) distribución angular para la cara interna y externa del cilindro y (b) medidas básicas del refuerzo y localización:

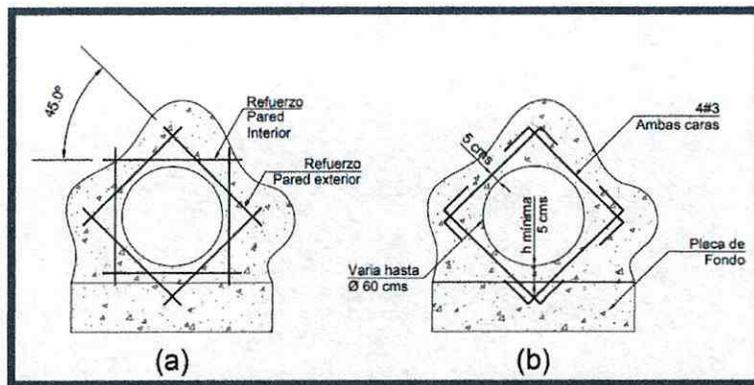


Figura 36 Detalle del pasa-muro del pozo

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

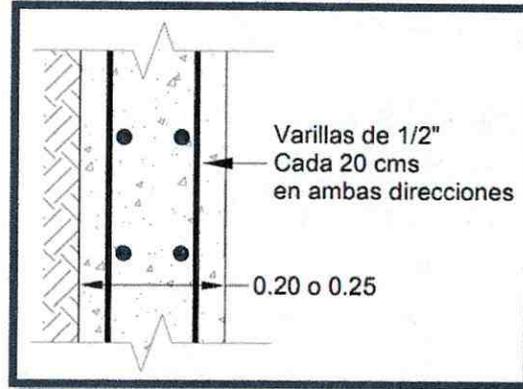


Figura 38. Detalle de corte muro del cilindro del pozo de inspección

Luego se funde la cañuela en concreto de 3500 PSI (245 kg/cm²) o 1:2:2, se vuelve a montar la formaleta y se funde el resto del cilindro, acomodando los demás peldaños; la Figura 4.46 es un corte del cilindro con todos los peldaños ya ubicados.

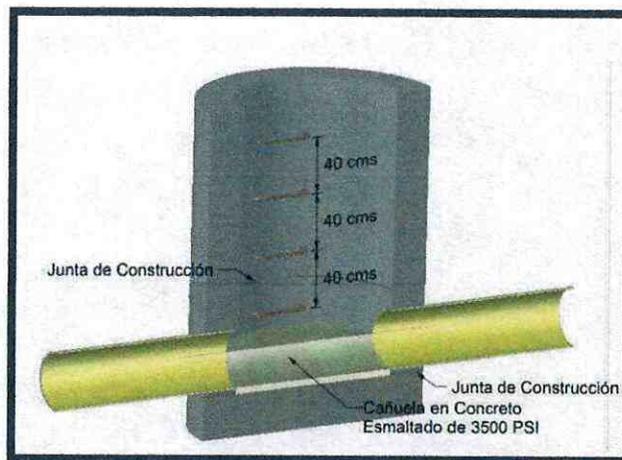


Figura 39 Separación vertical entre peldaños del pozo de inspección

Se arma la formaleta en madera para la placa superior, luego se amarran veintitrés (23) flejes de 3/8 de pulgada de forma radial alrededor del orificio de sesenta (60) centímetros que servirá de Acceso para los operarios, se colocan aros concéntricos en varillas de 3/8 de pulgada que constan de un

aro de radio setenta y cinco (75) centímetros en la parte externa del armazón, dos (2) aros de cincuenta y cinco (55) centímetros de radio ubicados en la parte superior e inferior de la armazón, y dos (2) aros de cuarenta (40) centímetros de radio ubicados en la parte superior e inferior.

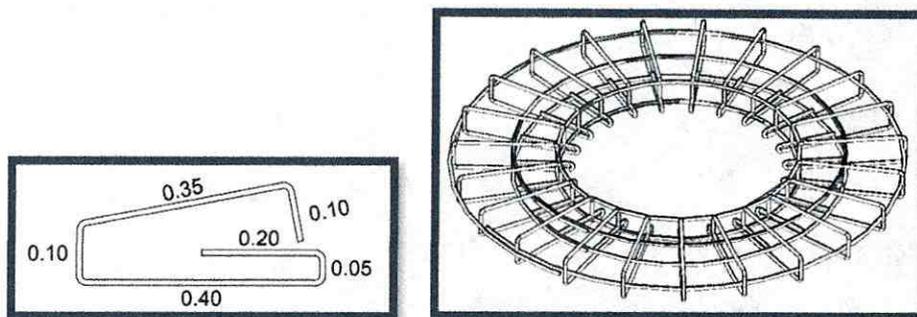


Figura 40 Detalle del fleje de placa superior y armazón terminado del pozo de inspección

Mediante panelas de concreto se eleva este esqueleto en acero para que tenga un recubrimiento inferior de cinco (5) centímetros, se colocan tres (3) pares de tubos de veinte (20) centímetros de largo en tubería de PVC Conduit de una (1) pulgada, a una distancia radial de quince (15) centímetros medidos desde la cara de la formaleta central distribuidos en un ángulo de ciento veinte (120°) grados entre sí, entre los tubos de cada par debe existir una distancia de quince (15) centímetros.

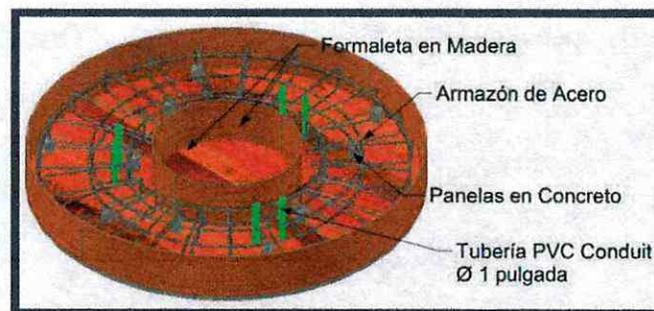


Figura 41 Colocación del acero de refuerzo en la placa superior del pozo

Cuando la Placa está completamente seca y endurecida, se transporta y se coloca encima del cilindro, el cual debe haber sido previamente limpiado en su parte superior, en la superficie de contacto entre el cilindro y la Placa se aplicará un mortero fluido que presente un Slump de cinco (5) centímetros. Por último, la Tapa de Acceso es recomendable conseguirla prefabricada, y debe estar hecha de ferroconcreto, constituida de un anillo exterior de hierro gris de acuerdo con la Norma A-48 de la ASTM para la clase de hierro 35, y un núcleo de concreto Clase AC de 4000 PSI (280 Kg/cm²) o 1:2:1.

La Tapa debe contar además con seis (6) agujeros de una (1) pulgada los cuales estarán ubicados a veintiséis, punto cinco (26.5) centímetros de su eje perpendicular, las medidas y forma de esta Tapa se ilustran más claramente en la Figura 44 a continuación:

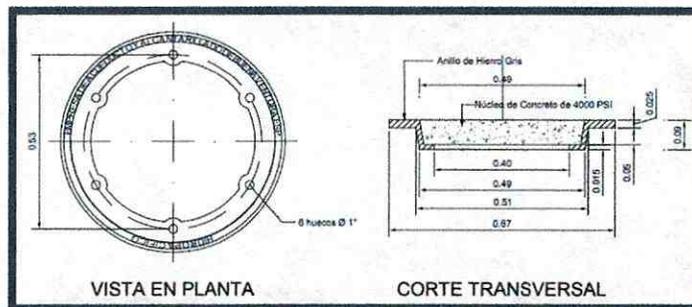


Figura 44 Detalles de tapa de acceso del pozo de inspección

5.13. CAMARAS DE CAIDA

Estas se utilizan cuando la diferencia que existe entre las cotas bateas de la tubería de entrada y de salida en una misma cámara son mayores o iguales a setenta y cinco (75) centímetros, esto con el fin de evitar el desgaste o erosión en el fondo del pozo de inspección.

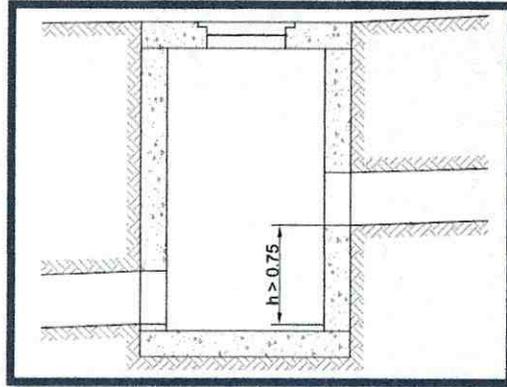


Figura 45 Diferencia entre cota batea de llegada y de salida

La bajante utilizada debe ser en tubería de PVC o GRP, e incluye el codo de noventa (90°) grados en los diámetros que sean necesarios según el proyecto, los cuales irán embebidos en un concreto clase C de 3000 PSI (210 Kg/cm²) o 1:2:3; cuando los diámetros son superiores a treinta y seis (36) pulgadas o noventa (90) centímetros, en vez de usar bajante de tubería, debe construirse una transición escalonada entre el tubo y la cámara.

Las dimensiones de esta cámara de caída dependen del tubo que se vaya a instalar siendo las medidas laterales igual al diámetro externo más veinte (20) centímetros en cada dirección, esta cámara debe ser fundida en concreto Clase AD de 3500 PSI (245 Kg/cm²) o 1:2:2.

Además, debe colocarse una cuantía mínima de acero para evitar el agrietamiento por retracción y cambios de temperatura.

Página 64 de 65

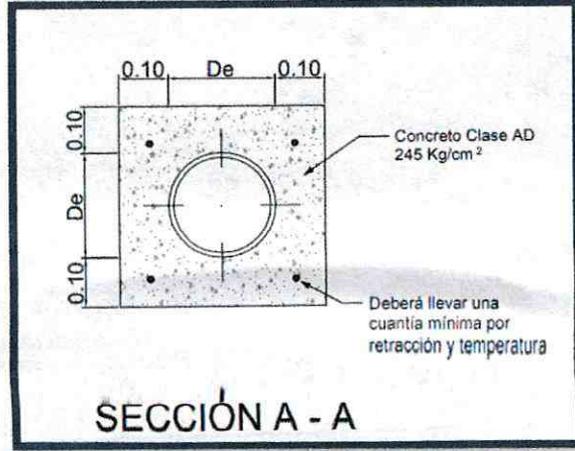
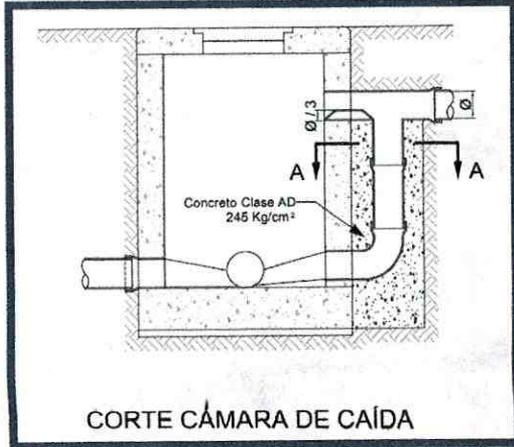


Figura 46 Detalles de cámara de caída

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diseño del colector Uribe Uribe, servirá para conectar las viviendas que en este momento están descargando al río Combeima, de igual manera se suprimirá una red que descarga directamente al río Combeima logrando así llevar todas las aguas residuales aledañas al colector Guadaleja a este mismo colector que posteriormente será direccionado a un sistema de tratamiento.

El diseño se realizó para caudales de aguas residuales generadas por los usuarios del sector barrio Uribe Uribe, no está diseñado para caudales de aguas lluvias.

El diseño cumple con los parámetros establecidos en el RAS 2000 y resolución 0330 de 2017 para sistemas de alcantarillado sanitario.

La longitud del colector diseñado Uribe Uribe equivale a 274,6 metros y se construirán 47 domiciliarias en promedio de 9 metros cada una.

El material seleccionado para el colector será PVC Corrugado para Alcantarillado con diámetro nominal de 300 mm.

El material seleccionado para el colector será PVC Corrugado para Alcantarillado con diámetro nominal de 300 mm.

La línea diseñada deberá transportar un caudal máximo de 9 l/s.

Para las condiciones de caudal máximo se cumple con las recomendaciones de velocidad mínima y máxima, así como con la relación de altura de flujo respecto al diámetro en cada tramo del colector.



Ing. Exneyder Velasco Burgos

INGENIERO CIVIL

ESPECIALISTA HIDRÁULICO



**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**



**INFORME DISEÑO HIDRAULICO
COLECTORES SECTOR
MIROLINDO**

2022

PRODUCTO III

● INFORME DISEÑO HIDRÁULICO
COLECTORES SECTOR AVENIDA MIROLINDO



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

HIDROING SAS

EMPRESA IBAGUEREÑA DE

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

IBAL S.A. E.S.P.

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	JUSTIFICACIÓN.....	7
3.	LOCALIZACIÓN	8
4.	DISEÑO HIDRAULICO.....	9
4.1.	PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE DISEÑO.....	10
4.2.	CAUDALES SANITARIOS.....	11
	Caudal de conexiones erradas (l/s).....	16
	Caudal por infiltración (l/s).....	16
	Caudal máximo horario (l/s).....	17
	Caudal de evaluación hidráulica (l/s).....	17
4.3.	DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR	21
4.4.	MODELACIÓN HIDRÁULICA.....	22
4.5.	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDRÁULICA	32
4.6.	ESTRUCTURA DE CONEXIÓN (POZO O CÁMARA DE INSPECCIÓN) ..	46
5.	PROCESO CONSTRUCTIVO	50
5.1.	ALINEAMIENTO DE TRAMOS Y TUBERIAS	50
5.2.	PROFUNDIDAD MINIMA DE COLECTORES Y DISTANCIAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL ENTRE COLECTORES	51
5.3.	UBICACIÓN DE TUBERIAS Y ACOMETIDAS DOMICILIARIAS PARA COLECTORES.....	52
5.4.	CAJAS DE INSPECCION DOMICILIARIA.....	54
5.5.	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	58
5.6.	INSTALACIÓN DE SILLA YEE PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	60
5.7.	ANCHO DE ZANJA.....	62
5.8.	PROTECCION DE EXCAVACIONES	63
5.9.	RELLENOS	72
5.10.	ROTURA Y RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES.....	76
5.11.	CIMENTACIONES PARA TUBERÍAS	77
5.12.	CAMARAS O POZOS DE INSPECCIÓN.....	84
5.13.	CAMARAS DE CAIDA	92

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 95

Contenido de figuras

Figura 1 Localización de colectores 8

Figura 2 Topología del modelo colectores Mirolindo 27

Figura 3 Cumplimiento de los parámetros hidráulicos 31

Figura 4 Velocidad mínima y máxima 36

Figura 5 Parámetro profundidad hidráulica vs diámetro y/d 40

Figura 6 Resultados modelación Colector 1 41

Figura 7 Resultados modelación Colector 2 41

Figura 8 Resultados modelación Colector 3 41

Figura 9 Resultados modelación Colector 4 42

Figura 10 Resultados modelación Colector 5 42

Figura 11 Resultados modelación Colector 6 42

Figura 12. Resultados modelación Colector 7 43

Figura 13 Resultados modelación Colector 8 43

Figura 14 Resultados modelación Colector 9 43

Figura 15 Alineamiento y trazado de colectores 51

Figura 16 Profundidades mínimas de colectores 52

Figura 17 Ubicación caja y separación vertical entre colectores 53

Figura 18 alineación horizontal para acometidas en pavimento flexible 53

Figura 19 alineación horizontal para acometidas en pavimento rígido 54

Figura 20 vista planta caja domiciliaria 55

Figura 21 vista corte caja domiciliaria 55

Figura 22 Agarradera tipo argolla para caja domiciliaria 56

Figura 23 Agarradera tipo manija para caja domiciliaria 56

Figura 24 Planta caja domiciliaria 56

Figura 25 Detalle isométrico de acometidas en pavimento rígido 59

Figura 26 Detalles acometidos domiciliarias 60

Figura 27 Secciones transversales de zanjias 63

Figura 28 Esquema típico de entibado tipo 1 64

Figura 29 Esquema típico de entibado tipo 1^a 65

Figura 30 Esquema típico de entibado tipo 2 66

Figura 31 Esquema típico de entibado tipo 3 67

Figura 32 Esquema típico de entibado tipo 1^a alternativo 68

Figura 33 Esquema típico de entibado tipo 2 alternativo 69

Figura 34 Esquema típico de pilotes en entibado 71

Figura 35 Cimentación típica de tubería para vías de pavimento flexible 78

Figura 36 Cimentación típica de tubería para vías de pavimento rígido.....	79
Figura 37 Cimentación típica de tubería para andenes.....	80
Figura 38 Cimentación típica de tubería para suelos blandos	81
Figura 39 Cimentación típica de tubería para profundidades iguales o menores a 0.90 m .	82
Figura 40 Cimentación típica de tubería para pendientes entre 20% y 33%.....	83
Figura 41 Cimentación típica de tubería para vías y andenes en adoquín	84
Figura 42 Dimensiones básicas para los pozos o cámaras de inspección	85
Figura 43 Corte lateral de la placa de fondo del pozo de inspección	87
Figura 44 Detalle del pasa-muro del pozo.....	87
Figura 45 Detalle fleje peldaños y primera fase de fundición del cilindro del pozo.....	88
Figura 46 Detalle de corte muro del cilindro del pozo de inspección	89
Figura 47 Separación vertical entre peldaños del pozo de inspección	89
Figura 48 Detalle del fleje de placa superior y armazón terminado del pozo de inspección	90
Figura 49 Colocación del acero de refuerzo en la placa superior del pozo	90
Figura 50 Medidas y forma anillo central de la placa superior del pozo.....	91
Figura 51 Detalles constructivos de placa superior del pozo de inspección	91
Figura 52 Detalles de tapa de acceso del pozo de inspección	92
Figura 53 Diferencia entre cota batea de llegada y de salida	93
. Figura 54 Detalles de cámara de caída	94

Contenido de tablas

Tabla 1. Parámetros hidráulicos.....	10
Tabla 2 Caudal industrial	11
Tabla 3. Calculo caudal medio diario colector 1.....	11
Tabla 4 Calculo caudal medio diario colector 2	12
Tabla 5 Calculo caudal medio diario colector 3	12
Tabla 6 Calculo caudal medio diario colector 4	12
Tabla 7 Calculo caudal medio diario colector 5.....	13
Tabla 8 Calculo caudal medio diario colector 6.....	13
Tabla 9 Calculo caudal medio diario colector 7	14
Tabla 10. Calculo caudal medio diario colector 8.....	14
Tabla 11 Calculo caudal medio diario colector 9.....	15
Tabla 12 Caudal de diseño colector 1	18
Tabla 13 Caudal de diseño colector 2.....	18
Tabla 14 Caudal de diseño colector 3.....	19
Tabla 15 Caudal de diseño colector 4.....	19
Tabla 16 Caudal de diseño colector 5.....	19
Tabla 17 Caudal de diseño colector 6.....	20
Tabla 18 Caudal de diseño colector 7.....	20

Tabla 19 Caudal de diseño colector 8.....	20
Tabla 20 Caudal de diseño colector 9.....	21
Tabla 21 Profundidades de los pozos.....	46
Tabla 22 Diámetros de pozo según diámetro de tubería.....	48
Tabla 23 Proceso construcción de caja de inspección	58
Tabla 24 Proceso instalación silla YEE	62
Tabla 25 Anchos de zanja para tubería PVC.....	62

Contenido de ecuaciones

Ecuación 1 Caudal conexiones erradas	16
Ecuación 2 Caudal de infiltración.....	16
Ecuación 3 Factor de mayoración.....	17
Ecuación 4 Caudal máximo horario	17
Ecuación 5 Caudal de diseño	18

1. INTRODUCCIÓN

En una ciudad en constante crecimiento es importante llevar a cabo planes de expansión y mejora respecto a los servicios públicos necesarios para todos los habitantes, es así que la Empresa IBAL S.A. E.SP. OFICIAL, dentro de su alcance como empresa prestadora del servicio público de alcantarillado en su horizonte a corto, mediano y largo plazo, enmarcado dentro del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos -PSMV- de la ciudad de Ibagué, tiene como objetivo formular las soluciones integrales para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales y aguas lluvias, generando un impacto directo sobre la allá vial y fuentes hídricas de la ciudad.

Para el desarrollo del proyecto 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, en el sector de avenida Mirolindo en el cual se encuentran entre usuarios industriales y comerciales, se realiza inicialmente un diagnóstico visual y con el catastro de la empresa IBAL el cual se encuentra online en la página arcgis online, se realiza en análisis de esta información. A su vez se realiza un catastro en campo de los colectores y componentes del alcantarillado actual de la zona, encontrando que la mayoría de los usuarios descargan sus aguas residuales en sus partes traseras o tienen pozo séptico que de igual manera sus excesos resultan al aire libre. Así mismo en el catastro se encontró la mayoría de los pozos tapados o sin uso. Así pues, también se realizó un análisis de las redes



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



2. JUSTIFICACIÓN

Una vez analizada la información recolectada y realizada una verificación en campo de la recolección de aguas residuales, se evidenció que la mayoría de los usuarios los cuales son netamente industriales o comerciales vierten sus aguas residuales al aire libre o a un pozo séptico, por lo cual es un problema de gran magnitud ambiental ya que estas aguas escurren a los cuerpos de agua que posteriormente genera contaminación al río Combeima el más importante de la zona. Estos vertimientos al aire libre generan problemas de salubridad en las personas que habitan o trabajan en la zona y también generan olores desagradables que afectan tanto los habitantes como las especies que habitan el sector. Dentro de los sectores que se están afectando en mayor medida es el barrio Villa Café el cual recibe por escurrimiento las aguas residuales de las industrias que están sobre la avenida Mirolindo como lo son los concesionarios y del otro lado el comercio descarga de manera directa al cañón del río Combeima. De manera importante estos vertimientos de agua residual generan una gran contaminación al río Combeima por lo cual es indispensable su eliminación.

3. LOCALIZACIÓN

La ubicación de los colectores que se diseñan se encuentra en la avenida Mirolindo entre el sector de la Fiscalía y la glorieta Mirolindo, es decir avenida Mirolindo entre calle 50 y calle 83, en el municipio de Ibagué.

Página 8 de 95

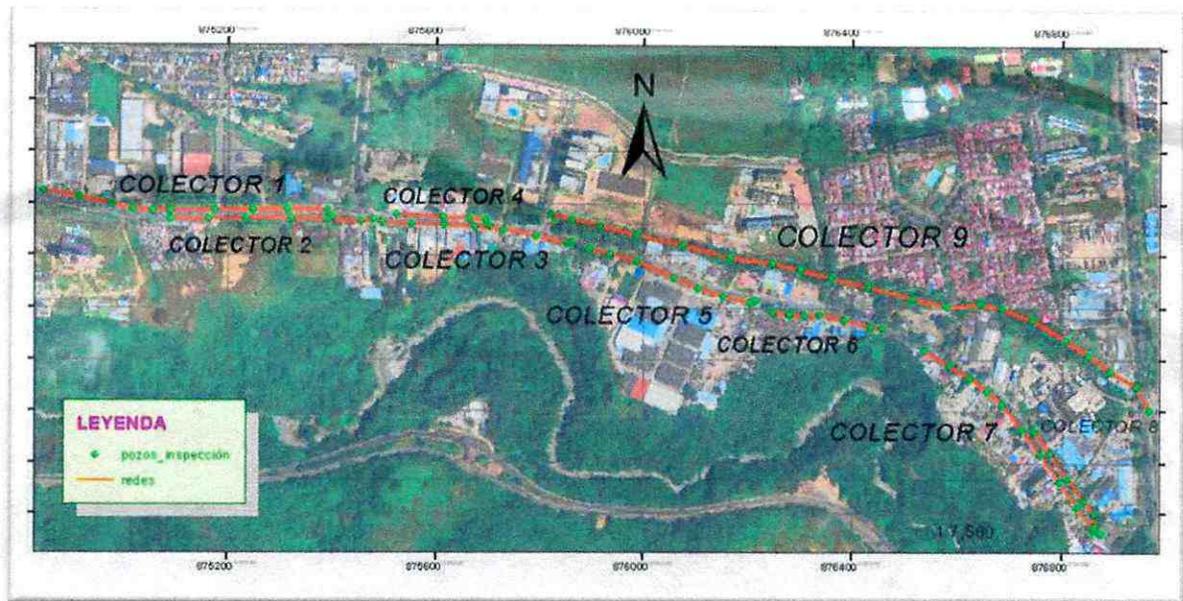


Figura 1 Localización de colectores

Fuente: Propia

4. DISEÑO HIDRAULICO

Para el diseño del proyecto se tuvieron como consideraciones las establecidas a partir de la normatividad vigente para el diseño de sistemas de alcantarillado convencional, en este caso, se tomará como referencia el Título 2 - Capítulo 4 de la Resolución 0330 de 2017 “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”.

Los colectores a diseñar atenderán el caudal residual generado por los usuarios comerciales e industriales del sector avenida Mirolindo, de tal manera estas aguas residuales sean llevadas al colector las Quintas. Los planos HDL-RS-ML-AR-102 muestra las áreas y usuarios que se tomaron para los cálculos de caudales y los planos HDL-RS-ML-DIS-103 al 113 muestra los resultados del trazado y diseño por cada colector.

4.1. PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE DISEÑO

Los parámetros mínimos que debe cumplir el diseño se definieron conforme lo estipula el RAS 2017 (Resolución 0330 de 2017).

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	Artículo
Profundidad de instalación de la tubería a cota clave	metros	Vías peatonales o zonas verdes 0,75 Vías vehiculares 1,20	Artículo 139 capítulo 4
Diámetro interno real mínimo	mm	170	Artículo 140 capítulo 4
Velocidad mínima, criterio de autolimpieza	m/s	Será aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 1.0 Pa	Artículo 141 capítulo 4
Velocidad máxima	m/s	5,0	Artículo 142 capítulo 4
Relación máxima entre profundidad de flujo y diámetro de la tubería	%	85	Artículo 143 capítulo 4

Tabla 1. Parámetros hidráulicos

4.2. CAUDALES SANITARIOS

Para el diseño se calculó el caudal residual máximo horario que debe transportar la red con el fin de garantizar la capacidad hidráulica suficiente. El caudal mencionado se obtuvo a partir de áreas delimitadas de cada usuario teniendo en cuenta que son usuarios comerciales e industriales, tomando la tabla D 3.2., contribución de aguas residuales industriales para industrias pequeñas, así como el numeral 3.3.3.3., caudal de aguas residuales comerciales (RAS2000 de 2016), multiplicando por el área de cada usuario obtenemos el caudal medio diario.

Tabla D.3.2 Contribución de aguas residuales industriales para industrias pequeñas

Nivel de Complejidad del Sistema	Contribución industrial (L/s-ha _{ind})
Bajo	0,4
Medio	0,6
Medio Alto	0,8
Alto	1,0

Tabla 2 Caudal industrial

Fuente: RAS 2000 edición 2016

A continuación, se muestra la tabla de cálculo de caudal medio diario por cada colector:

NUMERO DE AREA	COLECTOR	TIPO DE CONTRIBUCION	AREA AFERENTE (ha)	CONTRIBUCION (l/s.ha)	Qmd (l/s)	TRAMO	Qmd (l/s) por tramo	
0	1	COMERCIAL	1.51	0.5	0.75	1	1.01	
1		COMERCIAL	0.52	0.5	0.26			
2		INDUSTRIAL	1.38	1	1.38	2	1.38	
3		INDUSTRIAL	1.55	1	1.55	4	1.55	
4		INDUSTRIAL	2.19	1	2.19	6	2.19	
9		INDUSTRIAL	0.96	1	0.96	8	0.96	
10		INDUSTRIAL	0.33	1	0.33	9	0.61	
11		INDUSTRIAL	0.28	1	0.28			
						7.70		

Tabla 3. Calculo caudal medio diario colector 1

NUMERO DE AREA	COLECTOR	TIPO DE CONTRIBUCION	AREA AFERENTE (ha)	CONTRIBUCION (l/s.ha)	Qmd (l/s)	TRAMO	Qmd (l/s) por tramo
5	2	COMERCIAL	1.97	0.5	0.99	1	0.99
6		COMERCIAL	1.77	0.5	0.89	3	0.89
7		COMERCIAL	1.00	0.5	0.50	5	0.50
8		INDUSTRIAL	0.85	1	0.85	6	0.85
					3.22		

Tabla 4 Calculo caudal medio diario colector 2

NUMERO DE AREA	COLECTOR	TIPO DE CONTRIBUCION	AREA AFERENTE (ha)	CONTRIBUCION (l/s.ha)	Qmd (l/s)	TRAMO	Qmd (l/s) por tramo
12	3	COMERCIAL	0.17	0.5	0.08	1	0.57
13		INDUSTRIAL	0.45	1	0.45		
14		COMERCIAL	0.06	0.5	0.03	2	0.48
15		COMERCIAL	0.05	0.5	0.03		
16		COMERCIAL	0.11	0.5	0.06		
17		INDUSTRIAL	0.40	1	0.40		
18		COMERCIAL	0.07	0.5	0.04	3	0.22
19		INDUSTRIAL	0.14	1	0.14		
20		COMERCIAL	0.04	0.5	0.02		
21		COMERCIAL	0.05	0.5	0.02	4	0.08
22		COMERCIAL	0.03	0.5	0.02		
23		COMERCIAL	0.03	0.5	0.01		
24		COMERCIAL	0.03	0.5	0.01		
25		COMERCIAL	0.04	0.5	0.02		
26		COMERCIAL	0.03	0.5	0.02		
27		COMERCIAL	0.02	0.5	0.01	6	0.06
28		COMERCIAL	0.01	0.5	0.01		
29		COMERCIAL	0.01	0.5	0.01		
30		COMERCIAL	0.01	0.5	0.01		
31		COMERCIAL	0.02	0.5	0.01		
32	COMERCIAL	0.01	0.5	0.01			
33	COMERCIAL	0.03	0.5	0.01			
					1.41		

Tabla 5 Calculo caudal medio diario colector 3

NUMERO DE AREA	COLECTOR	TIPO DE CONTRIBUCION	AREA AFERENTE (ha)	CONTRIBUCION (l/s.ha)	Qmd (l/s)	TRAMO	Qmd (l/s) por tramo
49	4	COMERCIAL	0.17	0.5	0.09	1	0.19
50		COMERCIAL	0.11	0.5	0.05		
51		COMERCIAL	0.09	0.5	0.05		
52		COMERCIAL	0.11	0.5	0.05	2	0.09
53		COMERCIAL	0.02	0.5	0.01		
54		COMERCIAL	0.03	0.5	0.02		
55	COMERCIAL	0.03	0.5	0.01			
					0.28		

Tabla 6 Calculo caudal medio diario colector 4

NUMERO DE AREA	COLECTOR	TIPO DE CONTRIBUCION	AREA AFERENTE (ha)	CONTRIBUCION (l/s.ha)	Qmd (l/s)	TRAMO	Qmd (l/s) por tramo	
34	5	COMERCIAL	0.14	0.5	0.07	1	0.07	
35		INDUSTRIAL	1.07	1	1.07	3	1.07	
37		INDUSTRIAL	1.37	1	1.37	6	1.47	
38		COMERCIAL	0.02	0.5	0.01			
39		COMERCIAL	0.03	0.5	0.01			
40		COMERCIAL	0.06	0.5	0.03			
41		COMERCIAL	0.07	0.5	0.04			
36		INDUSTRIAL	3.67	1	3.67			
61		COMERCIAL	0.03	0.5	0.02	5	3.77	
62		COMERCIAL	0.04	0.5	0.02			
63		COMERCIAL	0.03	0.5	0.01			
64		COMERCIAL	0.04	0.5	0.02			
65		COMERCIAL	0.03	0.5	0.01			
66		COMERCIAL	0.03	0.5	0.01			
						6.37		

Tabla 7 Calculo caudal medio diario colector 5

NUMERO DE AREA	COLECTOR	TIPO DE CONTRIBUCION	AREA AFERENTE (ha)	CONTRIBUCION (l/s.ha)	Qmd (l/s)	TRAMO	Qmd (l/s) por tramo
42	6	INDUSTRIAL	0.33	1	0.33	1	0.33
43		INDUSTRIAL	0.38	1	0.38	2	0.38
44		COMERCIAL	0.11	0.5	0.05	3	0.05
45		COMERCIAL	0.05	0.5	0.03	4	0.10
46		COMERCIAL	0.07	0.5	0.03		
47		COMERCIAL	0.08	0.5	0.04		
48		COMERCIAL	0.16	0.5	0.08	5	0.08
					0.94		

Tabla 8 Calculo caudal medio diario colector 6

NUMERO DE AREA	COLECTOR	TIPO DE CONTRIBUCION	AREA AFERENTE (ha)	CONTRIBUCION (l/s.ha)	Qmd (l/s)	TRAMO	Qmd (l/s) por tramo
84	7	COMERCIAL	0.03	0.5	0.01	1	0.08
85		COMERCIAL	0.03	0.5	0.02		
86		COMERCIAL	0.05	0.5	0.02		
87		COMERCIAL	0.06	0.5	0.03	2	0.05
88		COMERCIAL	0.03	0.5	0.02		
89		COMERCIAL	0.06	0.5	0.03	3	0.55
90		INDUSTRIAL	0.55	1	0.55	4	0.13
91		COMERCIAL	0.27	0.5	0.13	5	0.16
92		COMERCIAL	0.14	0.5	0.07		
93		COMERCIAL	0.18	0.5	0.09	6	0.26
94		COMERCIAL	0.29	0.5	0.15		
95		COMERCIAL	0.24	0.5	0.12	7	0.23
96		COMERCIAL	0.22	0.5	0.11		
97		COMERCIAL	0.25	0.5	0.12	8	0.11
98		COMERCIAL	0.19	0.5	0.09		
99		COMERCIAL	0.03	0.5	0.02	9	0.26
100		COMERCIAL	0.13	0.5	0.06		
101		COMERCIAL	0.19	0.5	0.10		
102		COMERCIAL	0.20	0.5	0.10		
						1.83	

Tabla 9 Cálculo caudal medio diario colector 7

NUMERO DE AREA	COLECTOR	TIPO DE CONTRIBUCION	AREA AFERENTE (ha)	CONTRIBUCION (l/s.ha)	Qmd (l/s)	TRAMO	Qmd (l/s) por tramo
81	8	COMERCIAL	0.79	0.5	0.40	1	0.40
82		COMERCIAL	1.69	0.5	0.85	2	0.85
83		INDUSTRIAL	1.10	1	1.10	4	1.10
					2.34		

Tabla 10. Cálculo caudal medio diario colector 8

Luego sumamos los caudales aportados a los caudales de conexiones erradas e infiltración y obtenemos el caudal de diseño, sin embargo, como la norma lo dice en la resolución 0330 de 2017, artículo 134 numeral 7, “el caudal de diseño debe obtenerse sumando el caudal máximo horario, los aportes por infiltración y conexiones erradas. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea menor que 1.5 l/s, debe adoptarse este último valor como caudal de diseño para el tramo” luego, se tomó este valor en algunos tramos los cuales dieron por debajo y los que no tenían aportes.

Caudal de conexiones erradas (l/s)

La contribución por conexiones erradas solo se utiliza si la red en diseño es exclusivamente de aguas residuales, y se estima en 0.2 l/s-ha, de acuerdo con la resolución 0330 de 2017 (RAS). El caudal de conexiones erradas es el producto de este valor multiplicado por el área tributaria del tramo.

$$Q_{CE} = 0.2 \text{ l/s.ha} \times A \text{ (ha)}$$

Ecuación 1 Caudal conexiones erradas

Caudal por infiltración (l/s)

La contribución por infiltración es de 0.1 l/s-ha como se establece en la resolución 0330 de 2017; por lo tanto, el caudal será el producto de este valor multiplicado por el área tributaria del tramo.

$$Q_{inf} = 0.1 \text{ l/s.ha} \times A \text{ (ha)}$$

Ecuación 2 Caudal de infiltración

Caudal máximo horario (l/s)

Para estimar el caudal máximo horario, el caudal medio de aguas residuales del numeral anterior se afecta por un coeficiente de mayoración F, calculado a partir de ecuaciones empíricas.

Para calcular el factor F, se empleará la fórmula de Gaines, la cual se propone en el RAS 2000 ecuación D.3.11.

Ecuación de Gaines (1989): (D.3.11)

$$F = \frac{3.114}{Q_{MD}^{0.062}}$$

donde:

- F = Factor de mayoración (adimensional).
- Q_{MD} = Caudal medio diario de aguas residuales (L/s).

Ecuación 3 Factor de mayoración

En todo caso, el valor del factor de mayoración deberá estar entre 1,4 y 3,8 como lo establece la resolución del RAS 0330 de 2017 en su artículo 134 numeral 4.

Por tanto, el caudal máximo horario queda de la siguiente manera:

$$Q_{MH} = (Q_{md}) \times F_{Mayoración}$$

Ecuación 4 Caudal máximo horario

Caudal de evaluación hidráulica (l/s)

El caudal de evaluación hidráulica se obtiene sumando el caudal máximo horario de agua residual con los aportes por infiltración y conexiones erradas.

Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea menor que 1,5 l/s, se adoptará este último valor como caudal de diseño para el tramo, como lo establece el RAS en su resolución 0330 en su artículo 134 numeral 7.

$$Q_T = Q_{MH} + Q_{CE} + Q_{inf}$$

Ecuación 5 Caudal de diseño

Una vez obtenido el caudal de diseño o caudal de evaluación por cada tramo, vemos que los resultados obtenidos son menores a 1,5 l/s, por lo cual, como lo dice la resolución 0330 de 2017 artículo 134 numeral 7, tomamos el valor de 1,5 l/s para cada tramo.

A continuación, presentamos el cálculo de caudales por cada colector:

COLECTOR	TRAMO	F	Q _{MH} (l/s)	Q _{ce} (l/s)	Q _{ce por tramo} (l/s)	Q _{inf} (l/s)	Q _{inf por tramo} (l/s)	Q _{diseño} (l/s)	Q _{diseño adoptado} (l/s)
1	1	3.11	3.16	0.30	0.41	0.15	0.20	3.76	3.76
				0.10		0.05			
	2	3.05	4.20	0.28	0.28	0.14	0.14	4.61	4.61
	4	3.03	4.69	0.31	0.31	0.15	0.15	5.16	5.16
	6	2.97	6.51	0.44	0.44	0.22	0.22	7.17	7.17
	8	3.12	3.00	0.19	0.19	0.10	0.10	3.29	3.29
9	3.21	1.06		0.07	0.12	0.03	0.06	1.24	1.50
				0.06		0.03			
									25.49

Tabla 12 Caudal de diseño colector 1

COLECTOR	TRAMO	F	Q _{MH} (l/s)	Q _{ce} (l/s)	Q _{ce por tramo} (l/s)	Q _{inf} (l/s)	Q _{inf por tramo} (l/s)	Q _{diseño} (l/s)	Q _{diseño adoptado} (l/s)
2	1	3.12	3.07	0.39	0.39	0.20	0.20	3.66	3.66
	3	3.14	2.78	0.35	0.35	0.18	0.18	3.31	3.31
	5	3.25	1.63	0.20	0.20	0.10	0.10	1.93	1.93
	6	3.15	2.67	0.17	0.17	0.08	0.08	2.92	2.92
									11.83

Tabla 13 Caudal de diseño colector 2

COLECTOR	TRAMO	F	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qce por tramo (l/s)	Qinf (l/s)	Qinf por tramo (l/s)	Qdiseño (l/s)	Qdiseño adoptado (l/s)
3	1	3.22	0.27	0.03	0.14	0.02	0.07	0.47	1.50
				0.09		0.05			
				0.01		0.01			
	2	3.26	0.09	0.01	0.11	0.01	0.06	0.26	1.50
				0.02		0.01			
				0.08		0.04			
	3	3.42	0.12	0.01	0.06	0.01	0.03	0.21	1.50
				0.03		0.01			
				0.01		0.00			
				0.01		0.00			
	4	3.64	0.06	0.01	0.03	0.00	0.02	0.11	1.50
				0.01		0.00			
				0.01		0.00			
				0.01		0.00			
				0.01		0.00			
				0.00		0.00			
	6	3.72	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.07	1.50
				0.00		0.00			
0.00				0.00					
0.00				0.00					
0.00				0.00					
0.00				0.00					
0.01				0.00					
								7.50	

Tabla 14 Caudal de diseño colector 3

COLECTOR	TRAMO	F	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qce por tramo (l/s)	Qinf (l/s)	Qinf por tramo (l/s)	Qdiseño (l/s)	Qdiseño adoptado (l/s)
4	1	3.45	0.30	0.03	0.07	0.02	0.04	0.41	1.50
				0.02		0.01			
				0.02		0.01			
	2	3.61	0.19	0.02	0.04	0.01	0.02	0.25	1.50
				0.00		0.00			
				0.01		0.00			
									3.00

Tabla 15 Caudal de diseño colector 4

COLECTOR	TRAMO	F	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qce por tramo (l/s)	Qinf (l/s)	Qinf por tramo (l/s)	Qdiseño (l/s)	Qdiseño adoptado (l/s)
5	1	3.67	0.26	0.03	0.03	0.01	0.01	0.30	1.50
	3	3.10	3.32	0.21	0.21	0.11	0.11	3.64	3.64
	6	3.04	4.18	0.27	0.31	0.14	0.16	4.65	4.65
				0.00		0.00			
				0.01		0.01			
				0.01		0.01			
	5	2.87	10.52	0.73	0.77	0.37	0.39	11.68	11.68
				0.01		0.00			
				0.01		0.00			
				0.01		0.00			
				0.01		0.00			
				0.01		0.00			
									21.46

Tabla 16 Caudal de diseño colector 5

COLECTOR	TRAMO	F	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qce por tramo (l/s)	Qinf (l/s)	Qinf por tramo (l/s)	Qdiseño (l/s)	Qdiseño adoptado (l/s)
6	1	3.33	1.11	0.07	0.07	0.03	0.03	1.21	1.50
	2	3.31	1.25	0.08	0.08	0.04	0.04	1.37	1.50
	3	3.73	0.20	0.02	0.02	0.01	0.01	0.23	1.50
	4	3.59	0.09	0.01	0.04	0.01	0.02	0.15	1.50
				0.01		0.01			
5	3.65	0.28	0.03	0.03	0.02	0.02	0.33	1.50	
									7.50

Tabla 17 Caudal de diseño colector 6

COLECTOR	TRAMO	F	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qce por tramo (l/s)	Qinf (l/s)	Qinf por tramo (l/s)	Qdiseño (l/s)	Qdiseño adoptado (l/s)
7	1	3.64	0.05	0.01	0.03	0.00	0.02	0.10	1.50
				0.01		0.00			
				0.01		0.01			
	2	3.77	0.06	0.01	0.02	0.00	0.01	0.09	1.50
				0.01		0.01			
	3	3.23	1.76	0.11	0.11	0.05	0.05	1.93	1.93
	4	3.53	0.48	0.05	0.05	0.03	0.03	0.56	1.50
	5	3.49	0.25	0.03	0.06	0.01	0.03	0.34	1.50
				0.04		0.02			
	6	3.38	0.49	0.06	0.11	0.03	0.05	0.65	1.50
				0.05		0.02			
	7	3.41	0.37	0.04	0.09	0.02	0.05	0.51	1.50
				0.05		0.02			
	8	3.57	0.33	0.04	0.04	0.02	0.02	0.40	1.50
				0.01		0.00			
	9	3.38	0.22	0.03	0.10	0.01	0.05	0.38	1.50
				0.04		0.02			
				0.04		0.02			
									13.93

Tabla 18 Caudal de diseño colector 7

COLECTOR	TRAMO	F	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qce por tramo (l/s)	Qinf (l/s)	Qinf por tramo (l/s)	Qdiseño (l/s)	Qdiseño adoptado (l/s)
8	1	3.30	1.30	0.16	0.16	0.08	0.08	1.54	1.54
	2	3.15	2.66	0.34	0.34	0.17	0.17	3.17	3.17
	4	3.10	3.40	0.22	0.22	0.11	0.11	3.73	3.73
									8.44

Tabla 19 Caudal de diseño colector 8

COLECTOR	TRAMO	F	QMH (l/s)	Qce (l/s)	Qce por tramo (l/s)	Qinf (l/s)	Qinf por tramo (l/s)	Qdiseño (l/s)	Qdiseño adoptado (l/s)	
9	1	3.41	0.78	0.09	0.09	0.05	0.05	0.92	1.50	
	4		3.56	0.15	0.02	0.05	0.01	0.02	0.22	1.50
					0.01		0.01			
	5				0.02		0.01			
			3.44	0.33	0.04	0.08	0.02	0.04	0.45	1.50
	6				0.04		0.02			
			3.41	0.80	0.05	0.05	0.02	0.02	0.87	1.50
	7		3.43	0.48	0.03	0.06	0.01	0.03	0.56	1.50
					0.02		0.01			
					0.01		0.01			
	8	3.52	0.48	0.05	0.05	0.03	0.03	0.56	1.50	
	10	3.36	1.00	0.12	0.12	0.06	0.06	1.18	1.50	
	11	3.32	1.20	0.14	0.14	0.07	0.07	1.42	1.50	
	12		3.55	0.05	0.01	0.05	0.00	0.02	0.13	1.50
					0.04		0.02			
	13		3.32	0.34	0.04	0.09	0.02	0.05	0.47	1.50
					0.05		0.03			
14	3.52	0.49	0.03	0.03	0.01	0.01	0.53	1.50		
16	3.07	3.77	0.25	0.25	0.12	0.12	4.14	4.14		
17	3.28	1.42	0.09	0.09	0.04	0.04	1.55	1.55		
									22.20	

Tabla 20 Caudal de diseño colector 9

4.3. DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR

Para el trazado de cada colector se estableció en una de las alternativas colectores por la vía principal la cual fue descartada teniendo en cuenta el tráfico que esta maneja y la distancia a cada caja de inspección, a su vez en otra alternativa se evaluó el trazado por la zona peatonal para lo cual se verificaron interferencias y resultaron muchas redes paralelas, éstas interferencias se tomaron en base a los planos recibidos por parte de la empresa alcanos de redes de gas y en la plataforma arcgis online para redes de acueducto, así pues se tomó la decisión de trazarla en el límite entre la vía y la zona peatonal donde en su mayoría hay cuneta, a pesar de que en esta zona también hay redes de otros servicios son en menor cantidad. Este análisis se realizó de tal manera se cumpla en el diseño la separación mínima entre redes con las recomendaciones de la resolución 0330 de 2017 al respecto.

En los planos de diseño HDL-RS-ML-DIS-103 al 113, se resaltan las interferencias para tener en cuenta en la construcción.

4.4. MODELACIÓN HIDRÁULICA

Para el modelo hidráulico se empleó una herramienta de modelo dinámico SewerGEMS 10.02.01.04, en los planos de diseño HDL-RS-ML-DIS-103 al 113 se muestra de manera detallada el trazado y los resultados.

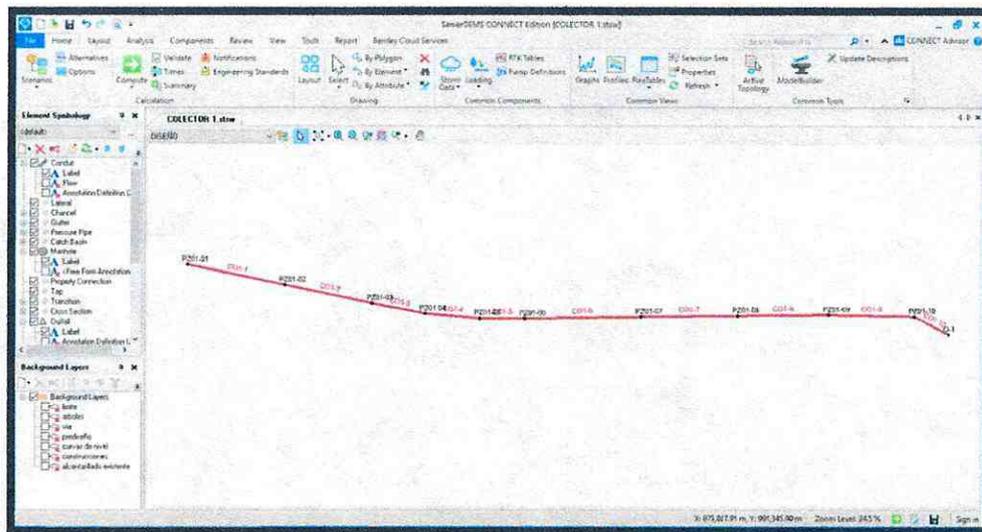
Para la modelación de las redes de los nueve (9) colectores en el sector Mirolindo, se evaluó de manera individual cada colector, a pesar de que se hubiese podido evaluar de manera conjunta, se realizó de manera individual para un mejor entendimiento y resultado.

En primer paso se realizó el ingreso de propiedades hidráulicas del sistema, seguido de esto se ingresaron los parámetros de diseño y las demás características requeridas por el modelo para realizar el diseño de la red.

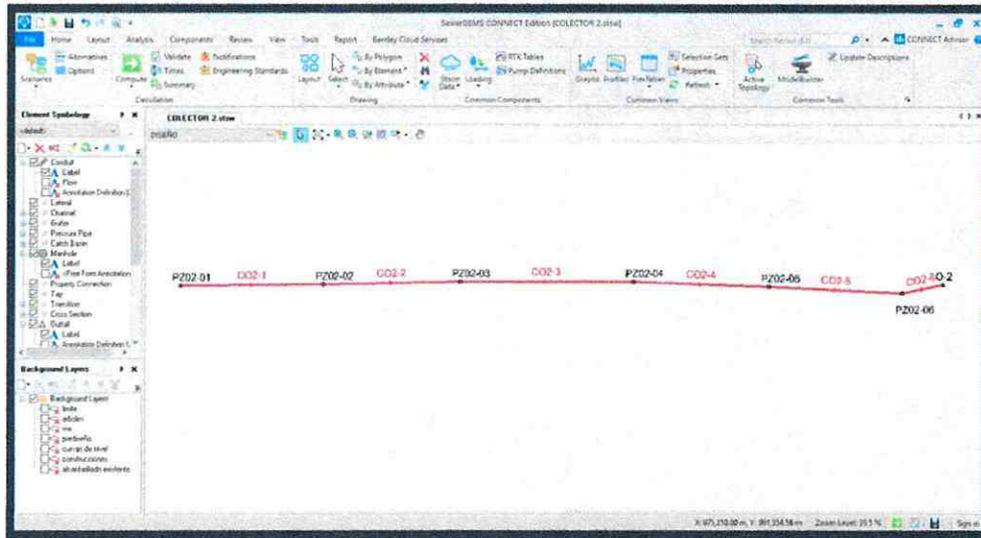
Luego se realizó el trazado de la red con ayuda de los planos de topografía.

Página 22 de 95

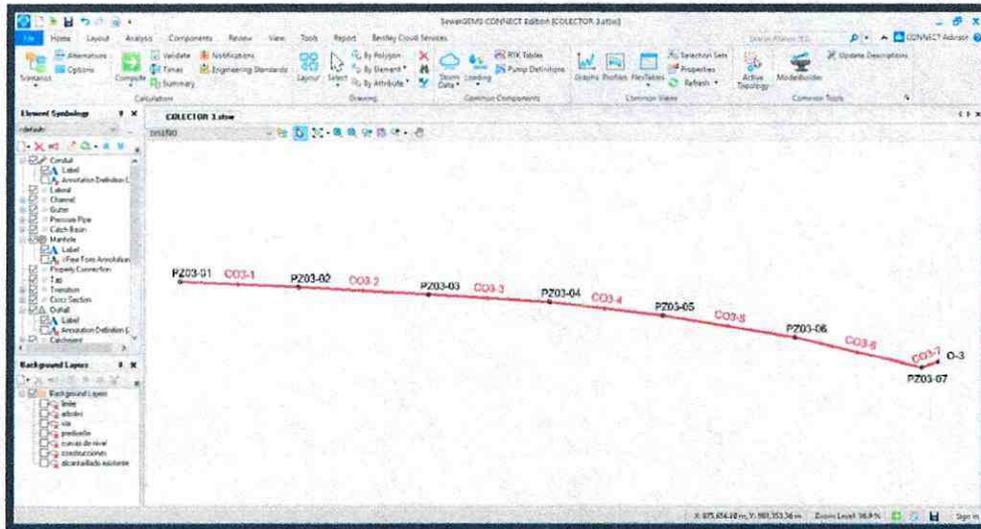
COLECTOR 1



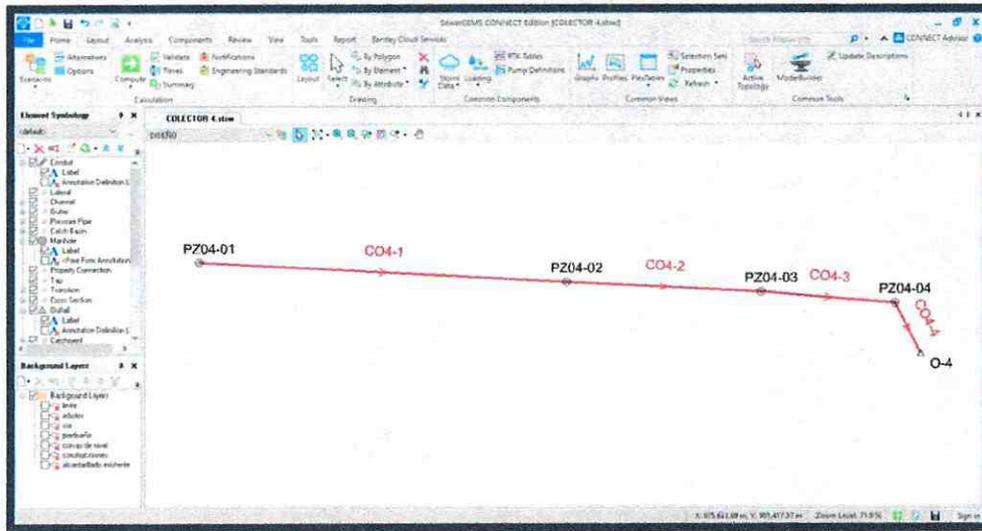
COLECTOR 2



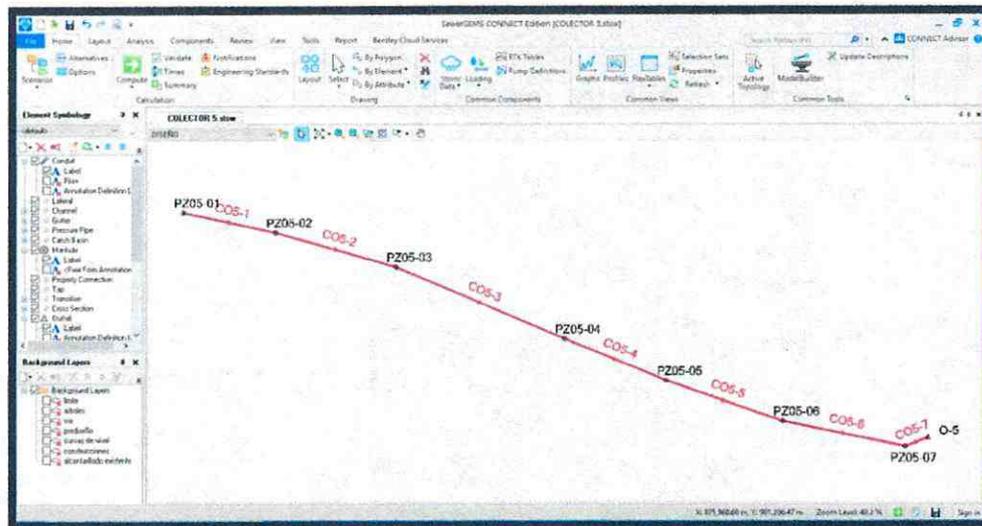
COLECTOR 3



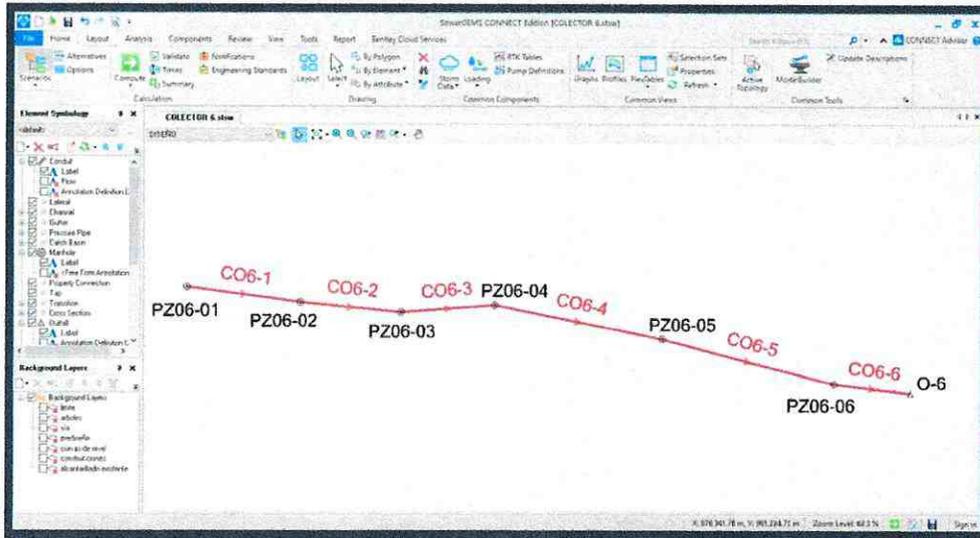
COLECTOR 4



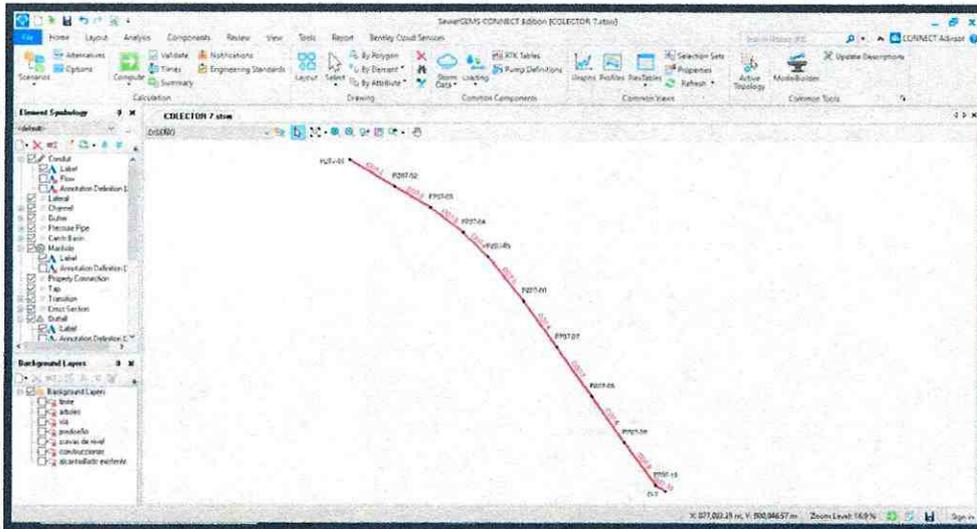
COLECTOR 5



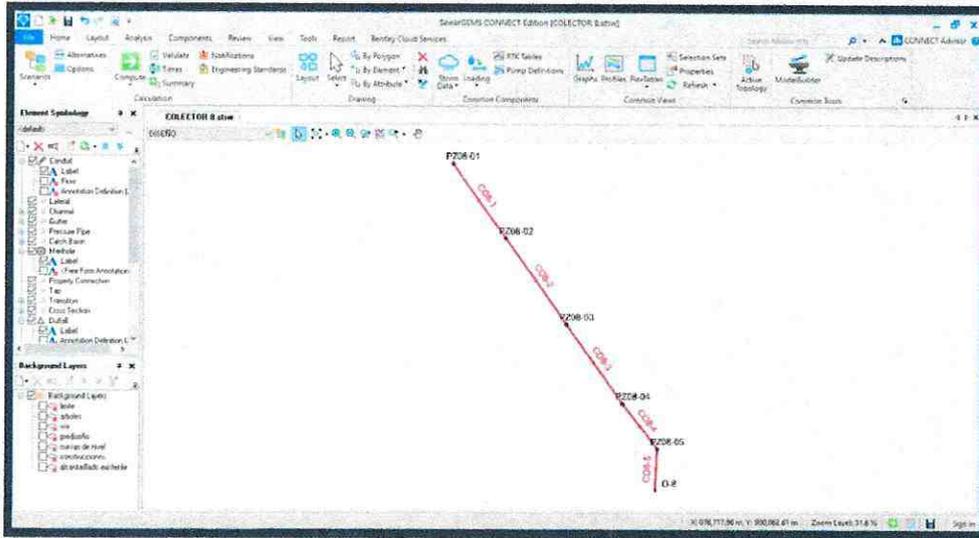
COLECTOR 6



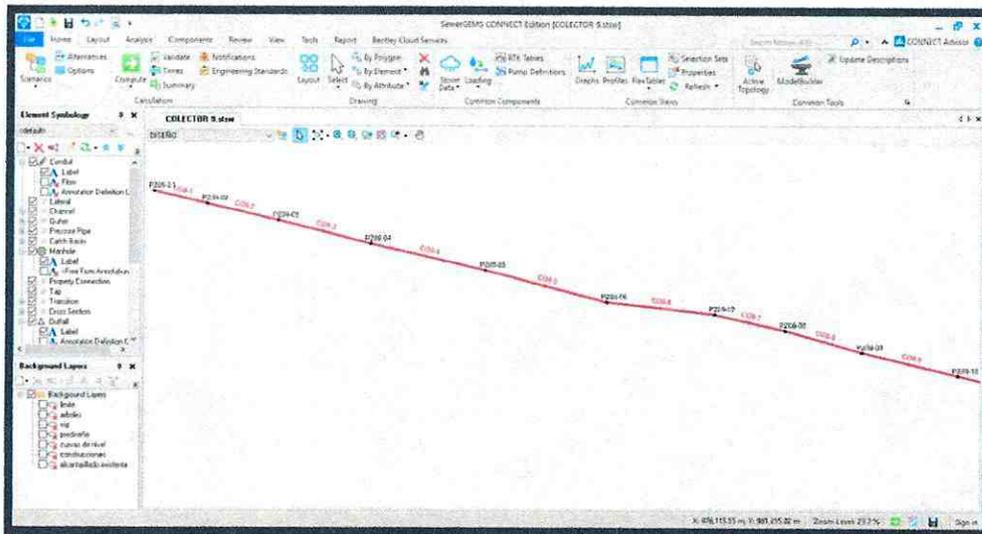
COLECTOR 7



COLECTOR 8



COLECTOR 9 (ZONA 1)



COLECTOR 9 (ZONA 2)

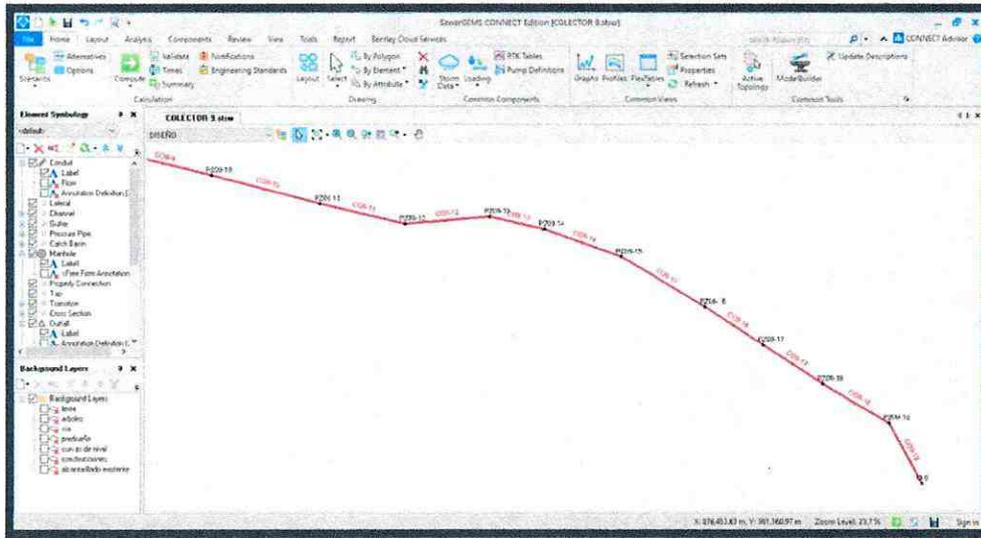


Figura 2 Topología del modelo colectores Mirolindo

A continuación, se ingresaron los caudales calculados en el punto 4.2. Una vez establecidas las condiciones necesarias se procedió con la simulación y verificación del cumplimiento de los parámetros hidráulicos de diseño.

Detailed Calculation Summary (COLECTOR 1stsw, DISEÑO)

Executive Summary Calculation Options: Pressure Summary Pipe Report Node Report Pond Report

Subnetwork: Gravity Subnetwork

	Label	Time (Maximum Flow) (hours)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum Calculated) (m/s)	Depth (Maximum) / Rise (%)
159	COI-1	0.000	3.76	1.44	36.2
161	COI-2	0.000	8.37	1.98	45.5
163	COI-3	0.000	9.67	2.14	53.3
372	COI-4	0.000	15.03	2.16	60.7
373	COI-5	0.000	16.53	2.16	68.5
167	COI-6	0.000	23.70	2.50	75.9
169	COI-7	0.000	25.20	2.06	79.2
171	COI-8	0.000	28.49	2.79	82.4
173	COI-9	0.000	29.99	2.24	67.3
175	COI-10	0.000	29.99	1.21	61.3

Show this dialog after Compute

COLECTOR 1: Resultan velocidades entre 1.21 m/s y 2.50 m/s lo cual cumple el mínimo de velocidad de 0.45 m/s y máximo 5 m/s, de igual manera y/d no pasa del 85%.

Detailed Calculation Summary (COLECTOR 2.stsw, DISEÑO)

Executive Summary Calculation Options Pressure Summary Pipe Report Node Report Pond Report

Subnetwork: Gravity Subnetwork

	Label	Time (Maximum Flow) (hours)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum Calculated) (m/s)	Depth (Maximum) / Rise (%)
193	CO2-1	0.000	3.66	1.46	31.1
195	CO2-2	0.000	5.16	1.37	38.9
197	CO2-3	0.000	8.47	1.55	45.8
207	CO2-4	0.000	9.97	1.88	50.1
208	CO2-5	0.000	11.90	2.33	55.6
203	CO2-6	0.000	14.62	2.40	43.7

Show this dialog after Compute

COLECTOR 2: Resultan velocidades entre 1.37 m/s y 2.40 m/s lo cual cumple el mínimo de velocidad de 0.45 m/s y máximo 5 m/s, de igual manera y/d no pasa del 85%.

Detailed Calculation Summary (COLECTOR 3.stsw, DISEÑO)

Executive Summary Calculation Options Pressure Summary Pipe Report Node Report Pond Report

Subnetwork: Gravity Subnetwork

	Label	Time (Maximum Flow) (hours)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum Calculated) (m/s)	Depth (Maximum) / Rise (%)
213	CO3-1	0.000	1.50	1.16	21.8
215	CO3-2	0.000	3.00	1.37	28.6
217	CO3-3	0.000	4.50	1.39	34.1
219	CO3-4	0.000	6.00	1.52	38.9
221	CO3-5	0.000	7.50	0.98	43.2
223	CO3-6	0.000	9.00	0.84	47.1
225	CO3-7	0.000	10.50	0.88	48.0

Show this dialog after Compute

COLECTOR 3: Resultan velocidades entre 0.84 m/s y 1.52 m/s lo cual cumple el mínimo de velocidad de 0.45 m/s y máximo 5 m/s, de igual manera y/d no pasa del 85%.

Detailed Calculation Summary (COLECTOR 4.stw, DISEÑO)

Executive Summary Calculation Options Pressure Summary Pipe Report Node Report Pond Report

Subnetwork: Gravity Subnetwork

	Label	Time (Maximum Flow) (hours)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum Calculated) (m/s)	Depth (Maximum) / Rise (%)
229	CO4-1	0.000	1.50	1.10	21.8
378	CO4-2	0.000	3.00	1.29	28.6
379	CO4-3	0.000	4.50	1.31	34.1
233	CO4-4	0.000	6.00	1.14	31.2

Show this dialog after Compute

COLECTOR 4: Resultan velocidades entre 1.10 m/s y 1.31 m/s lo cual cumple el mínimo de velocidad de 0.45 m/s y máximo 5 m/s, de igual manera y/d no pasa del 85%.

Detailed Calculation Summary (COLECTOR 5.stw, DISEÑO)

Executive Summary Calculation Options Pressure Summary Pipe Report Node Report Pond Report

Subnetwork: Gravity Subnetwork

	Label	Time (Maximum Flow) (hours)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum Calculated) (m/s)	Depth (Maximum) / Rise (%)
376	CO5-1	0.000	1.50	0.51	21.8
281	CO5-2	0.000	3.00	0.62	32.1
381	CO5-3	0.000	6.64	1.08	40.8
382	CO5-4	0.000	8.14	1.46	55.6
404	CO5-5	0.000	19.82	1.62	72.1
406	CO5-6	0.000	24.47	1.35	77.0
287	CO5-7	0.000	25.97	2.45	60.8

Show this dialog after Compute

COLECTOR 5: Resultan velocidades entre 0.51 m/s y 2.45 m/s lo cual cumple el mínimo de velocidad de 0.45 m/s y máximo 5 m/s, de igual manera y/d no pasa del 85%.

Detailed Calculation Summary (COLECTOR 8.stsw, DISEÑO)

Executive Summary Calculation Options Pressure Summary Pipe Report Node Report Pond Report

Subnetwork: Gravity Subnetwork

	Label	Time (Maximum Flow) (hours)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum Calculated) (m/s)	Depth (Maximum) / Rise (%)
321	CO8-1	0.000	1.54	0.97	25.3
323	CO8-2	0.000	4.71	1.23	34.8
325	CO8-3	0.000	6.21	1.31	42.5
327	CO8-4	0.000	9.94	1.66	49.5
329	CO8-5	0.000	11.44	1.15	46.0

Show this dialog after Compute

COLECTOR 8: Resultan velocidades entre 0.97 m/s y 1.66 m/s lo cual cumple el mínimo de velocidad de 0.45 m/s y máximo 5 m/s, de igual manera y/d no pasa del 85%.

Detailed Calculation Summary (COLECTOR 9.stsw, DISEÑO)

Executive Summary Calculation Options Pressure Summary Pipe Report Node Report Pond Report

Subnetwork: Gravity Subnetwork

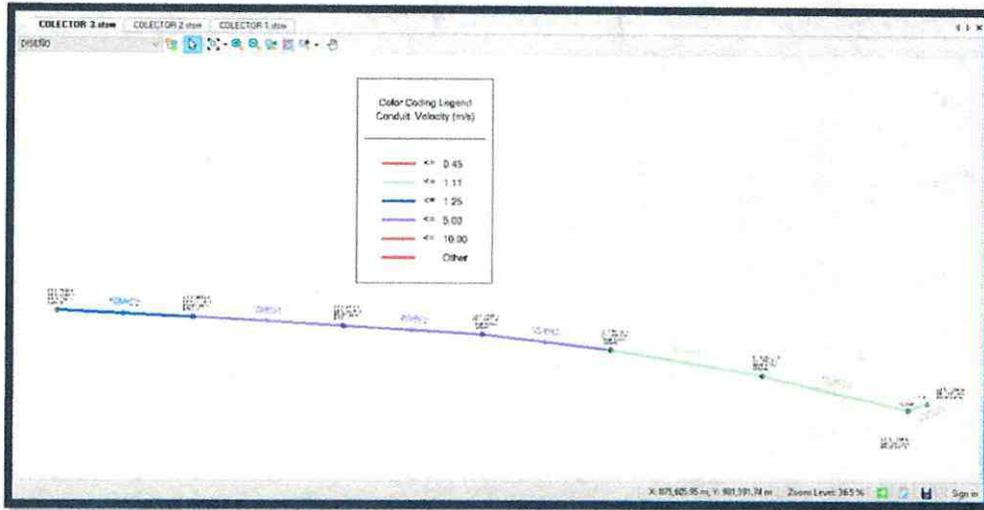
	Label	Time (Maximum Flow) (hours)	Flow (Maximum) (L/s)	Velocity (Maximum Calculated) (m/s)	Depth (Maximum) / Rise (%)
237	CO9-1	0.000	1.50	1.07	21.8
239	CO9-2	0.000	3.00	0.82	28.6
241	CO9-3	0.000	4.50	1.52	34.1
243	CO9-4	0.000	6.00	0.75	38.9
245	CO9-5	0.000	7.50	1.82	43.2
247	CO9-6	0.000	9.00	1.54	47.1
249	CO9-7	0.000	10.50	1.55	50.8
251	CO9-8	0.000	12.00	1.58	54.3
253	CO9-9	0.000	13.50	1.86	57.5
255	CO9-10	0.000	15.00	1.90	60.6
257	CO9-11	0.000	16.50	0.96	63.6
259	CO9-12	0.000	18.00	2.02	66.4
261	CO9-13	0.000	19.50	1.88	70.8
264	CO9-14	0.000	21.00	1.02	73.3
265	CO9-15	0.000	22.50	1.23	75.9
265	CO9-16	0.000	26.64	2.07	80.1
267	CO9-17	0.000	28.19	2.36	82.1
266	CO9-18	0.000	29.69	1.87	70.9
277	CO9-19	0.000	31.19	1.14	64.4

Show this dialog after Compute

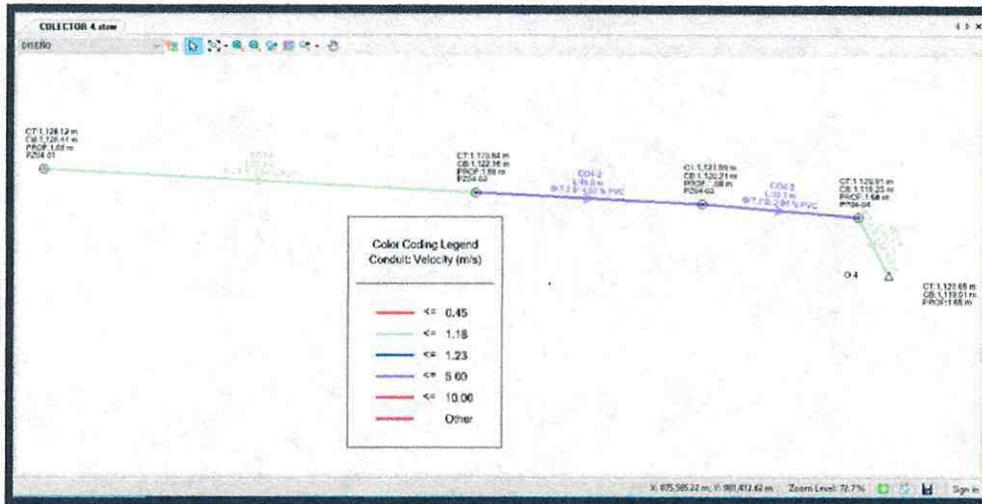
COLECTOR 9: Resultan velocidades entre 0.75 m/s y 2.36 m/s lo cual cumple el mínimo de velocidad de 0.45 m/s y máximo 5 m/s, de igual manera y/d no pasa del 85%.

Figura 3 Cumplimiento de los parámetros hidráulicos

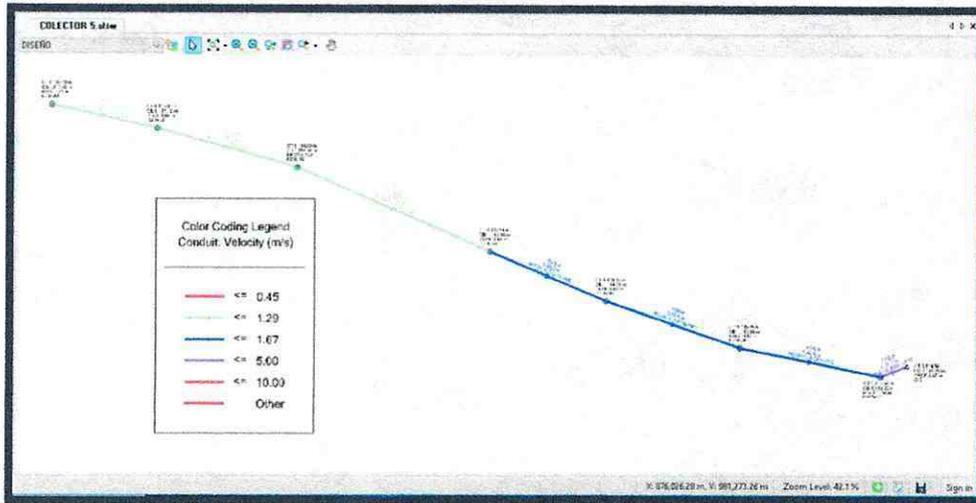
COLECTOR 3



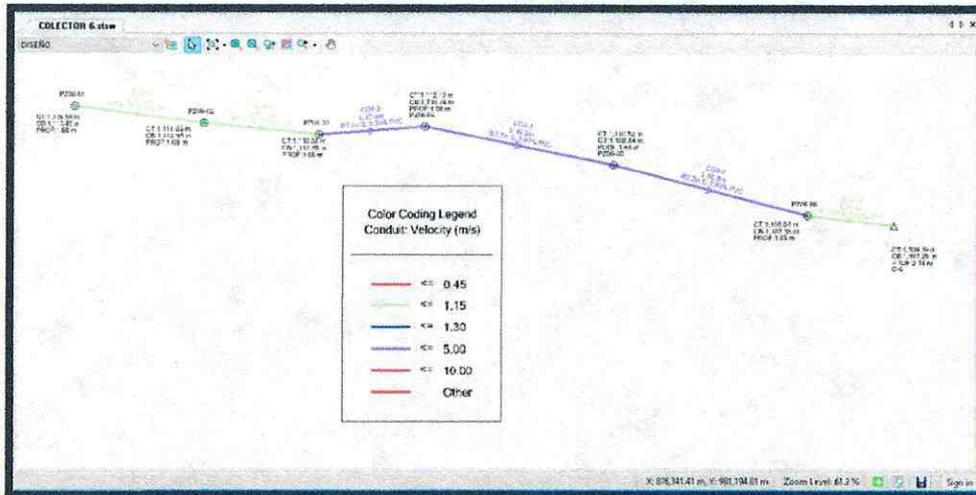
COLECTOR 4



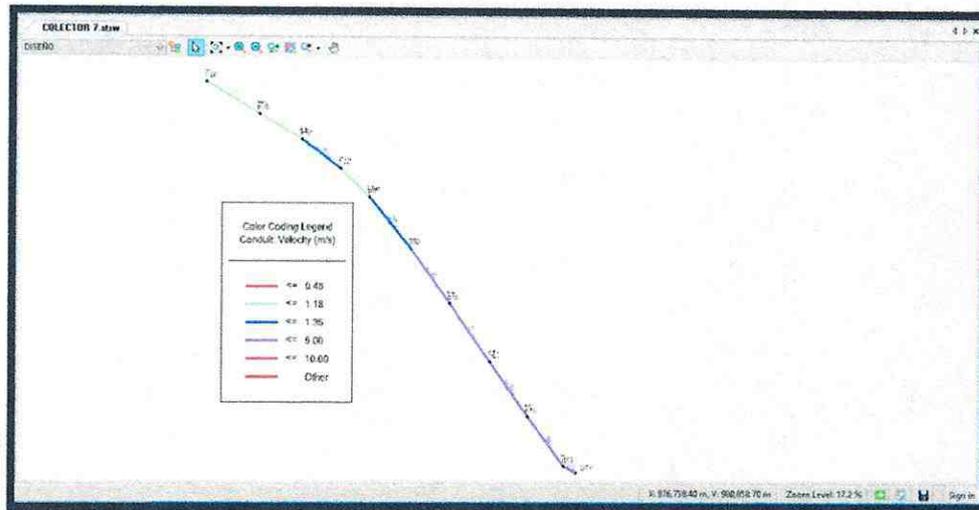
COLECTOR 5



COLECTOR 6



COLECTOR 7



COLECTOR 8

