	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(168)	

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	LUIS EDUARDO DAZA GONZALEZ
FACULTAD	DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR	CARMEN ROSA CHONA LEÓN
TÍTULO DE LA TESIS	SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO PLAZA DE FERIAS Y EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER
<u>RESUMEN</u> (70 palabras aproximadamente)	
<p>LA SECRETARIA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE OCAÑA, ADELANTA LA SUPERVISIÓN DE DOS PROYECTOS DE INGENIERÍA, DE DIVERSA ÍNDOLE, QUE EN ÚLTIMA PROCURAN SATISFACER A LA POBLACIÓN, BENEFICIÁNDOLA MEDIANTE EL SUMINISTRO DE ESPACIOS PROPICIOS EN UN PRIMER CASO PARA EL OCIO, SANO ESPARCIMIENTO Y ENCUENTRO COMUNAL Y EN EL OTRO PARA LA PRESTACIÓN DE UN SERVICIO DE SALUD PÚBLICA A TRAVÉS DE LA ADECUADA RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.</p>	
CARACTERÍSTICAS	
PÁGINAS: 168	PLANOS:
ILUSTRACIONES: 131	CD-ROM: 1



**SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO PLAZA DE FERIAS
Y EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS
EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**

LUIS EDUARDO DAZA GONZALEZ

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2014**

**SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO PLAZA DE FERIAS
Y EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS
EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**

LUIS EDUARDO DAZA GONZALEZ

Informe final de pasantías presentado para optar del título de Ingeniero Civil

**Directora
CARMEN ROSA CHONA LEÓN
Ingeniera Civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2014**

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	14
<u>1. SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO PLAZA DE FERIAS Y EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER</u>	15
<u>1.1 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA</u>	
1.1.1 Misión	15
1.1.2 Visión	15
1.1.3 Objetivos de la empresa	15
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	15
1.1.5 Descripción de la dependencia o proyecto asignado	16
<u>1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	17
1.2.1 Planteamiento del problema	17
<u>1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA</u>	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos	18
<u>2. ENFOQUES REFERENCIALES</u>	19
2.1 <u>ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	19
2.2 <u>ENFOQUE LEGAL</u>	20
<u>3. DISEÑO METODOLOGICO</u>	21
3.1. <u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u>	21
3.2. <u>POBLACIÓN</u>	21
3.3. <u>MUESTRA</u>	21
3.4. <u>RECOLECCION DE INFORMACION</u>	21
3.5. <u>ANALISIS DE INFORMACION</u>	21
<u>4. INFORME DE CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO</u>	22
4.1. <u>CUMPLIMIENTO DE LA AUDITORIA PARA EL CORRECTO DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLAZA DE FERIA MEDIANTE LA INSPECCIÓN DE SU PROCESO CONSTRUCTIVO Y EL CONTROL DEL PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y CANTIDADES DE OBRA.</u>	22
4.1.1 Avance físico de la obra	23
4.2 <u>APOYAR TÉCNICAMENTE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS DESARROLLANDO UNA ALTERNATIVA DE DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES, NO CONVENCIONAL PARA ESTE BARRIO MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN MANUAL SOBRE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO NO CONVENCIONAL, REFERENTE A CONSIDERACIONES DE DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN E INSTALACIÓN.</u>	47

4.2.1 Avances físicos de la obra	48
4.3 DIAGNOSTICO FINAL	70
5. CONCLUSIONES	72
6. RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información general del contrato de obra	22
Tabla 4. Actas suscritas en el desarrollo del proyecto	45
Tabla 5. Personal en obra	46
Tabla 6. Instalación de tubería por tramo	52
Tabla 7. Profundidades de pozos $h < 2\text{m}$	54
Tabla 8. Profundidades de pozos $2\text{m} < h < 3\text{m}$	58
Tabla 9. Parametros de diseño hidraulico	60
Tabla 10. Calculo hidráulico del sistema de alcantarillado convencional	61
Tabla 11. Chequeo de parámetros de diseño del sistema convencional	62
Tabla 1. Presupuesto general para sistema Convencional	63
Tabla 13. Calculo hidráulico del sistema de alcantarillado No Convencional	65
Tabla 14. Chequeo de parámetros de diseño del sistema No Convencional	66
Tabla 15. Presupuesto general para sistema No Convencional	67
Tabla 16. Comparación económica entre sistemas de alcantarillado	68

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Demolición de muros en la entrada a obra	24
Fotografía 2. Despeje de entrada principal	24
Fotografía 3. Demolición de pisos parcialmente	24
Fotografía 4. Tala de árboles en la zona adyacente a corrales	24
Fotografía 5. Sellamiento del billar	24
Fotografía 6. Demolición de corrales existentes	24
Fotografía 7. Encofrado de vigas de cimentación	25
Fotografía 8. Chequeo de dimensiones de viga de cimentación	25
Fotografía 9. Vigas de cimentación de camerinos	26
Fotografía 10. Muro doble en ladrillo de obra en camerino	26
Fotografía 11. Muro doble en ladrillo de obra	26
Fotografía 12. Columnas de camerino	26
Fotografía 13. Figurado y armado de acero para losa aligerada	27
Fotografía 14. Armado de acero y casetones	27
Fotografía 15. Detalle de armado de acero	27
Fotografía 16. Error constr. Por daño de casetones	27
Fotografía 17. Fundida de concreto para losa	27
Fotografía 18. Placa aligerada	27
Fotografía 19. Vertimiento de concreto con dosificación 1:2:3 para piso	28
Fotografía 20. Pega de ladrillo de obra dentro de camerinos	28
Fotografía 21. Mampostería en ladrillo a la vista (vista frontal)	28
Fotografía 22. Mampostería en ladrillo a la vista (vista lateral)	28
Fotografía 23. Mampostería en ladrillo de obra para baños de camerinos	28
Fotografía 24. Mampostería en ladrillo de obra para muros divisorios	28
Fotografía 25. Fundida de concreto con dosificación 1:2:3 en cimentación de escalera	29
Fotografía 26. Parrilla de acero de escalera (izq.)	29
Fotografía 27. Escalera del escenario (izq.)	29
Fotografía 28. Escalera del escenario (der.)	29
Fotografía 29. Mejoramiento en piedra laja en zapatas de cubierta metálica	30
Fotografía 30. Fundida de concreto para zapata de cubierta	30
Fotografía 31. Encofrado de pedestales de cimentación posterior a camerinos	30
Fotografía 32. Pedestales fundidos con concreto de dosificación 1:2:3	30
Fotografía 33. Pega de ladrillos en taquilla anexa a oficina de A.E.C.O.	31
Fotografía 34. Viga de amarre de la taquilla de la oficina de la plaza	31
Fotografía 35. Pega de ladrillo a la vista en taquilla de la admón. de la plaza	32
Fotografía 36. Estructura de taquilla culminada, con viga corona y placa con lamina metaldeck	32
Fotografía 37. Fundida de concreto con dosificación 1:2:3 en oficina de A.E.C.O.	32
Fotografía 38. Pega de ladrillo común en oficina de la admón. de la plaza	32
Fotografía 39. Columnas fundidas en oficina de la administración de la plaza	33
Fotografía 40. Pega de ladrillo a la vista en oficina de la plaza	33
Fotografía 41. Instalación de red eléctrica	33
Fotografía 42. Vertimiento de mortero para antepiso	33

Fotografía 43. Cubierta termo acústica de oficinas	33
Fotografía 44. Cubierta con láminas acrílicas de entrada principal	33
Fotografía 45. Fundida del concreto con dosificación 1:2:3 en vigas de amarre	35
Fotografía 46. Pega de ladrillo común en cafeterías	35
Fotografía 47. Pega de ladrillo a la vista en cafetería	35
Fotografía 48. Pega de ladrillo a la vista en cafeterías	35
Fotografía 49. Construcción de mesones y para cafeterías	35
Fotografía 50. instalaciones de puertas y metálicas en cafeterías	35
Fotografía 51. Excavación manual para tu aguas residuales	36
Fotografía 52. Ramal de cafeterías de la tubería de aguas residuales	36
Fotografía 53. Acometidas internas en las cafeterías	36
Fotografía 54. muro en ladrillo de obra para unidades sanitarias	36
Fotografía 55. Tala de árboles	37
Fotografía 56. construcción de sardineles	37
Fotografía 57. construcciones de pisos área central	37
Fotografía 58. construcciones de pisos área izq.	37
Fotografía 59. construcción de pisos área (der.)	38
Fotografía 60. pega de tableta de gres para piso	38
Fotografía 61. Excavación manual para red contra incendios	38
Fotografía 62. Instalación de tubería de 3" de red contraincendios	38
Fotografía 63. Excavación manual para redes eléctricas	39
Fotografía 64. Instalación de tubería conduit para la red eléctrica de la plaza	39
Fotografía 65. Mejoramiento con piedra laja para tanque semienterrado	40
Fotografía 66. Armado de acero para tanque semienterrado	40
Fotografía 67. Armado de acero de la losa superior del tanque semienterrado	40
Fotografía 68. Tanque semienterrado con dosificación 1:2:3	40
Fotografía 69. Zanjas para cunetas de la plaza	40
Fotografía 70. Pared en ladrillo de obra para cunetas	40
Fotografía 71. Recalce de muros perimetrales para cunetas	41
Fotografía 72. Paredes de cunetas de la plaza recalzadas	41
Fotografía 73. Tramo de colector de tubería PVC de 8"	41
Fotografía 74. Muro en sacos de suelo-cemento	41
Fotografía 75. Mezcla de suelo-cemento	42
Fotografía 76. Avance en muro con sacos suelo-cemento	42
Fotografía 77. Acondicionamiento del terreno en la zona de reubicación de corrales	42
Fotografía 78. Construcción de pedestales y columnas para manga de acceso	42
Fotografía 79. Columnas de manga de acceso	43
Fotografía 80. Compactación mecánica de cimentación	43
Fotografía 81. Desembarcadero	43
Fotografía 82. Caseta de pesaje	43
Fotografía 83. Esqueleto de acero para placa	43
Fotografía 84. Pasarela (placa sobre manga de acceso)	43
Fotografía 85. Construcción de corrales y bebederos	44
Fotografía 86. Escaleras de acceso a pasarela	44
Fotografía 87. Topografía de la zona (pendientes pronunciadas)	48

Fotografía 88. PTAR artesanal existente (punto de descarga final del sistema)	48
Fotografía 89. Localización del pozo de inspección 23 y tramos 17-23 y 22-23	49
Fotografía 90. Demarcación del tramo 10-17	49
Fotografía 91. Zanja del tramo 22-24	49
Fotografía 92. Excavación mecánica de la zanja del tramo 23-22	49
Fotografía 93. Zanja del tramo 10-17	50
Fotografía 94. Excavación mecánica de la zanja del tramo 17-23	50
Fotografía 95. Excavación mecánica de la zanja del tramo 9-16	50
Fotografía 96. Zanja del tramo 16-22	50
Fotografía 97. Zanja del tramo 24-25 (emisario final)	50
Fotografía 98. Llegada a entrada de PTAR artesanal	50
Fotografía 99. Compactación manual tramo 22-24	51
Fotografía 100. Relleno del tramo 22-24	51
Fotografía 101. Relleno del tramo 22-23	51
Fotografía 102. Relleno con retroexcavadora del tramo	51
Fotografía 103. Instalación de tubería pvc de 8" del tramo 22-23	53
Fotografía 104. Instalación de tubería PVC en el tramo 23-23 ^a	53
Fotografía 105. Instalación de tubería pvc de 8" del tramo 10-17	53
Fotografía 106. Instalación de tubería pvc de 8" (entrada al pozo 10)	53
Fotografía 107. Nivelación del terreno tramo 17-23	53
Fotografía 108. Instalación de tubería pvc de 8" del tramo 17-23	53
Fotografía 109. Parrilla acero para base de pozo de inspección	54
Fotografía 110. Base pozo de inspección 23	54
Fotografía 111. Excavación mecánica para pozo de inspección 21	55
Fotografía 112. Replanteo de pozo de inspección 8	55
Fotografía 113. Construcción de cilindro en pozo de inspección 10	55
Fotografía 114. Pozo de inspección 2 terminado	55
Fotografía 115. Construcción cono de reducción del pozo de inspección 3	55
Fotografía 116. Pozo de inspección 9 terminado	55
Fotografía 117. Pozo de inspección 4 terminado	56
Fotografía 118. Juego de tapas para pozos de inspección del sistema	56
Fotografía 119. Profundidades de pozos $2m < h < 3m$	56
Fotografía 120. Replanteo de excavación para pozo de inspección 17	56
Fotografía 121. Pega de ladrillo en pozo de inspección 23	57
Fotografía 122. Construcción del cono de reducción en pozo de inspección 24	57
Fotografía 123. Pozo de inspección 18 terminado	57
Fotografía 124. Excavación mecánica del pozo de inspección 12	57
Fotografía 125. Pega de ladrillo de obra	58
Fotografía 126. Construcción del cilindro del pozo de inspección	58
Fotografía 127. Construcción del cilindro del pozo de inspección-exterior	58
Fotografía 129. Pozo de inspección terminado	58
Fotografía 130. Construcción acometida domiciliaria en el tramo 22-24	59
Fotografía 131. Kit de sillas y en el tramo 23-23 ^a	59

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Acta de pago No. 1	78
Anexo B. Resultados de laboratorio de Cilindros de muestra	87
Anexo C. Manual sobre sistemas de alcantarillado no convencionales	93

RESUMEN

La secretaria de vías, infraestructura y vivienda de la administración municipal de la ciudad de Ocaña, adelanta la supervisión de dos proyectos de ingeniería, de diversa índole, que en última procuran satisfacer a la población, beneficiándola mediante el suministro de espacios propicios en un primer caso para el ocio, sano esparcimiento y encuentro comunal y en el otro para la prestación de un servicio de salud pública a través de la adecuada recolección y evacuación de aguas residuales. Los espacios mencionados se materializan en los proyectos Plaza de Ferias y Sistema de Alcantarillado Sanitario del barrio Asolivos, respectivamente.

Dicha supervisión, fue realizada de manera auxiliar por el suscrito, y en esta se supervisa el cumplimiento de los requerimientos técnicos, económicos, administrativos, ambientales y/o legales establecidos con base de las normas vigentes, en planos y diseños. De igual forma, para el proyecto de sistema de alcantarillado, se comparan los diseños hidráulicos del sistema convencional y no convencional tipo simplificado, para en últimas determinar la conveniencia técnica y económica de este último.

Este procedimiento consiste en la inspección del proceso constructivo de la obra, chequeo de materiales de construcción (certificado de calidad, procedencia, etc.), control del cumplimiento de la programación, apoyo a contratista e interventoría en la dinámica contractual, análisis y resolución de imprevistos, entre otros. Lo anterior obedece estrictamente al proyecto Plaza de Ferias, mientras que en la construcción del sistema de alcantarillado por tratarse de un proyecto Comunidad-Gobierno se realiza con mayor flexibilidad, y depende en gran parte de la disposición económica de la comunidad, no obstante también deben garantizarse el cumplimiento de lo establecido en planos y diseños. En general, en los dos proyectos se lograron los propósitos establecidos, no obstante en la plaza de ferias se continúan con los trabajos en obra y los avances registran un déficit, que sin embargo en el último tramo del periodo de pasantías se ha reducido gracias a la tendencia positiva en la dinámica de trabajos que se ha consolidado gracias a la solución paulatina de la problemática causante de dichas demoras; y en el sistema de alcantarillado, si bien se culminaron trabajos equivalentes al 93% de lo contemplado, se suspendieron las obras indefinidamente.

En el presente informe, aparte de registrar los resultados obtenidos en el desarrollo de las pasantías en la secretaria de vías , infraestructura y vivienda , también abraza la aplicación y promoción del desarrollo de una nueva tecnología, no convencional para el diseño de sistemas de alcantarillado, la cual significa reducciones significativas en costos de construcción, con la seguridad técnica requerida, lo que puede significar mejor calidad de vida para poblaciones en condición de vulnerabilidad.

INTRODUCCION

La administración municipal de Ocaña, ha gestionado y ejecutado proyectos de ingeniería civil de diversa índole, que buscan el bienestar social y del desarrollo comunal. Y que por tratarse de recurso propios o bajo la vigilancia de esta, debe supervisar y velar por que se cumpla lo establecido contractualmente, este es el caso del proyecto de construcción Plaza de Ferias de la ciudad y del proyecto de construcción del sistema de alcantarillado sanitario del barrio Asolivos, los cuales si distan en alcance, tienen como lugar común que están bajo la responsabilidad de la secretaria de vías, infraestructura y vivienda.

En el presente texto se plasman las evidencias y resultados del trabajo de supervisión auxiliar realizado, evaluando los proyectos en sus aspectos técnico, económico, ambiental y legal, de forma regular durante todo el periodo de pasantías. Así mismo, de manera complementaria, se desarrolla y promueve la aplicación en los diseños de sistemas de alcantarillados sanitarios de tecnologías no convencionales, que siendo de menor costo pero igual seguridad técnica, significan una oportunidad invaluable para poblaciones vulnerables de bajos recursos económicas, y en general cualquiera que cumpla con los requisitos establecidos, para solventar su problemática de salud pública generada por la ausencia de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales eficaz.

El bienestar social de las comunidades involucradas en estos proyectos es el objetivo fundamental de la administración, de allí que la labor ejercida por el pasante cobre gran importancia, ya que en este recae las labores de supervisión en calidad de residente en obra, por tanto su trabajo debe ser técnico y ajustado a la normatividad vigente según sea el caso.

1. SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO PLAZA DE FERIAS Y EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

1.1 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA

La alcaldía municipal de Ocaña, y en específico la secretaria de vías, infraestructura y vivienda, es la dependencia de la administración municipal encargada de planificar, ejecutar, supervisar y controlar la actividad de construcción en el municipio, en específico lo relacionado a vías y carreteables, vivienda, agua potable y saneamiento básico, infraestructura, y construcciones de obras civiles en general. Cuyo objetivo es garantizar que las obras realizadas en la ciudad tanto por el sector público como el privado sean confiables y cumplan con la normatividad técnica, legal, ambiental, y demás, vigente

1.1.1 Misión. Ocaña se perfila como un municipio Confiable y Participativo, por ser Entidad político-administrativa del Estado Colombiano le Corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, Construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes¹.

1.1.2 Visión. "En el año 2020, Ocaña será un MUNICIPIO CONFIABLE, generador del progreso y desarrollo integral, en el que la participación constituya el eje fundamental para la creación y fortalecimiento de espacios sociales, económicos, culturales, ambientales y políticos, basados en los valores y en los principios de respeto y equidad"².

1.1.3 Objetivos de la empresa. Propender por el desarrollo económico y social del Municipio, para lograr el bienestar de la comunidad, principalmente la población vulnerable, la niñez, el adulto mayor y las madres cabeza de familia³.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. La alcaldía municipal de Ocaña, para su correcto funcionamiento cuenta con una serie de secretarías dedicada al desarrollo de temas particulares, entre estas se encuentra la secretaria de vías, infraestructura y vivienda, enfocada al desarrollo de obras de ingeniería de manera adecuada, tanto en el sector público como en el privado. Esta secretaria distingue tres áreas de trabajo que son: vivienda de interés social, vías y de infraestructura pública (véase figura 1).

¹ ALCALDIA MUNICIPAL DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER. Citado el 30 de enero de 2014. Disponible en: http://ocana-nortedesantander.gov.co/quienes_somos.shtml#mision

² *Ibíd.*, p.2

³ *Ibíd.*, p.2

de los estudiantes de ingeniería civil de nuestra universidad y de todo aquel interesado en dichas tecnologías.

1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

La presente administración municipal ha desarrollado grandes esfuerzos para el fortalecimiento de la infraestructura pública de la ciudad, así mismo garantizar servicios básicos tales como el agua potable y saneamiento básico para sus habitantes a través de proyectos de ingeniería de alto nivel. En consonancia con lo anterior, la secretaria de vías, infraestructura y vivienda ha desarrollado una serie de proyectos encaminados al desarrollo sostenible del municipio así como al mejoramiento de la calidad de vida de todos los ocañeros.

Esta dependencia se ha visto favorecida por la gran gestión desarrollado por el alcalde municipal, con la cual se han logrado la generación de varios proyectos de gran envergadura e impacto social, tales como el plan maestro de alcantarillado, con un monto aproximado mayor a los \$ 22.000.000.000, así como otros para el ocio y sano esparcimiento como la plaza de ferias, de la cual es objeto de estudio el presente trabajo de grado, con un valor que supera los \$ 2.100.000.000.

Ahora bien, este crecimiento en la magnitud de los proyectos de ingeniería desarrollados en el municipio generan la necesidad de fortalecer los mecanismos de supervisión y control en todos los niveles de acción, ya que son muchos los recursos que están en juego, así como el bienestar de los ciudadanos, que serán en ultimas los beneficiados por dichos proyectos. He ahí un foco de mejoramiento dentro de la entidad. No obstante, se cuenta con un grupo de trabajo conformado por profesionales de la más alta calidad en las tres áreas que constituyen la secretaria, los cuales conforman un talento humano del más alto valor para la administración municipal.

1.2.1 Planteamiento del problema. La administración municipal, al contar con un presupuesto limitado para su funcionamiento, carece del personal suficiente para el desarrollar de ciertas labores como la supervisión de las distintas obras realizadas en el municipio con aporte del municipio de allí la conveniencia de que dicho trabajo sea realizado por estudiantes de la universidad, los cuales teniendo el conocimiento necesario no significan una inversión adicional por parte de la alcaldía. De igual formas, los estudiantes de ingeniería civil, carecen de entidades que desarrollen actividades ingenieriles en las cuales puedan desarrollar sus prácticas profesionales y/o pasantías.

1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA

1.3.1 Objetivo general. Garantizar la calidad y seguridad de las obras públicas a través de la supervisión de la construcción del proyecto Plaza de Ferias y el sistema de alcantarillado sanitario del barrio Asolivos en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander.

1.3.2 Objetivos específicos. Velar por el correcto desarrollo de la construcción de la plaza de feria mediante la inspección de su proceso constructivo y el control del presupuesto, programación y cantidades de obra.

Apoyar técnicamente la construcción del sistema de alcantarillado sanitario del barrio Asolivos desarrollando una alternativa de diseño de sistema de recolección y evacuación de aguas residuales, no convencional para este barrio mediante la creación de un manual sobre sistemas de alcantarillado no convencional, referente a consideraciones de diseño, implementación e instalación.

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

Sistemas de alcantarillado: Se denomina alcantarillado o red de alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías usados para el transporte de aguas residuales o servidas (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten a cauce o se tratan.

Tipos de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y/o pluviales:

Sistemas convencionales: Los alcantarillados convencionales son los sistemas tradicionales utilizados para la recolección y transporte de aguas residuales o lluvias hasta los sitios de disposición final. Los tipos de sistemas convencionales son el alcantarillado combinado y el alcantarillado separado. En el primero, tanto las aguas residuales como las pluviales son recolectadas y transportadas por el mismo sistema, mientras que en el tipo separado esto se hace mediante sistemas independientes; es decir, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial.

Sistemas no convencionales: Debido a que los alcantarillados convencionales usualmente son sistemas de saneamiento costosos, especialmente para localidades con baja capacidad económica, en las últimas décadas se han propuesto sistemas de menor costo, alternativos al alcantarillado convencional sanitario, basados en consideraciones de diseño adicionales y en una mejor tecnología disponible para su operación y mantenimiento. Dentro de estos sistemas alternativos están los denominados alcantarillados simplificados, los alcantarillados condominiales y los alcantarillados sin arrastre de sólidos. Los sistemas no convencionales pueden constituir alternativas de saneamiento cuando, partiendo de sistemas in situ, se incrementa la densidad de población.

Los alcantarillados simplificados funcionan esencialmente como un alcantarillado sanitario convencional pero teniendo en cuenta para su diseño y construcción consideraciones que permiten reducir el diámetro de los colectores tales como la disponibilidad de mejores equipos para su mantenimiento, que permiten reducir el número de pozos de inspección o sustituir por estructuras más económicas.

Los alcantarillados condominiales son sistemas que recogen las aguas residuales de un conjunto de viviendas que normalmente están ubicadas en un área inferior a 1 ha mediante colectores simplificados, y son conducidas a la red de alcantarillado municipal o eventualmente a una planta de tratamiento.

Los alcantarillados sin arrastre de sólidos son sistemas en los que el agua residual de una o más viviendas es descargada a un tanque interceptor de sólidos donde éstos se retienen y degradan, produciendo un efluente sin sólidos sedimentables que es transportado por gravedad en un sistema de colectores de diámetros reducidos y poco profundos

Sistemas in situ: Por otra parte, existen sistemas basados en la disposición in situ de las aguas residuales como las letrinas y tanques, pozos sépticos y campos de riego, los cuales son sistemas de muy bajo costo y pueden ser apropiados en áreas suburbanas con baja densidad de población y con adecuadas características del subsuelo. En el tiempo, estos sistemas deben considerarse como sistemas transitorios a sistemas no convencionales o convencionales de recolección, transporte y disposición, en la medida en que el uso de la tierra tienda a ser urbano. En el capítulo E.3 del Título E se establecen los criterios de diseño de este tipo de sistemas.

Selección de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y lluvias: En general, en el proceso de selección de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales y lluvias deben estar involucrados aspectos urbanos municipales como las proyecciones de población, las densidades, los consumos de agua potable y las curvas de demanda de ésta, aspectos socioeconómicos y socioculturales, institucionales, aspectos técnicos y tecnológicos y consideraciones económicas y financieras.

El diseñador debe seleccionar el sistema o combinación de sistemas más conveniente para drenar las aguas residuales y pluviales de la población o área. La justificación de la alternativa adoptada debe estar sustentada con argumentos técnicos, económicos, financieros y ambientales. Las siguientes constituyen pautas generales de selección de éstos.⁴

2.2 ENFOQUE LEGAL

Para la regulación de la contratación en Colombia se establece la ley 80 de 1993, en la cual se fundamentan los criterios contractuales de estos proyectos de ingeniería.

Se deben tener en cuenta las disposiciones de obligatorio cumplimiento que están instauradas para Colombia en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000 en su Título A, denominado Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico y Título D denominado sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales, y otros; donde se establecen los parámetros que deben ser analizados para la evaluación de los sistemas de acueductos y de recolección y evacuación de aguas residuales y/o lluvias, con el cumplimiento de estas normas se garantiza una investigación óptima que cumpla con los estándares nacionales.

Reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes NSR-10

Ley 388 de 1997 Plan de ordenamiento territorial.

Resolución 2320 de 2009 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Decreto 3930 de 2010 reglamenta usos del agua y residuos líquidos.

⁴ Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000, Título D: Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales

3. DISEÑO METODOLOGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto se constituye como una investigación aplicada, ya que pretende dar solución a la problemática de carencia de red de distribución y sistema de alcantarillado de la comunidad en estudio, a través de la evaluación de las diferentes alternativas de diseño consideradas.

3.2. POBLACIÓN

Corresponde a toda la comunidad Ocañera, la cual podrá beneficiarse del escenario artístico de la plaza de ferias. Y para el proyecto de sistema de alcantarillado, en específico a los habitantes del barrio Asolivos.

3.3. MUESTRA

Para el sistema de alcantarillado del barrio Asolivos, la muestra seleccionada es equivalente a la totalidad de la población, ya que sobre la totalidad de la comunidad se desarrollaran las encuestas y demás procesos conducentes a la caracterización de zona en estudio.

3.4. RECOLECCION DE INFORMACION

En su gran mayoría, la información recolectada proviene de la interacción directa del autor del proyecto ya sea con la actividad misma, o de diálogos con las personas vinculadas a los proyectos de ingeniería asociados (fuente primaria).

La fuente secundaria, se basa en la recolección de información basadas en libros de sistemas de acueducto y sistemas de alcantarillado, así como toda la documentación relacionada a Interventoría de obras civiles, en general

3.5. ANALISIS DE INFORMACION

Los resultados para este anteproyecto serán especificados a medida que se avance en el cronograma de actividades, donde la información recolectada de carácter cuantitativo y cualitativa ya habrá sido tabulada y analizada

4. INFORME DE CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO

4.1. CUMPLIMIENTO DE LA AUDITORIA PARA EL CORRECTO DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLAZA DE FERIA MEDIANTE LA INSPECCIÓN DE SU PROCESO CONSTRUCTIVO Y EL CONTROL DEL PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y CANTIDADES DE OBRA.

El proyecto plaza de ferias, se sustenta en un contrato de obra, cuyas características principales se observan en la tabla 3.

Tabla 1. Información general del contrato de obra

CONTRATO DE OBRA No.	032 DEL 18 DE NOVIEMBRE DE 2013
OBJETO:	CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER
CONTRATANTE:	ALCALDIA MUNICIPAL DE OCAÑA
CONTRATISTA	UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
SUPERVISOR:	CARMEN CHONA LEÓN LUIS EDUARDO DAZA GONZALEZ
VALOR DEL CONTRATO	DOS MIL SIETE MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO PESOS M/CTE (\$ 2.007.283.465,00)
PLAZO DE EJECUCION	SEIS (06) MESES
FECHA DE INICIACIÓN:	05 DE DICIEMBRE DE 2013
FECHA DE TERMINACIÓN	05 DE JUNIO DE 2014

Fuente. Autor del proyecto

La Supervisión se fundamenta en la gestión armonizada entre los intereses y objetivos de dos partes: Contratante y Contratista que busca el cumplimiento del objeto contractual, con énfasis en lo técnico, administrativo, control de presupuesto y control de programación, a través de mecanismos que garanticen el aseguramiento integral de la calidad y los resultados deseables dentro de costos, duración, calidad y beneficios.

La Supervisión tiene las funciones de supervisión y vigilancia de las actividades y obligaciones del constructor, con el fin de verificar el cumplimiento oportuno y eficaz de las mismas, en sus aspectos técnico, administrativo y financiero. En consecuencia, está autorizado para impartir instrucciones al constructor, así como para colaborar con la ejecución del proyecto.

El contrato de obra 032 del 18 de noviembre de 2012 cuyo objeto es la CONTRUCCION DE LA PALAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER incluye la construcción de camerinos, tarima y cubierta del escenario artístico, construcción de oficinas de la administración de la plaza y A.E.C.O, dos taquillas, cafeterías, tanque semienterrado para el almacenamiento de agua potable y baños; instalación de redes hidro-sanitarias y eléctricas, y construcción de pisos de la plaza.

4.1.1 Avance físico de la obra

Obras preliminares y demoliciones

Trabajos preliminares. Se contrató la demolición de muros, cubiertas, corrales, bancas en concreto, vigas aéreas, puertas portones y ventanas metálicas, postes eléctricos, aparatos sanitarios, tanques aéreos, piso en concreto. De estos, el piso en concreto significa la mayor inversión de tiempo y dinero, en especial, aquellos debajo de corrales, en donde se presenta la mayor demora ya referenciada.

El avance en las demoliciones mencionadas, depende en gran medida, del progreso en otros frentes de obra, como el de reubicación de corrales, ya que es imposible demoler los pisos y tubería existente sin que de manera paulatina no se trabaje en la construcción del nuevo espacio para las reses. En tal sentido se ha venido trabajando de manera satisfactoria.

No obstante, zonas como la cantina/billar y la oficina actual de A.E.CO no han sido intervenidas en lo absoluto, por le renuencia de su personal a evacuar, en el primer caso alegando razones económicas al tratarse de su fuente de trabajo, y en el segundo por estar a la espera de la adecuación final de la nueva oficina de A.E.C.O, en la cual ya se trabaja a un ritmo aceptable.

Así pues se ha demolido gran parte de dichos elementos, como se aprecia en el registro fotográfico de dichas actividades, en los distintos frentes de obra de la construcción, principalmente, los concernientes a piso en concreto, árboles y demás estructuras en concreto existentes, así como los portones en la entrada.

Cabe notar, que todos los sobrantes generados, se han retirado de la obra y llevados a la escombrera municipal de manera regular. Así mismo, las cantidades de obra generadas son las estipuladas en los cortes de pago realizados hasta el momento de finalización de las pasantías.

Fotografía 1. Demolición de muros en la entrada a obra



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 2. Despeje de entrada principal



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 3. Demolición de pisos parcialmente



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 4. Tala de árboles en la zona adyacente a corrales



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 5. Sellamiento del billar



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 6. Demolición de corrales existentes



Fuente. Autor del proyecto

Construcción Tarima- Camerinos

Trabajos Preliminares. Se realizó la localización y replanteo del escenario artístico, previendo que los camerinos de este estarán semienterrados.

Movimientos de Tierra. La excavación para camerinos fue tanto manual como con maquinaria, observando los volúmenes de tierra considerables por excavar, tanto para la cimentación con zapatas aisladas, como para el espacio útil de camerino semienterrado.

El estudio geotécnico inicial contemplaba la construcción de pilotes a profundidades mayores a 5m, no obstante, luego de una reconsideración técnica y de un segundo estudio de suelos se estableció un sistema con zapatas, con mejoramiento con pedraplem de espesor mayor a 0.8m, el cual aislará la estructura de la posible ascensión del nivel freático debido a la adyacencia del río, a las afueras de la plaza, este cambio significa disminución en costos y tiempos de construcción. Posterior a la construcción de la estructura de cimentación, se realizó el relleno con material de excavación en su gran mayoría, con la compactación adecuada del terreno, mediante la utilización de vibro compactador. Esta actividad se realiza en su totalidad, tal como se establece en las actas de pago generadas.

Estructura. Se realizó el mejoramiento con piedra laja acomodada para aislar la estructura del posible ascenso del nivel freático. Se construyeron doce zapatas, e igual número de pedestales y columnas, todos los elementos con resistencia a la compresión real mayor a 3000 psi (los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de los testigos de muestra realizados se presentan en anexos).

Se construyeron las vigas de cimentación de la estructura, un muro perimetral en ladrillo de obra doble con mortero impermeabilizado con sika 1 y mezcla asfáltica en su cara exterior, se construyó la viga perimetral sobre el muro. Se instaló tubería de aguas residuales de 4" en el camerino.

Fotografía 7. Encofrado de vigas de cimentación



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 8. Chequeo de dimensiones de viga de cimentación



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 9. Vigas de cimentación de camerinos



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 10. Muro doble en ladrillo de obra en camerino



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 11. Muro doble en ladrillo de obra



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 12. Columnas de camerino



Fuente. Autor del proyecto

Se construyó la placa aligerada con casetón del escenario con concreto con resistencia a la compresión real mayor a 3000 psi y esqueleto de acero con diámetros y espaciamentos según lo estipulado en el diseño estructural.

Fotografía 13. Figurado y armado de acero para losa aligerada



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 14. Armado de acero y casetones



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 15. Detalle de armado de acero



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 16. Error constr. Por daño de casetones



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 17. Fundida de concreto para losa



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 18. Placa aligerada



Fuente. Autor del proyecto

Mampostería. Se construyó la mampostería con ladrillo a la vista para los muros exteriores de los camerinos y en ladrillo de obra para los divisorios internos. De igual forma se pegó pañete liso en dichos muros. Se realizó la instalación de la red eléctrica e hidro-sanitaria, y se fundió piso con concreto con dosificación 1:2:3.

Fotografía 19. Vertimiento de concreto con dosificación 1:2:3 para piso



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 20. Pega de ladrillo de obra dentro de camerinos



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 21. Mampostería en ladrillo a la vista (vista frontal)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 22. Mampostería en ladrillo a la vista (vista lateral)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 23. Mampostería en ladrillo de obra para baños de camerinos



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 24. Mampostería en ladrillo de obra para muros divisorios



Fuente. Autor del proyecto

Escalera. Se construyeron (02) dos escaleras que comunican los camerinos con la tarima, con esqueleto de acero de diámetros y espaciamiento según lo indicado en planos, y concreto de dosificación 1:2:3, para una resistencia mínima real de 3.000 psi.

Fotografía 25. Fundida de concreto con dosificación 1:2:3 en cimentación de escalera



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 26. Parrilla de acero de escalera (izq.)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 27. Escalera del escenario (izq.)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 28. Escalera del escenario (der.)



Fuente. Pasante del proyecto

Construcción cubierta de la tarima

Localización y replanteo. La cubierta de la tarima se construirá en su totalidad con perfilaría metálica, de allí la necesidad de construir una cimentación independiente debido a las cargas solicitantes de dicha estructura. En simultaneidad a la construcción de la cimentación para camerinos se desarrolló la de la cubierta.

Movimientos de tierra. Las excavaciones de las cuatro (04) zapatas para la cimentación, una en cada lateral y dos posteriores, se realizó empleando maquinaria y de manera manual, según las condiciones de accesibilidad y disponibilidad en la zona de trabajo. No fue necesario el entibado de las zanjas ya que la profundidad de estas se redujo considerablemente, igualmente las condiciones del suelo eran adecuadas.

El material de excavación fue reutilizado para el relleno de las zanjas, en capas sucesivas

debidamente compactadas. El material sobrante fue trasladado a la zona de reubicación de ganado para la elaboración de sacos suelo-cemento (ítem que se desarrollara posteriormente).

Estructuras. Se realizó el mejoramiento en piedra laja acomodada, construyeron cuatro zapatas e igual número de pedestales para la cimentación de la estructura metálica de la cubierta, con concreto con resistencia a la compresión real mayor a 3000 psi. Se tomaron las mismas medidas para controlar la afectación del nivel freático en la estructura, mediante la construcción en pedraplem. Así mismo, para corroborar la resistencia a la compresión del concreto utilizado se tomaron testigos de muestras, cuyos resultados se muestran en anexos.

Hasta el corte del presente informe de pasantías, para este ítem no se han realizado más actividades, ya que esto precisa el acondicionamiento de la perfilaría metálica en la zona de trabajo, y por ahora se están adelantando labores en otros frentes de trabajo que imposibilitan este acondicionamiento.

Fotografía 29. Mejoramiento en piedra laja en zapatas de cubierta metálica



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 30. Fundida de concreto para zapata de cubierta



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 31. Encofrado de pedestales de cimentación posterior a camerinos



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 32. Pedestales fundidos con concreto de dosificación 1:2:3



Fuente. Autor del proyecto

Construcción acceso principal-entrada, oficinas, taquilla

Trabajos preliminares. Las oficinas de administración del centro de ferias y fiestas y A.E.C.O están en la zona de acceso a la plaza, adyacente a las taquillas, estas mantienen geometría, acabados y distribución semejantes.

Movimientos de tierra- Se realizó excavación manual sin clasificar para las excavaciones, tanto de oficinas como de taquillas. Así mismo, el material de excavación fue reutilizado para el relleno, y el material sobrante fue retirado y trasladado a la escombrera municipal.

Estructuras

Taquillas. Se construyeron 4 zapatas de cimentación para cada taquilla, pedestales, viga de amarre y columnas. Se construyó la mampostería de estas con ladrillo a la vista, y viga corona. Sobre estas se fundió una losa de entrepiso con lamina metaldeck.

Recordando que este sistema con zapatas es debido a que sobre estas taquillas recaen las cargas de la estructura metálica de la entrada. Los concretos utilizados en este, así como en los demás elementos, poseen una resistencia a la compresión mínima real de 3.000 psi, la cual es corroborada a través del ensayo de los cilindro de muestra tomados. Estos resultados se observan en anexos.

Fotografía 33. Pega de ladrillos en taquilla anexa a oficina de A.E.C.O.



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 34. Viga de amarre de la taquilla de la oficina de la plaza



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 35. Pega de ladrillo a la vista en taquilla de la admón. de la plaza



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 36. Estructura de taquilla culminada, con viga corona y placa con lamina metaldeck



Fuente. Autor del proyecto

Oficinas. En las oficinas de A.E.C.O y administración de la plaza se construyó viga en concreto ciclópeo, viga de amarre, muro en ladrillo de obra sobre viga, columnas y mampostería en ladrillo a la vista y común. Se instaló tubería para aguas residuales para cada unidad. Se armaron y fundieron las vigas corona de dichas oficinas con concreto con dosificación 1:2:3.

Posteriormente se instaló la cubierta termo acústica de color verde, en ambas oficinas. Así mismo se realizó la instalación de la tubería eléctrica conduit, así como las cajas de fusibles y demás partes del entramado eléctrico, para después fundir el antepiso.

Cubierta. Se instaló la cercha principal para la cubierta de la entrada, constituida por 04 elementos unidos entre sí, que dan la forma observada en el registro fotográfico. Sobre esta se adecuó la lámina acrílica- teja termo acústica que complementa el aparejo de la entrada. Las cargas solicitadas son transmitidas a la placa sobre las taquillas, y de allí a las columnas y posteriormente a las zapatas de estas.

Fotografía 37. Fundida de concreto con dosificación 1:2:3 en oficina de A.E.C.O.



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 38. Pega de ladrillo común en oficina de la admón. de la plaza



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 39. Columnas fundidas en oficina de la administración de la plaza



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 40. Pega de ladrillo a la vista en oficina de la plaza



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 41. Instalación de red eléctrica



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 42. Vertimiento de mortero para antepiso



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 43 Cubierta termo acústica de oficinas



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 44 Cubierta con láminas acrílicas de entrada principal



Fuente. Autor del proyecto

Hasta el momento del presente corte se culminó la construcción de la estructura tanto de oficinas, como de taquillas, no obstante, en estas faltan la elaboración de acabados, así como la adecuación de los aparatos sanitarios en oficinas. Estos están programados a desarrollarse, una vez el avance en otros frentes de obra relegados, como el de pisos, sea significativo.

Construcciones complementarias (cafeterías, unidades sanitarias)

Trabajos preliminares. Fue necesaria la adecuación de la zona de trabajo, por tanto se demolieron los pisos en concreto existentes, se hizo acondicionamiento del área de trabajo adyacente a la zona de ganado, condiciones de simultaneidad que han imperado durante el desarrollo de todo el proyecto.

Movimiento de tierras. Se realizó en su totalidad excavación manual sin clasificar con profundidades no mayores a 1.2m, ya que se trata de cimentación en concreto ciclópeo. Así mismo se reutilizó el material de excavación en el relleno de zanjas y el material sobrante fue trasladado a la escombrera municipal.

Estructuras

Cafeterías. Se construyó viga en concreto ciclópeo, viga de amarre, muro en ladrillo de obra sobre viga, columnas y mampostería en ladrillo a la vista. Se instaló tubería para aguas residuales para cada unidad, se instalaron redes eléctricas para estas unidades. Se armaron y fundieron las vigas de confinamiento de dichas cafeterías con concreto con dosificación 1:2:3.

Se fundieron los pisos de cada una de estas unidades, los mesones internos y externos (de atención al público). De igual forma se instaló la cubierta termo acústica en lona color verde. En cada unidad se adecuó punto de desagüe de lavaplatos, punto de agua fría PVC, lavaplatos incluyendo accesorios, faltando en lo concerniente a aparatos sanitarios la llave de paso y accesorios menores.

En lo relacionado con acabados, el mesón interno de cada unidad de venta fue enchapado, así mismo se instalaron puertas metálicas con lamina calibre 18 y ventana metálica con lamina calibre 18, faltando tableta de gres para pisos y pintura impermeabilizante para mampostería. En un principio se contemplaba la construcción de 10 cafeterías, no obstante por cambios en las partidas presupuestales se redujeron a 6 unidades. En otros frentes de obras también se evidenciaron modificaciones, las cuales se observan en actas modificatorias.

Unidades sanitarias. Hasta el corte de avance para el presente informe, tan solo se ha realizado se ha fundido viga en concreto ciclópeo, viga de cimentación, muro en ladrillo de obra, y se arma acero de refuerzo para columnas. Se prevé que en días próximos se fundan columnas, pega ladrillo a la vista, construya viga corana e instale cubierta termo acústica, de manera similar a lo realizado en las cafeterías.

Fotografía 45. Fundida del concreto con dosificación 1:2:3 en vigas de amarre



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 46. Pega de ladrillo común en cafeterías



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 47. Pega de ladrillo a la vista en cafetería



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 48. Pega de ladrillo a la vista en cafeterías



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 49. Construcción de mesones y cubierta para cafeterías



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 50. instalación de puertas y ventanas metálicas en cafeterías



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 51. Excavación manual para tubería de aguas residuales



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 52. Ramal de cafeterías de la tubería de aguas residuales



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 53. Acometidas internas en las cafeterías



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 54. Muro en ladrillo de obra para unidades sanitarias



Fuente. Autor del proyecto

Pisos de la Plaza

Preliminares. Este ha sido uno de los ítem con mayor retraso en la obra, debido principalmente a la imposibilidad de hacer el desmonte de pisos existentes y la tala de árboles, lo que ha conllevado a sectorizar las labores a las áreas despejadas y acondicionadas, de manera paulatina. La localización y replanteo, por ende se han dificultado, no obstante por lo crítico y preciso que debe ser este trabajo, se ha hecho con el mayor cuidado, subsanando los inconvenientes antes mencionados.

Movimientos de tierra. A medida que se han solucionado parcialmente los inconvenientes de disponibilidad del área de trabajo, por la demolición paulatina de corrales, el desmonte de una habitación anexa a los billares, así como la tala de árboles y demolición de pisos en concreto, se ha realizado excavación mecánica sin clasificar, así mismo se han rellenado y

compactado zonas, donde posteriormente se han empezado a fundir pisos. Dichos rellenos se ha realizado con el mismo material excavado, proveniente de los cortes de tierra realizados.

Estructuras. Se empezó a realizar trabajos en este frente en la zona adyacente a camerinos, pare este se identifican tres tipos de pisos, a saber: concreto estampado, concreto escobillado y en tableta de gres. Por la pequeña pendiente que se maneja en la plaza, fue necesario precisar los cortes y rellenos para la formación de los perfiles con especial cuidado.

Los sardineles con profundidades promedio de 0.4m, dividen los tipos de concreto y se realizan con base en el sentido seudo simétrico que se preserva en la plaza. En obra se hace acopio de la totalidad de tabletas necesarias para las áreas de piso de esta clase, así mismo, se hace acopio de cemento y agregados en cantidades proporcionales al avance en este frente de obra.

Fotografía 55. Tala de árboles



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 56. Construcción de sardineles



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 57. Construcción de pisos área central



Fotografía 58. Construcción de pisos área izq.



Fotografía 59. Construcción de pisos área (der.)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 60. Pega de tableta de gres para piso



Fuente. Autor del proyecto

Redes principales Hidrosanitarias y de Incendios

Preliminares. Este ítem se ha desarrollado de manera simultánea a los demás frentes de obras, siendo atrasado en ocasiones por las imposibilidades de espacio ya mencionadas. Por estas se han vuelto a trazar el recorrido de algunas redes, en particular las de agua potable.

Movimiento de Tierras. Las excavaciones sin clasificar se realizaron en su totalidad manualmente, con una profundidad de zanja media de 0.6m, recubrimiento mínimo como protección por las sobrecargas a que se expondrán las tuberías, ya sean para la red de agua potable o eléctrica.

El material de excavación fue reutilizado en el relleno de las zanjas y debidamente compactado. Los sobrantes fueron retirados a la escombrera municipal. Hasta el momento se han realizado aproximadamente el 50% de las excavaciones previstas contractualmente, el avance en el restante obedece a la demolición total de los corrales existentes.

Fotografía 61. Excavación manual para red contra incendios



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 62. Instalación de tubería de 3" de red contraincendios



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 63. Excavación manual para redes eléctricas



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 64. Instalación de tubería conduit para la red eléctrica de la plaza



Fuente. Autor del proyecto

Estructuras. Se ha realizado el suministro e instalación de diversos diámetros de tubería, tanto para la red contra incendios como para los distintos puntos de descarga, para baños, oficinas, cafeterías, manejo de zonas verdes, escenario artístico, etc. Dicha instalación se ha realizado de manera técnica, a la profundidad mínima aceptable, con el terreno de soporte seco y adecuado, con relleno de zanja debidamente compactado y conductos de alta calidad.

De igual forma se construyó la cuneta perimetral de la plaza de ferias, la cual recorre gran parte de la plaza y recoge las aguas lluvias de todo el centro de ferias, para descargarlo finalmente en la caja de inspección posterior al escenario, de donde desemboca al río adyacente. Fue construida en ladrillo de obra con recubrimiento en mortero de pega 1:4, así mismo se recalzó la pared del muro perimetral con concreto con dosificación 1:2:3. No se ha instalado la rejilla de protección de las cunetas, la cual se prevé realizar posteriormente al avance en otros frentes de obra.

Se construyeron varias cajas de inspección en la zona de cafeterías, oficina de A.E.C.O, y distintos puntos en la plaza. Así mismo se construyó caja de inspección de 80x80x100cm posterior a camerinos, y otra en la zona anexa al río.

Se construyó el tanque semienterrado para el almacenamiento de agua potable con concreto con dosificación 1:2:3 para una resistencia a la compresión real mínima de 3.000 psi. A dicho elemento también se le realizó un mejoramiento en pedraplen, como respuesta al posible ascenso del nivel freático.

En este ítem faltan actividades de vital importancia, tal como la adecuación de accesorios para el funcionamiento del tanque de almacenamiento, suministro e instalación de hidrantes y gabinetes contra incendios.

Fotografía 65. Mejoramiento con piedra laja para tanque semienterrado



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 66. Armado de acero para tanque semienterrado



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 67. Armado de acero de la losa superior del tanque semienterrado



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 68. Tanque semienterrado con dosificación 1:2:3



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 69. Zanjas para cunetas de la plaza



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 70. Pared en ladrillo de obra para cunetas



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 71. Recalce de muros perimetrales para cunetas



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 72. Paredes de cunetas de la plaza recalzadas



Fuente. Autor del proyecto

Ítem no previsto: reubicación de corrales. Se realizó la construcción de un muro de contención en sacos de suelo-cemento perimetralmente al río. Esta labor se realizó con especial cuidado y dedicación, ay que si bien no es el método de contención más adecuado, y si lo es un muro en concreto reforzado, por factores económicos surge como la alternativa más conveniente.

Fotografía 73. Tramo de colector de tubería PVC



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 74. Muro en sacos de suelo-cemento



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 75. Mezcla de suelo-cemento



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 76. Avance en muro con sacos suelo-cemento



Fuente. Autor del proyecto

De igual forma se construyó la manga de acceso para el ganado, con columnas y pedestales con concreto con resistencia a la compresión mínima de 3.000 psi (ver anexo de resultados de ensayos a la compresión). Así como pasarela para el mantenimiento y organización del ganado (placa maciza sobre manga de acceso).

Así mismo se construyó el desembarque para el ganado, caseta de pesaje, pisos en concreto con resistencia a la compresión de 2500 psi cuya dosificación fue 1:2:5.

Fotografía 77. Acondicionamiento del terreno en la zona de reubicación de corrales



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 78. Construcción de pedestales y columnas para manga de acceso



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 79. Columnas de manga de acceso



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 80. Compactación mecánica de cimentación



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 81. Desembarcadero



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 82. Caseta de pesaje



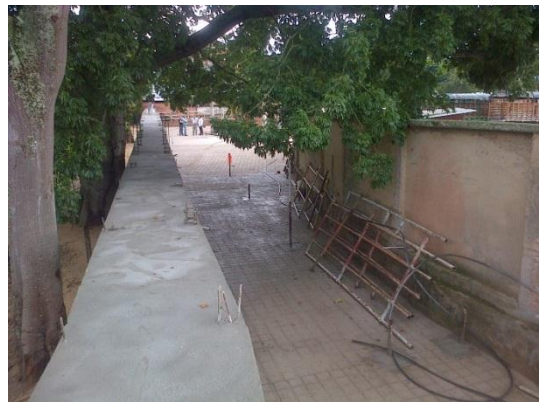
Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 83 Esqueleto de acero para placa



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 84 Pasarela (placa sobre manga de acceso)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 85 Construcción de corrales y bebederos



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 86 Escaleras de acceso a pasarela



Fuente. Autor del proyecto

Control de presupuesto y programación de obra

Alcance financiero del proyecto. Hasta la fecha de corte para el presente informe de pasantías se han adelantado labores equivalentes al 35% del contrato, no obstante el corte de pago 01, el único realizado hasta la fecha, está definido hasta un avance del 13.93% que equivale a trecientos cuarenta y nueve millones cuatrocientos sesenta y ocho mil diecisiete pesos m/cte. (\$349.468.017), que por concepto de amortización del anticipo el valor neto del acta de pago #01 es de doscientos setenta y nueve millones quinientos setenta y cuatro mil cuatrocientos catorce pesos m/cte. (\$279.574.414).(ver anexo 1. Recibo parcial de obra 01)

Como se observa en el acta modificatoria 01 en anexos, algunas actividades se han suprimido y otras se han agregado. Entre las que se han eliminado se encuentran cuatro cafeterías, así como la enfermería contemplada inicialmente, esto para otorgar dichos recursos a ítem no previstos como el muro de contención en sacos suelo-cemento, y en general, la reubicación de corrales.

Así mismo, fue necesario, solicitar a la dependencia departamental encargada de la distribución de regalías una partida adicional cercana a 300 millones de pesos, destinadas justamente a la construcción de los nuevos corrales, la cual incluyen un número significativo de actividades: muro de contención en suelo cemento, manga de acceso, pasarela (placa sobre manga de acceso), pisos en concreto, caseta de pesaje, suministro e instalación de tubería, entre otros. Si bien el trámite está en curso, se presume que el valor total del proyecto estará alrededor de \$2.500.000.000.

Programación de obra. Durante la ejecución del proyecto se han presentado inconvenientes con el cumplimiento de la programación establecida, fundamentalmente por la imposibilidad del aprovechamiento de toda el área de trabajo. Los corrales existentes, así

como la oficina de A.E.CO, billar y baños, imposibilitan el desarrollo del frente de obra de Pisos. Se plantea la reubicación de los corrales, no obstante este tema está sujeto a la disponibilidad presupuestal y acuerdo contractual entre las partes vinculadas. En el mismo sentido la ocupación de la zona de billares debe ser resulta por la administración municipal al tratarse de un problema eminentemente jurídico y económico.

La ejecución de obra, programada para comenzar el 05 de diciembre de 2013 no pudo darse en esta fecha ya que en el sitio de obra se realizaban actividades relacionadas con las festividades de final y principio de año, por tanto el inicio de obra real fue el 07 de enero de 2014, generando un retraso automático en la programación. Y por las razones ya expuestas, se decide suspender labores en acuerdo entre las partes vinculantes desde el día 20 de febrero de 2014.

No obstante esta suspensión tan solo fue teórica, ya que en la práctica, las actividades continuaron, justamente para disminuir los retrasos presentado en todos los frentes de obra. Sin embargo, los avances fueron poco significativos, ya que las imposibilidades de espacio en obra limitaban de gran manera el progreso, lo que desencadeno en una disminución vertiginosa del personal en obra, que de 12 obreros se redujo a tan solo dos. De igual forma, la suspensión teórica por la evaluación de la partida adicional, no se lleva a la práctica, para continuar con los avances en la obra. Si bien los avances siguen arrojando resultados negativos, se disminuyen los retrocesos, principalmente porque las áreas de trabajo ocupadas han sido despejadas paulatinamente.

Control administrativo

Actas. Durante la ejecución del proyecto se han suscrito las siguientes actas (véase Tabla 4):

Tabla 1. Actas suscritas en el desarrollo del proyecto

ACTA	FECHA
ACTA DE INICIO	05 DE DICIEMBRE DE 2013
ACTA DE APROBACIÓN Y FIJACIÓN DE PRECIOS E ITEMS NUEVOS	05 DE FEBRERO DE 2014
ACTA MODIFICATORIA No. 001	18 DE FEBRERO DE 2014
ACTA PARCIAL DE OBRA No. 001	11 DE MARZO DE 2014
ACTA DE SUSPENSION	20 DE FEBRERO DE 2014
ACTA DE INICIO	11 E MARZO DE 2014

Fuente. Autor del proyecto

En la anterior tabla se presentan las actas formales realizadas durante el periodo de desarrollo de actividades en obra, no obstante, el acta de suspensión del 20 de febrero no se evidencio en la realidad, ya que las actividades continuaron en obra de manera normal.

Posteriormente, debido a la partida adicional solicitada, la obra volvió a suspenderse formalmente, pero en la práctica se continuaron trabajos, estas situaciones se justifican en la necesidad de avance en obra.

Personal en obra. El personal que hace vida en obra, está distribuido básicamente así (véase Tabla 5):

Tabla 2. Personal en obra

CARGO	No. DE EMPLEADOS
Director de obra	1
Ingeniera contratista residente	1
Ingeniero interventor residente	1
Almacenista	1
Maestro de obra	1
Obreros	12
TOTAL PERSONAL	17

Fuente. Autor del proyecto

Se han realizado los respectivos controles de afiliaciones a sistema general de seguridad social en salud, riesgos profesionales, pensión, aportes parafiscales y seguridad industrial. EL 100% del personal se encuentra afiliado.

A lo largo del desarrollo del proyecto se han evidenciado fluctuaciones en el personal en obra, registrando picos en actividades como la fundición de concreto para placa. Así mismo, se evidenciaron periodos en donde el personal se limitó a tan solo una cuadrilla 1:1, justificado en los limitantes de los frentes de obra ocasionados por los inconvenientes precontractuales ya referidos. Para el momento de corte del presente informe, la dinámica en obra se había recuperado gradualmente, y dicho periodo de estancamiento se ha superado, volviendo el personal habitual a obra.

Control técnico y ambiental. Para los concretos utilizados en obra, en zapatas, vigas de cimentación, columnas, tanque semienterrado y placa aligerada se tomaron testigos de muestra, estos han sido fallados y los resultados muestran que se cumple con la resistencia real mínima contratada de 3000 psi (se anexan resultados). No obstante, no se está empleando la dosificación generada por el diseño de mezcla 1: 2.67: 2.34, ya que por imposibilidades técnicas debió cambiarse la fuente de agregados, y se está empleando una dosificación 1:2:3 (se anexa diseño de mezcla). Pero como los resultados arrojados por los cilindros de muestra son altamente satisfactorio, no reviste gravedad mayor.

En el momento de fundir concreto en la losa de entrepiso se presentaron problemas con los casetones, lo que conllevó a irregularidades en el ancho de viguetas y protuberancia en general, en la placa. Si bien esto no incide de manera efectiva en la sismo resistencia de la estructura, se presenta como un inconveniente menor.

En obra se observaron lotes de acero de procedencia desconocida, estos fueron devueltos, y en los elementos donde habían sido instalados, se desmontaron, para evitar inconvenientes posteriores. Para el proyecto, se permiten acero de procedencia colombiana y mexicana, ya que son los que garantizan la resistencia a la tracción necesaria, mientras que los de origen venezolano no lo garantizan. De igual forma la corporación autónoma regional de Norte de Santander (CORPONOR) abaló la tala de los árboles removidos hasta la fecha, no obstante está en proceso el permiso definitivo sobre algunos otros de mayor importancia ambiental e impacto en obra.

4.2 APOYAR TÉCNICAMENTE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS DESARROLLANDO UNA ALTERNATIVA DE DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES, NO CONVENCIONAL PARA ESTE BARRIO MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN MANUAL SOBRE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO NO CONVENCIONAL, REFERENTE A CONSIDERACIONES DE DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN E INSTALACIÓN.

Este proyecto se ejecuta bajo la modalidad COMUNIDAD-GOBIERNO, donde la secretaria de Vías, Infraestructura Y Vivienda, en representación de la administración municipal realiza los aportes de:

Estudios y diseños: se pretende construir un sistema de alcantarillado técnicamente confiable, por lo que se realizan los estudios y consecuentes diseños hidráulicos, en los cuales se fundamenta la construcción del mismo.

Materiales de Construcción: se realiza el suministro de tubería PVC de 8", Kit de Silla Y, cemento, arena, triturado, acero, material de receba, ladrillo de obra y juego de tapas, necesarios para la construcción del sistema de alcantarillado en condiciones aceptables.
Retroexcavadora: para la realización de las excavaciones mecánicas para zanjas y pozos de inspección, disminuyendo tiempos de ejecución y costos en mano de obra para la comunidad.

Auxiliar en Ingeniería: Requerido para supervisar que la construcción se ajuste a lo establecido en los diseños, que se empleen los materiales en las cantidades y condiciones adecuadas, y resolver las inquietudes técnicas a que hubiera lugar.

Así mismo, la comunidad aportara la mano de obra, recayendo sobre esta la responsabilidad de la administración de dicho personal, ritmos y pausas en la ejecución, así como los costos que dicha contratación amerite.

Por la configuración del terreno del barrio, el diseño contempla que todas las aguas residuales domesticas descarguen en la PTAR artesanal existente, no obstante se contempla la posibilidad de redirigir una porción minoritaria de este caudal hacia la red principal y así disminuir la demanda de la planta de tratamiento.

El diseño hidráulico establece la construcción totalmente nueva del sistema, ya que en la actualidad tan solo existen conexiones clandestinas y en absoluto técnicas. De igual forma, el barrio no cuenta con pavimentación y la rasante está definida por el terreno natural, que en ciertos tramos significa pendientes irregulares.

Este proyecto tiene fecha de inicio el 24 de febrero de 2014, y si bien no posee una programación formal, se estima que el tiempo de ejecución sea no mayor a tres meses, lo que dependerá de la dinámica natural en este tipo de proyectos (disponibilidad de materiales, maquinaria y/o mano de obra; temporada invernal, etc.).

4.2.1 Avances físicos de la obra

Preliminares

Localización y replanteo. Se realizó la localización de todos los pozos de inspección previstos para el sistema, ajustados a los criterios de conservación del eje de vía, centro de calle y la topografía existente. De igual forma se replantearon las longitudes entre pozos, y la cantidad de tramos entre estos, a saber:

Se presentaron algunas variaciones menores en cuanto a la longitud de tramos, las cuales se registraron en planos

Los pozos de inspección 7^a, 19, 19^a y 20 y los tramos de tubería 7^a-7, 19-19^a y 19^a-20 se suprimieron del diseño, al estar ubicados en barrios distintos a Asolivos, por lo cual no están dentro del convenio Comunidad-Gobierno en el cual se sustenta el presente proyecto. Los colectores 7b-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11, 11-12, 15-16 se suprimieron del diseño, al observar la distribución de las unidades de vivienda y percatarse de que en el sentido de dichos tramos de tubería no existen, ni existirán, descargas domiciliarias.

Se añadió el pozo de inspección 4^a al observar variaciones topográficas procurando preservar la pendiente mínima para el adecuado funcionamiento del sistema; y se agregaron el pozo 23^a y el tramo 23^a-23 para dar servicio a un sector no incluido en los diseños.

Fotografía 87. Topografía de la zona (pendientes pronunciadas)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 88. PTAR artesanal existente (punto de descarga final del sistema)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 89. Localización del pozo de inspección 23 y tramos 17-23 y 22-23



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 90. Demarcación del tramo 10-17



Fuente. Autor del proyecto

Excavaciones y rellenos

Excavación manual para instalación de tubería. No se realizaron excavaciones manuales en la construcción de las zanjas previstas para la instalación de tuberías de PVC de 8"

Excavación mecánica para instalación de tubería. Se realizó la excavación para la instalación de tubería PVC de 8" mediante la retroexcavadora provista por la administración municipal, en orden de construcción, en los tramos: 22-24, 22-23, 23-23^a, 10-17, 17-23, 9-16, 16-22, 24-25, 22-21, 15-21, 15-16, 18-17, 14-15, 7-14, 8-15, 11-18, 7b-7, 7b-1, 8-2^a, 2^a-2, 9-3^a, 3^a-3, 10-4^a, 4^a-4, 11-5^a, 5^a-5 para un total aproximado de 1275 ml, con un ancho de zanja promedio de 0.60m y profundidades variables.

Fotografía 91. Zanja del tramo 22-24



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 92. Excavación mecánica de la zanja del tramo 23-22



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 93. Zanja del tramo 10-17



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 94. Excavación mecánica de la zanja del tramo 17-23



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 95. Excavación mecánica de la zanja del tramo 9-16



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 96. Zanja del tramo 16-22



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 97. Zanja del tramo 24-25 (emisario final)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 98. Llegada a entrada de PTAR artesanal



Fuente. Autor del proyecto

Relleno con material de excavación. Por las buenas condiciones de este material, se ha usado para rellenar toda la zanja, desde la cimentación de la tubería hasta el nivel del terreno. Compactando el material en capas sucesivas de 30cm de manera manual, utilizando pisón. Dicho relleno se ha realizado en todos los tramos.

Fotografía 99. Compactación manual Fotografía 100. Relleno del tramo 22-24
tramo 22-24



Fuente. Autor del proyecto



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 101. Relleno del tramo 22-23



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 102. Relleno con
retroexcavadora del tramo



Fuente. Autor del proyecto

Relleno con material de préstamo. No se hizo uso de este tipo de material en la construcción debido a la carencia de este en obra y las condiciones aceptables del material de excavación.

Suministro e instalación de tubería

Suministro e instalación de tubería PVC de 8". Posterior al replanteo, nivelación y chequeo de pendientes de diseño para los colectores, se ha realizado la instalación de tubería PVC de 8" en los tramos y cantidades descritas a continuación (Véase Tabla 6):

Tabla 3. Instalación de tubería por tramo

INSTALACION DE TUBERIA PVC 8"	
TRAMO	LONGITUD (ML)
22-24	60.00
22-23	36.60
23-23 ^a	18.00
10-17	79.70
17-23	81.00
24-25	37.90
16-22	55.80
9-16	79.80
11-18	79.50
18-17	35.10
7-14	78.00
14-15	34.00
8-15	79.80
15-21	77.00
21-22	42.00
10-4a	60.00
4 ^a -4	20.00
11-5a	57.00
5 ^a -5	23.00
3 ^a -3	40.40
9-3a	37.50
7b-7	18.00
7b-1	55.50
8-2 ^a	67.30
2 ^a -2	13.20
TOTAL	1270

Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 103 Instalación de tubería pvc de 8" del tramo 22-23



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 104 Instalación de tubería PVC en el tramo 23-23ª



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 105 Instalación de tubería pvc de 8" del tramo 10-17



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 106 Instalación de tubería pvc de 8" (entrada al pozo 10)



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 107 Nivelación del terreno tramo 17-23



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 108 Instalación de tubería pvc de 8" del tramo 17-23



Fuente. Autor del proyecto

Obras complementarias

Pozo de inspección $h < 2.0\text{m}$. Con base en concreto reforzado con parrilla de acero No.4 con $e=0.20\text{m}$; cilindro y cono de reducción en ladrillo de obra y mortero 1:4 y juego de tapa, con una altura total menor a 2.00m se han construido 20 pozos de inspección, a saber (véase Tabla 7):

Tabla 4. Profundidades de pozos $h < 2\text{m}$

POZO	h(m)	POZO	h(m)
1	1.65	14	1.65
2	1.45	15	1.85
3	1.65	16	1.65
4	1.65	21	1.65
5	1.45	23	1.85
7	1.85	7b	1.60
8	1.85	2 ^a	1.65
9	1.85	3 ^a	1.65
10	1.60	4 ^a	1.60
11	1.85	5a	1.75

Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 109. Parrilla acero para base de pozo de inspección



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 110. Base pozo de inspección 23



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 111. Excavación mecánica para pozo de inspección 21



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 112. Replanteo de pozo de inspección 8



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 113. Construcción de cilindro en pozo de inspección 10



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 114. Pozo de inspección 2 terminado



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 115 Construcción cono de reducción del pozo de inspección 3



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 116 Pozo de inspección 9 terminado



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 117. Pozo de inspección 4 terminado



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 118. Juego de tapas para pozos de inspección del sistema



Fuente. Autor del proyecto

Pozo de inspección 2.00m < h < 3.0m. Con base en concreto reforzado con parrilla de acero No.4 con e=0.20m; cilindro y cono de reducción en ladrillo de obra y mortero 1:4 y juego de tapa, con una altura total entre 2.0m y 3.0m se han construido 4 pozos de inspección (véase Tabla 8).

Tabla 5. Profundidades de pozos 2m < h < 3m

POZO	h(m)
17	2.45
18	2.75
22	2.25
24	2.05

Fuente. Autor del proyecto.

Fotografía 119. Replanteo de excavación para pozo de inspección 17



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 120. Pega de ladrillo en pozo de inspección 23



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 121. Construcción del cono de reducción en pozo de inspección 24



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 119. Pozo de inspección 18 terminado



Fuente. Autor del proyecto

Pozo de inspección $h > 5.0\text{m}$. Con base en concreto reforzado con parrilla de acero No.4 con $e=0.20\text{m}$; cilindro y cono de reducción en ladrillo de obra y mortero 1:4 y juego de tapa, con una altura total mayor a 5.0m se construyó el pozo 12, con $h=5.35\text{m}$.

Si bien, en los diseños se recomendaba realizar este pozo en concreto reforzado, por la naturaleza de este proyecto, se acordó construirlo en mampostería de ladrillo tal como se indica.

Fotografía 123. Excavación mecánica del pozo de inspección 12



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 124. Pega de ladrillo de obra



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 125. Construcción del cilindro del pozo de inspección



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 126. Construcción del cilindro del pozo de inspección-exterior



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 127. Pozo de inspección de h=5.35 en mampostería de ladrillo



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 128. Pozo de inspección terminado



Fuente. Autor del proyecto

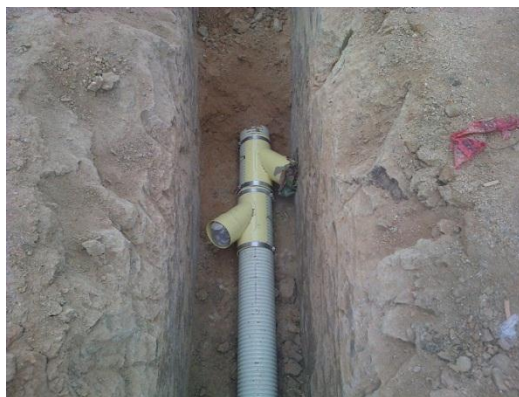
Suministro e instalación de acometida sanitaria. Posterior a la instalación de los kit de Silla Y, será responsabilidad de cada unidad de vivienda realizar la construcción de la acometida domiciliaria de manera particular. Se han instalado la totalidad de kit suministrados, exceptuando los correspondientes al tramo 6-12.

Fotografía 129. Construcción acometida domiciliar en el tramo 22-24



Fuente. Autor del proyecto

Fotografía 130. Kit de sillas y en el tramo 23-23^a



Fuente. Autor del proyecto

Observaciones finales. En cuanto a los materiales empleados en la construcción: se empleó la totalidad de ladrillo de obra suministrado, el cemento, arena, triturado, receba, y kit de silla Y. En cuanto a la tubería PVC de 6" y 8" se han empleado las cantidades referenciadas.

Del diseño inicial contemplado, falta por construir el pozo de inspección 6, así mismo, los tramos de tubería 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-12, 12-18, esto debido a la inoperancia de la maquinaria necesaria y la imposibilidad por parte de la comunidad de contratarla de manera unilateral, por lo cual fue necesario suspender trabajos en obra a espera de una pronta solución de dicha problemática.

Así mismo, de la alternativa planteada, para evacuar un 30% de las aguas residuales hacia la red principal y no hacia la PTAR artesanal, no se ha construido el tramo de tubería 4-4b la cual derivaría dichas aguas, por las mismas razones expuestas anteriormente.

Alternativa no convencional de diseño del sistema de alcantarillado sanitario

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario Convencional. Observando los elevados costos que conlleva la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario convencional, sobre todo para pequeñas poblaciones o localidades, como aporte investigativo del pasante se presenta el presente diseño hidráulico y posterior comparación técnica y económica entre los dos posibles opciones de construcción, buscando siempre el bienestar social para la mayor cantidad de personas posible.

Si realizara el diseño hidráulico tanto convencional como no convencional tipo simplificado del alcantarillado sanitario, a partir de esto se podrán analizar consideraciones de diseño, implementación y factibilidad económica. En general, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones (véase Tabla9):

Tabla 6. Parámetros de diseño hidráulico

PARAMETROS DE DISEÑO		
PARAMETRO	UNIDAD	RAS-2000
Nivel de complejidad	-----	Alto
Periodo de diseño	años	30
Dotacion neta	L/hab·dia	140
Densidad de saturacion	Hab/Ha	370
Coeficiente de retorno	%	85
Caudal de infiltracion	L/s·Ha	0,2
Caudal por conexiones erradas	L/s·Ha	2
Diametro minimo de diseño	Pulg	8

Fuente. Autor del proyecto

A continuación se presentan las memorias de cálculo del diseño hidráulico para el sistema de alcantarillado convencional, este tiene características geométricas diferentes al existente, ya que consideraba zonas de descarga inexistente debido a la configuración de las viviendas, este detalle ha sido subsanado. Esta localidad es netamente residencial, por tanto no se consideran áreas comerciales, institucionales e industriales.

Tabla 7. Calculo hidráulico del sistema de alcantarillado convencional

DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO METODO MANNING																							
Tramo		Long (m)	Cota Terr. (m)		St(%)	Areas (ha)				Area T. y Población		CAUDALES (L/S)									Cota Clave		
In.	Final		Inicial	Final		Dom.	Inst.	Ind.	Com.	Atotal	Pf	QD	Qins	Qind	Qcom	Qmd	F	QMH	QCE	Qinf	QDT	Inicial	Final
7a	1	55,37	1235	1229	11,56	0,0840	0,0	0,0	0,0	0,08	31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	2,48	0,11	0,2	0,03	1,50	1234,20	1227,80
1	2	37,84	1229	1225	9,38	0,0840	0,0	0,0	0,0	0,08	31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	2,48	0,11	0,2	0,03	1,50	1227,75	1224,25
8	2a	67,31	1233	1231	2,61	0,2385	0,0	0,0	0,0	0,24	88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,10	1,50	1232,04	1230,28
2a	2	13,2	1231	1225	45,68	0,2385	0,0	0,0	0,0	0,24	88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,10	1,50	1230,23	1224,25
2	3	35,87	1225	1225	2,20	0,3224	0,0	0,0	0,0	0,32	119	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	2,17	0,36	0,6	0,13	1,50	1224,20	1223,46
9	3a	37,5	1231	1229	3,65	0,1109	0,0	0,0	0,0	0,11	41	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	2,41	0,14	0,2	0,04	1,50	1229,46	1228,09
3a	3	40,4	1229	1225	11,46	0,2198	0,0	0,0	0,0	0,22	81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,25	0,25	0,4	0,09	1,50	1228,04	1223,46
3	4	39,58	1225	1221	8,74	0,5422	0,0	0,0	0,0	0,54	201	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28	2,06	0,57	1,1	0,22	1,87	1223,41	1220,00
10	4	80,21	1228	1221	7,85	0,2258	0,0	0,0	0,0	0,23	84	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,25	0,26	0,5	0,09	1,50	1226,30	1220,00
4	5	29,98	1221	1219	7,34	0,7680	0,0	0,0	0,0	0,77	284	0,39	0,00	0,00	0,00	0,39	1,99	0,78	1,5	0,31	2,62	1219,95	1217,80
11	5a	57	1225	1224	1,23	0,1644	0,0	0,0	0,0	0,16	61	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	2,32	0,19	0,3	0,07	1,50	1223,40	1222,60
5a	5	23,6	1224	1219	21,14	0,2177	0,0	0,0	0,0	0,22	81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,26	0,25	0,4	0,09	1,50	1222,55	1217,80
5	6	33,66	1219	1218	4,46	0,9857	0,0	0,0	0,0	0,99	365	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	1,94	0,97	2,0	0,39	3,34	1217,75	1216,30
6	12	79,55	1218	1221	3,90	1,1995	0,0	0,0	0,0	1,20	444	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	1,90	1,16	2,4	0,48	4,04	1216,25	1215,80
12	17	88,06	1221	1217	3,61	1,1995	0,0	0,0	0,0	1,20	444	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	1,90	1,16	2,4	0,48	4,04	1215,75	1215,32
11	17	79	1225	1217	8,96	0,1217	0,0	0,0	0,0	0,12	45	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	2,39	0,15	0,2	0,05	1,50	1223,30	1216,22
17	16	38,8	1217	1217	1,75	1,3213	0,0	0,0	0,0	1,32	489	0,67	0,00	0,00	0,00	0,67	1,88	1,27	2,6	0,53	4,44	1216,17	1215,54
10	16	79	1228	1217	13,62	0,2357	0,0	0,0	0,0	0,24	87	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,09	1,50	1226,30	1215,54
16	20	80,64	1217	1215	2,50	1,5569	0,0	0,0	0,0	1,56	576	0,79	0,00	0,00	0,00	0,79	1,85	1,47	3,1	0,62	5,21	1215,49	1213,52
20	19	37,01	1215	1215	0,05	1,5569	0,0	0,0	0,0	1,56	576	0,79	0,00	0,00	0,00	0,79	1,85	1,47	3,1	0,62	5,21	1213,47	1213,00
9	15	91	1231	1219	12,73	0,2319	0,0	0,0	0,0	0,23	86	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,09	1,50	1229,46	1217,88
15	19	68,97	1219	1215	6,35	0,4384	0,0	0,0	0,0	0,44	162	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	2,10	0,47	0,9	0,18	1,52	1217,83	1213,50
7A	7	18	1235	1235	2,94	0,0245	0,0	0,0	0,0	0,02	9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	2,81	0,04	0,0	0,01	1,50	1234,20	1233,67
7	13	76,19	1235	1225	13,48	0,1280	0,0	0,0	0,0	0,13	47	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	2,38	0,16	0,3	0,05	1,50	1233,62	1223,40
13	14	34	1225	1224	0,88	0,1933	0,0	0,0	0,0	0,19	72	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	2,28	0,23	0,4	0,08	1,50	1223,35	1222,90
8	14	79,33	1233	1224	11,27	0,2220	0,0	0,0	0,0	0,22	82	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,25	0,25	0,4	0,09	1,50	1232,04	1223,10
14	18	77,2	1224	1214	12,89	0,5757	0,0	0,0	0,0	0,58	213	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	2,05	0,60	1,2	0,23	1,98	1223,05	1213,15
18	19	29,84	1214	1215	1,17	0,5757	0,0	0,0	0,0	0,58	213	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	2,05	0,60	1,2	0,23	1,98	1213,10	1212,70
19	21	62,4	1215	1212	3,85	2,5709	0,0	0,0	0,0	2,57	951	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	1,76	2,31	5,1	1,03	8,48	1212,65	1211,10
21	E	42,5	1212	1205	16,07	2,5709	0,0	0,0	0,0	2,57	951	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	1,76	2,31	5,1	1,03	8,48	1211,05	1204,27

Fuente. Autor del proyecto

Tabla 8 Chequeo de parámetros de diseño del sistema convencional

DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO METODO MANNING																							
Tramo	Long. (m)	n (C.M)	QD (l/s)	S (%)	φ (calc.)	φ (No)	φ (Int.)	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	V/Vo	R/Ro	H/D	d/D	V (m/s)	V ² /2g	R (m)	τ N/m ²	d (m)	E (m)	H (m)	NFr	
7a	1	55,37	0,013	1,50	11,56	0,04	8	0,21	124,52	3,651	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,07	0,058	0,012	14,68	0,02	0,077	0,01	3,68
1	2	37,84	0,013	1,50	9,25	0,04	8	0,21	111,39	3,266	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	0,95	0,046	0,012	11,75	0,02	0,066	0,01	3,29
8	2a	67,31	0,013	1,50	2,61	0,05	8	0,21	59,22	1,737	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,69	0,025	0,019	5,14	0,03	0,055	0,02	1,66
2a	2	13,2	0,013	1,50	45,30	0,03	8	0,21	246,51	7,229	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	2,11	0,227	0,012	57,54	0,02	0,246	0,01	7,29
2	3	35,87	0,013	1,50	2,06	0,05	8	0,21	52,60	1,543	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,62	0,019	0,019	4,06	0,03	0,050	0,02	1,47
9	3a	37,5	0,013	1,50	3,65	0,05	8	0,21	70,00	2,053	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	0,74	0,028	0,016	6,12	0,03	0,054	0,01	2,01
3a	3	40,4	0,013	1,50	11,34	0,04	8	0,21	123,31	3,616	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,06	0,057	0,012	14,40	0,02	0,076	0,01	3,65
3	4	39,58	0,013	1,87	8,62	0,05	8	0,21	107,50	3,152	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	1,14	0,066	0,016	14,42	0,03	0,092	0,01	3,08
10	4	80,21	0,013	1,50	7,85	0,04	8	0,21	102,64	3,010	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	0,88	0,039	0,012	9,98	0,02	0,059	0,01	3,04
4	5	29,98	0,013	2,62	7,17	0,05	8	0,21	98,08	2,876	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	1,15	0,067	0,019	14,10	0,03	0,098	0,02	2,74
11	5a	57	0,013	1,50	1,40	0,06	8	0,21	43,39	1,272	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,51	0,013	0,019	2,76	0,03	0,044	0,02	1,21
5a	5	23,6	0,013	1,50	20,13	0,04	8	0,21	164,31	4,818	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,41	0,101	0,012	25,57	0,02	0,120	0,01	4,86
5	6	33,66	0,013	3,34	4,31	0,06	8	0,21	76,01	2,229	0,04	0,43	0,41	0,102	0,17	0,95	0,046	0,021	9,39	0,03	0,081	0,02	2,08
6	12	79,55	0,013	4,04	0,57	0,10	8	0,21	27,55	0,808	0,15	0,6	0,69	0,213	0,3	0,48	0,012	0,036	2,06	0,06	0,074	0,04	0,73
12	17	88,06	0,013	4,04	0,49	0,10	8	0,21	25,59	0,751	0,16	0,61	0,7	0,221	0,31	0,46	0,011	0,037	1,83	0,06	0,075	0,05	0,68
11	17	79	0,013	1,50	8,96	0,04	8	0,21	109,64	3,215	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	0,94	0,045	0,012	11,38	0,02	0,064	0,01	3,24
17	16	38,8	0,013	4,44	1,62	0,09	8	0,21	46,67	1,369	0,1	0,54	0,59	0,17	0,25	0,74	0,028	0,031	5,06	0,05	0,080	0,04	1,25
10	16	79	0,013	1,50	13,62	0,04	8	0,21	135,17	3,964	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,16	0,068	0,012	17,30	0,02	0,087	0,01	4,00
16	20	80,64	0,013	5,21	2,44	0,08	8	0,21	57,24	1,679	0,09	0,52	0,55	0,161	0,23	0,87	0,039	0,029	7,19	0,05	0,087	0,03	1,52
20	19	37,01	0,013	5,21	1,27	0,10	8	0,21	41,27	1,210	0,13	0,58	0,65	0,197	0,28	0,70	0,025	0,034	4,39	0,06	0,083	0,04	1,11
9	15	91	0,013	1,50	12,73	0,04	8	0,21	130,65	3,831	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,12	0,064	0,012	16,16	0,02	0,083	0,01	3,86
15	19	68,97	0,013	1,52	6,28	0,04	8	0,21	91,77	2,691	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	0,97	0,048	0,016	10,51	0,03	0,074	0,01	2,63
7A	7	18	0,013	1,50	2,94	0,05	8	0,21	62,85	1,843	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	0,67	0,023	0,016	4,93	0,03	0,049	0,01	1,80
7	13	76,19	0,013	1,50	13,41	0,04	8	0,21	134,14	3,934	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,15	0,067	0,012	17,04	0,02	0,086	0,01	3,97
13	14	34	0,013	1,50	1,32	0,06	8	0,21	42,13	1,236	0,04	0,43	0,41	0,102	0,17	0,53	0,014	0,021	2,88	0,03	0,049	0,02	1,16
8	14	79,33	0,013	1,50	11,27	0,04	8	0,21	122,95	3,605	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,05	0,056	0,012	14,31	0,02	0,076	0,01	3,64
14	18	77,2	0,013	1,98	12,82	0,04	8	0,21	131,15	3,846	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	1,39	0,099	0,016	21,47	0,03	0,125	0,01	3,76
18	19	29,84	0,013	1,98	1,34	0,07	8	0,21	42,40	1,243	0,05	0,45	0,45	0,116	0,18	0,56	0,016	0,023	3,20	0,04	0,054	0,02	1,16
19	21	62,4	0,013	8,48	2,48	0,10	8	0,21	57,72	1,693	0,15	0,6	0,69	0,213	0,3	1,02	0,053	0,036	9,06	0,06	0,115	0,04	1,54
21	E	42,5	0,013	8,48	15,95	0,07	8	0,21	146,28	4,290	0,06	0,47	0,48	0,128	0,2	2,03	0,210	0,025	40,78	0,04	0,251	0,03	3,97

Fuente. Autor del proyecto

Se cumplen los criterios de velocidad mínima, fuerza tractiva mínima y régimen de flujo no laminar. Por tanto se calculan las cantidades de obra y a partir de estas se determina el presupuesto general de la construcción. Para este se asumieron los valores unitarios del presupuesto base del proyecto existente, los cuales reflejan la realidad económica de dichas actividades en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander.

Como es habitual, los mayores recursos se necesitan para movimientos de tierra, seguida por el suministro e instalación de tubería PVC. Posterior al diseño hidráulico para el sistema no convencional tipo simplificado se realizara la comparación económica entre estos, analizando cuan beneficio es un sistema frente al otro, no solo desde el ámbito económico, sino también técnico.

Tabla 9. Presupuesto general para sistema Convencional

CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS					
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.PARCIAL
1	Preliminares				\$ 4.480.941,78
1.1	localizacion y replanteo	m ²	1613,01	\$ 2.778,00	\$ 4.480.941,78
2	Excavacion y rellenos				\$ 118.762.059,81
2.1	Excavacion mecanica para instalacion de tuberia	m ³	1708,50819	\$ 21.904,00	\$ 37.423.163,31
2.2	Relleno con material de excavacion	m ³	1399,65506	\$ 25.154,00	\$ 35.206.923,44
2.3	Relleno con material de prestamo	m ³	735,98017	\$ 47.865,00	\$ 35.227.690,85
2.4	Retito de sobrantes	m ³	588,784136	\$ 18.520,00	\$ 10.904.282,20
3	Suministro e instalacion de tuberias				\$ 66.155.992,14
3,1	Suministro e instalacion de tuberias	ml	1613,01	\$ 41.014,00	\$ 66.155.992,14
4	Obras complementarias				\$ 40.140.436,00
4.1	Pozo de inspeccion -2	und	17	\$ 1.779.608,00	\$ 30.253.336,00
4.2	Pozo de inspeccion 2-3	und	4	\$ 2.471.775,00	\$ 9.887.100,00
COSTO DIRECTO DE LA OBRA CIVIL					\$ 229.539.429,73
COSTOS INDIRECTO DE LA OBRA					\$ 68.861.828,92
ADMINISTRACION (20%)					\$ 45.907.885,95
IMPREVISTOS (5%)					\$ 11.476.971,49
UTILIDADES (5%)					\$ 11.476.971,49
INTERVENTORIA (7%)					\$ 20.888.088,11
COSTO TOTAL DE LA OBRA CIVIL					\$ 319.289.346,75

Fuente. Autor del proyecto

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario No Convencional. Los parámetros hidráulicos los cuales debe cumplir el presente diseño son básicamente los mismos al de un sistema convencional, sin embargo permite disminución de ciertos criterios como el diámetro mínimo de tubería o la profundidad mínima de zanja, ya sea a cota clave o cota batea. La explicación extendida de dichas diferencias en parámetros, así como en trazado e instalación, se realiza en el manual anexo al presente informe de pasantías.

Se conservan las mismas características base del diseño anterior, en cuanto a nivel de complejidad, dotación neta establecida, densidad de saturación, coeficiente de retorno, caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas, modificándose el diámetro mínimo permitido en la red a 6”.

Debe recalarse que se utiliza el método de Manning para el diseño hidráulico, en la siguiente tabla se muestran las memorias de cálculos realizados para la red para el sistema no convencional tipo simplificado, que recibe su nombre a que mantiene básicamente los mismos conceptos de trazado y parámetros hidráulicos que el convencional, pero flexibiliza ciertos parámetros, lo que conlleva a la disminución de costos de manera significativa en algunos casos.

En esta grafica se observa la disminución en la profundidad mínima a cota clave, de 1.20 a 1.00m, lo que repercute en últimas en los volúmenes de tierras de excavación y relleno. El trazado realizado por la red es exactamente el mismo que en el convencional, por el centro de las calles, no obstante en este tipo de sistema pueden adoptarse algunas modificaciones a este trazado, tal como se indicara en el manual anexo al presente informe de pasantías.

Tabla 10. Calculo hidráulico del sistema de alcantarillado No Convencional

DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO METODO MANNING																							
Tramo		Long (m)	Cota Terr. (m)		St(%)	Areas (ha)				Area T. y Población		CAUDALES (L/S)									Cota Clave		
Inicial	Final		Inicial	Final		Dom.	Inst.	Ind.	Com.	Atotal	Pf	QD	Qins	Qind	Qcom	Qmd	F	QMH	QCE	Qinf	QDT	Inicial	Final
7a	1	55,37	1235,4	1229	11,56	0,0840	0,0	0,0	0,0	0,08	31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	2,48	0,11	0,2	0,03	1,50	1234,65	1228,00
1	2	37,84	1229	1225,5	9,38	0,0840	0,0	0,0	0,0	0,08	31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	2,48	0,11	0,2	0,03	1,50	1227,95	1224,45
8	2a	67,31	1233,2	1231,5	2,61	0,2385	0,0	0,0	0,0	0,24	88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,10	1,50	1232,49	1230,48
2a	2	13,2	1231,5	1225,5	45,68	0,2385	0,0	0,0	0,0	0,24	88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,10	1,50	1230,43	1224,45
2	3	35,87	1225,5	1224,7	2,20	0,3224	0,0	0,0	0,0	0,32	119	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	2,17	0,36	0,6	0,13	1,50	1224,40	1223,46
9	3a	37,5	1230,7	1229,3	3,65	0,1109	0,0	0,0	0,0	0,11	41	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	2,41	0,14	0,2	0,04	1,50	1229,91	1228,29
3a	3	40,4	1229,3	1224,7	11,46	0,2198	0,0	0,0	0,0	0,22	81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,25	0,25	0,4	0,09	1,50	1228,24	1223,66
3	4	39,58	1224,7	1221,2	8,74	0,5422	0,0	0,0	0,0	0,54	201	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28	2,06	0,57	1,1	0,22	1,87	1223,61	1220,20
10	4	80,21	1227,5	1221,2	7,85	0,2258	0,0	0,0	0,0	0,23	84	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,25	0,26	0,5	0,09	1,50	1226,75	1220,20
4	5	29,98	1221,2	1219	7,34	0,7680	0,0	0,0	0,0	0,77	284	0,39	0,00	0,00	0,00	0,39	1,99	0,78	1,5	0,31	2,62	1220,15	1218,00
11	5a	57	1224,5	1224	0,89	0,1644	0,0	0,0	0,0	0,16	61	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	2,32	0,19	0,3	0,07	1,50	1223,75	1222,89
5a	5	23,6	1224	1219	21,14	0,2177	0,0	0,0	0,0	0,22	81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,26	0,25	0,4	0,09	1,50	1222,84	1218,00
5	6	33,66	1219	1217,5	4,46	0,9857	0,0	0,0	0,0	0,99	365	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	1,94	0,97	2,0	0,39	3,34	1217,95	1216,50
6	12	79,55	1217,5	1220,6	3,90	1,1995	0,0	0,0	0,0	1,20	444	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	1,90	1,16	2,4	0,48	4,04	1216,45	1216,10
12	17	88,06	1220,6	1217,4	3,61	1,1995	0,0	0,0	0,0	1,20	444	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	1,90	1,16	2,4	0,48	4,04	1216,05	1215,62
11	17	79	1224,5	1217,4	8,96	0,1217	0,0	0,0	0,0	0,12	45	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	2,39	0,15	0,2	0,05	1,50	1223,75	1216,42
17	16	38,8	1217,4	1216,7	1,75	1,3213	0,0	0,0	0,0	1,32	489	0,67	0,00	0,00	0,00	0,67	1,88	1,27	2,6	0,53	4,44	1216,37	1215,74
10	16	79	1227,5	1216,7	13,62	0,2357	0,0	0,0	0,0	0,24	87	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,09	1,50	1226,75	1215,74
16	20	80,64	1216,7	1214,7	2,50	1,5569	0,0	0,0	0,0	1,56	576	0,79	0,00	0,00	0,00	0,79	1,85	1,47	3,1	0,62	5,21	1215,69	1213,72
20	19	37,01	1214,7	1214,7	0,05	1,5569	0,0	0,0	0,0	1,56	576	0,79	0,00	0,00	0,00	0,79	1,85	1,47	3,1	0,62	5,21	1213,67	1213,10
9	15	91	1230,7	1219,1	12,73	0,2319	0,0	0,0	0,0	0,23	86	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,09	1,50	1229,91	1218,08
15	19	68,97	1219,1	1214,7	6,35	0,4384	0,0	0,0	0,0	0,44	162	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	2,10	0,47	0,9	0,18	1,52	1218,03	1213,70
7a	7	18	1235,4	1234,9	2,94	0,0245	0,0	0,0	0,0	0,02	9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	2,81	0,04	0,0	0,01	1,50	1234,65	1233,87
7	13	76,19	1234,9	1224,6	13,48	0,1280	0,0	0,0	0,0	0,13	47	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	2,38	0,16	0,3	0,05	1,50	1233,67	1223,60
13	14	34	1224,6	1224,3	0,88	0,1933	0,0	0,0	0,0	0,19	72	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	2,28	0,23	0,4	0,08	1,50	1223,55	1223,05
8	14	79,33	1233,2	1224,3	11,27	0,2220	0,0	0,0	0,0	0,22	82	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,25	0,25	0,4	0,09	1,50	1232,49	1223,30
14	18	77,2	1224,3	1214,4	12,89	0,5757	0,0	0,0	0,0	0,58	213	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	2,05	0,60	1,2	0,23	1,98	1223,25	1213,35
18	19	29,84	1214,4	1214,7	1,17	0,5757	0,0	0,0	0,0	0,58	213	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	2,05	0,60	1,2	0,23	1,98	1213,30	1213,00
19	21	62,4	1214,7	1212,3	3,85	2,5709	0,0	0,0	0,0	2,57	951	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	1,76	2,31	5,1	1,03	8,48	1212,95	1211,30
21	E	42,5	1212,3	1205,5	16,07	2,5709	0,0	0,0	0,0	2,57	951	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	1,76	2,31	5,1	1,03	8,48	1211,25	1204,47

Fuente. Autor del proyecto

Tabla 11. Chequeo de parámetros de diseño del sistema No Convencional

DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO METODO MANNING																							
Tramo	Long. (m)	n (C.M)	QD (l/s)	S (%)	φ (calc.)	φ (No)	φ (Int.)	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	V/Vo	R/Ro	H/D	d/D	V (m/s)	V ² /2g	R (m)	τ N/m ²	d (m)	E (m)	H (m)	NFr	
7a	1	55,37	0,013	1,50	12,01	0,04	6	0,16	62,80	3,122	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,13	0,065	0,013	15,44	0,02	0,085	0,01	3,48
1	2	37,84	0,013	1,50	9,25	0,04	6	0,16	55,11	2,739	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	1,10	0,061	0,015	13,97	0,02	0,085	0,01	2,98
8	2a	67,31	0,013	1,50	2,99	0,05	6	0,16	31,31	1,557	0,05	0,45	0,45	0,12	0,18	0,71	0,025	0,018	5,47	0,03	0,054	0,02	1,65
2a	2	13,2	0,013	1,50	45,30	0,03	6	0,16	121,96	6,063	0,01	0,29	0,24	0,04	0,09	1,77	0,160	0,010	44,20	0,01	0,174	0,01	6,98
2	3	35,87	0,013	1,50	2,62	0,05	6	0,16	29,33	1,458	0,05	0,45	0,45	0,12	0,18	0,66	0,022	0,018	4,80	0,03	0,051	0,02	1,55
9	3a	37,5	0,013	1,50	4,32	0,05	6	0,16	37,66	1,872	0,04	0,43	0,41	0,1	0,17	0,80	0,033	0,016	7,23	0,03	0,059	0,02	2,00
3a	3	40,4	0,013	1,50	11,34	0,04	6	0,16	61,01	3,033	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,10	0,061	0,013	14,58	0,02	0,081	0,01	3,39
3	4	39,58	0,013	1,87	8,62	0,05	6	0,16	53,19	2,644	0,04	0,43	0,41	0,1	0,17	1,13	0,065	0,016	14,42	0,03	0,091	0,02	2,82
10	4	80,21	0,013	1,50	8,17	0,04	6	0,16	51,78	2,574	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	1,03	0,054	0,015	12,33	0,02	0,078	0,01	2,80
4	5	29,98	0,013	2,62	7,17	0,05	6	0,16	48,52	2,412	0,05	0,45	0,45	0,12	0,18	1,09	0,061	0,018	13,14	0,03	0,090	0,02	2,56
11	5a	57	0,013	1,50	1,51	0,06	6	0,16	22,26	1,106	0,07	0,49	0,51	0,14	0,21	0,54	0,015	0,020	3,14	0,03	0,049	0,02	1,16
5a	5	23,6	0,013	1,50	20,51	0,04	6	0,16	82,06	4,079	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,48	0,111	0,013	26,37	0,02	0,131	0,01	4,55
5	6	33,66	0,013	3,34	4,31	0,06	6	0,16	37,61	1,870	0,09	0,52	0,55	0,16	0,23	0,97	0,048	0,022	9,74	0,04	0,085	0,03	1,93
6	12	79,55	0,013	4,04	0,44	0,11	6	0,16	12,02	0,597	0,34	0,76	0,94	0,35	0,45	0,45	0,010	0,038	1,68	0,07	0,083	0,06	0,61
12	17	88,06	0,013	4,04	0,49	0,10	6	0,16	12,66	0,629	0,32	0,74	0,92	0,33	0,44	0,47	0,011	0,037	1,83	0,07	0,081	0,05	0,64
11	17	79	0,013	1,50	9,28	0,04	6	0,16	55,19	2,744	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	1,10	0,061	0,015	14,01	0,02	0,085	0,01	2,99
17	16	38,8	0,013	4,44	1,62	0,09	6	0,16	23,09	1,148	0,19	0,65	0,75	0,24	0,33	0,74	0,028	0,030	4,96	0,05	0,081	0,04	1,20
10	16	79	0,013	1,50	13,94	0,04	6	0,16	67,64	3,363	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,22	0,076	0,013	17,92	0,02	0,095	0,01	3,75
16	20	80,64	0,013	5,21	2,44	0,08	6	0,16	28,32	1,408	0,18	0,63	0,73	0,24	0,32	0,89	0,041	0,029	7,27	0,05	0,092	0,04	1,47
20	19	37,01	0,013	5,21	1,54	0,09	6	0,16	22,49	1,118	0,23	0,68	0,81	0,27	0,37	0,76	0,029	0,032	5,09	0,06	0,089	0,04	1,16
9	15	91	0,013	1,50	13,00	0,04	6	0,16	65,33	3,248	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,18	0,070	0,013	16,72	0,02	0,090	0,01	3,62
15	19	68,97	0,013	1,52	6,28	0,04	6	0,16	45,40	2,257	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	0,90	0,042	0,015	9,48	0,02	0,065	0,01	2,46
7a	7	18	0,013	1,50	4,33	0,05	6	0,16	37,72	1,875	0,04	0,43	0,41	0,1	0,17	0,80	0,033	0,016	7,25	0,03	0,059	0,02	2,00
7	13	76,19	0,013	1,50	13,22	0,04	6	0,16	65,87	3,275	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,19	0,072	0,013	16,99	0,02	0,091	0,01	3,66
13	14	34	0,013	1,50	1,47	0,06	6	0,16	21,97	1,092	0,07	0,49	0,51	0,14	0,21	0,54	0,015	0,020	3,06	0,03	0,048	0,02	1,15
8	14	79,33	0,013	1,50	11,58	0,04	6	0,16	61,67	3,066	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,11	0,063	0,013	14,90	0,02	0,083	0,01	3,42
14	18	77,2	0,013	1,98	12,82	0,04	6	0,16	64,89	3,226	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	1,29	0,085	0,015	19,37	0,02	0,109	0,01	3,51
18	19	29,84	0,013	1,98	1,01	0,07	6	0,16	18,17	0,903	0,11	0,55	0,61	0,179	0,26	0,50	0,013	0,024	2,49	0,04	0,054	28,65	0,03
19	21	62,4	0,013	8,48	2,64	0,10	6	0,16	29,46	1,465	0,29	0,72	0,89	0,31	0,42	1,05	0,057	0,035	9,56	0,07	0,123	0,05	1,50
21	E	42,5	0,013	8,48	15,95	0,07	6	0,16	72,37	3,598	0,12	0,57	0,63	0,19	0,27	2,05	0,214	0,025	41,03	0,04	0,258	0,03	3,77

Fuente. Autor del proyecto

Como se observa en la gráfica que registra las memorias de cálculo del diseño hidráulico para el sistema de alcantarillado sanitario no convencional tipo simplificado para el barrio Asolivos de la ciudad de Ocaña, se deben cumplir con los mismos criterios de diseño y realizar los mismos chequeos: velocidad mínima, fuerza tractiva mínima y régimen de flujo no laminar. Esto significa que el diseño cumple con las condiciones técnicas establecidas en el RAS-2000, para sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y/o pluviales. En la tabla se presenta el presupuesto general para la construcción del sistema de alcantarillado no convencional tipo simplificado, se debe resaltar que los valores unitarios de cada ítem se han mantenido inmóviles, lo que significa que las variaciones económicas entre ambos diseños se deben exclusivamente a la mayores o menores cantidades de obra.

Tabla 12. Presupuesto general para sistema No Convencional

CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO ASOLIVOS					
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.PARCIAL
1	Preliminares				\$ 4.480.941,78
1.1	Localizacion y replanteo	m ²	1613,01	2778,00	4480941,78
2.0	Excavacion y rellenos				101147196,13
2.1	Excavacion mecanica para instalacion de tuberia	m ³	1419,44	21904,00	31091424,10
2.2	Relleno con material de excavacion	m ³	1096,79	25154,00	27588605,35
2.3	Relleno con material de prestamo	m ³	677,51	47865,00	32429140,13
2.4	Retito de sobrantes	m ³	542,01	18520,00	10038026,54
3.0	Suministro e instalacion de tuberias				50003310,00
3.1	Suministro e instalacion de tuberias	ml	1613,01	31000,00	50003310,00
4.0	Obras complementarias				39448269,00
4.1	Pozo de inspeccion -2	und	18,00	1779608,00	32032944,00
4.2	Pozo de inspeccion 2-3	und	3,00	2471775,00	7415325,00
COSTO DIRECTO DE LA OBRA CIVIL					195079716,91
COSTOS INDIRECTO DE LA OBRA					58523915,07
ADMINISTRACION (20%)					39015943,38
IMPREVISTOS (5%)					9753985,85
UTILIDADES (5%)					9753985,85
INTERVENTORIA(7%)					17752254,24
COSTO TOTAL DE LA OBRA CIVIL					\$ 271.355.886,22

Fuente. Autor del proyecto

Comparación técnica y económica entre los sistemas convencional y no convencional tipo simplificado. Asumir los mismos valores unitarios para ambos presupuestos se realiza de para garantizar la calidad de los materiales y procedimientos realizados en obra, garantizando que en dicho proyecto se salvaguarden los conceptos de durabilidad de la construcción, comodidad para los usuarios y cumplimiento de la normatividad vigente.

Los mismos chequeos realizados al sistema convencional se realizaron al no convencional, por tanto se puede decir con absoluta certeza, que ambos diseños cumplen con las consideraciones técnicas establecidas en el RAS-2000. No obstante también debe decirse que el sistema simplificado es más restrictivo, por tanto se debe ser más cuidadoso para evitar entrada de caudales no previstos (aguas lluvias generalmente).

Por lo anterior se puede concluir que los dos sistemas, en lo concerniente a lo técnico, son igualmente válidos, teniendo en cuenta las restricciones ya mencionadas. Así mismo el propio reglamento de agua potable y saneamiento básico promueve la implementación de sistemas no convencionales, principalmente en poblaciones de nivel bajo y medio, y en general en todas aquellas que cumplan los requisitos a que hubiese lugar.

Ahora bien, frente al aspecto económico, se realiza la comparación entre los dos presupuestos en los cuales tan solo se modificaron las cantidades de obra, arrojando los resultados que se observan en la tabla. Las diferencias significativas se presentan en los ítems de excavación y rellenos y de suministro e instalación de tubería, con 14.8% y 24.4% respectivamente.

Tabla 13. Comparación económica entre sistemas de alcantarillado

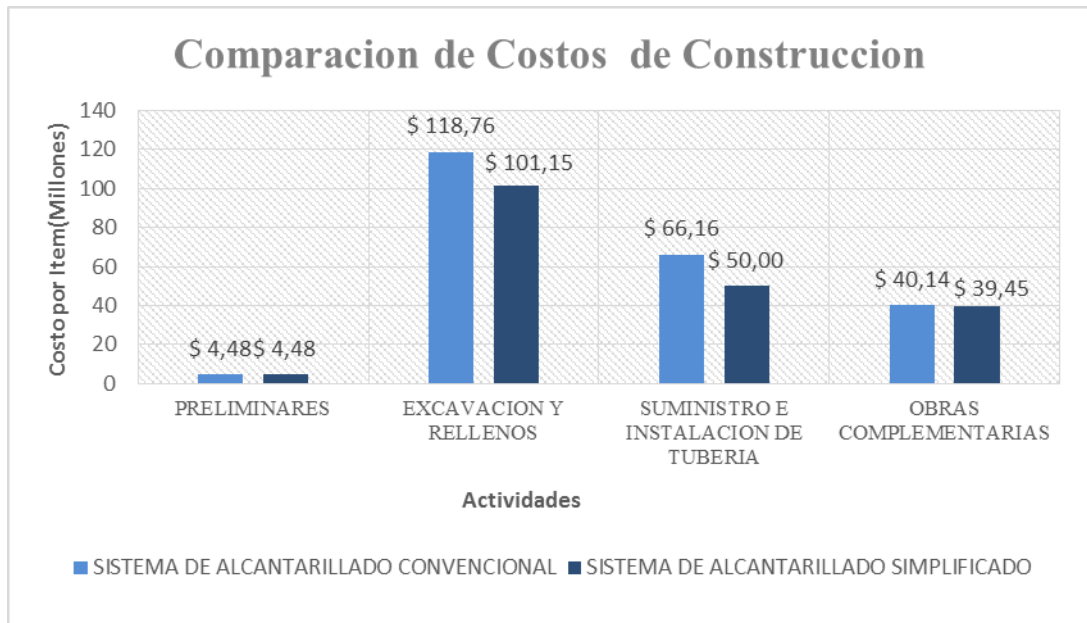
ACTIVIDADES	SISTEMA DE ALCANTARILLADO		DIFERENCIAS	
	CONVENCIONAL	SIMPLIFICADO	ECONOMICA	PORCENTUAL
PRELIMINARES	\$ 4.480.941,78	\$ 4.480.941,78	\$ 0,00	0,0%
EXCAVACION Y RELLENOS	\$ 118.762.059,81	\$ 101.147.196,13	\$ 17.614.863,68	14,8%
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA	\$ 66.155.992,14	\$ 50.003.310,00	\$ 16.152.682,14	24,4%
OBRAS COMPLEMENTARIAS	\$ 40.140.436,00	\$ 39.448.269,00	\$ 692.167,00	1,7%
TOTAL	\$ 319.289.346,75	\$ 271.355.886,22	\$ 47.933.460,53	15,0%

Fuente. Autor del proyecto

En general, se observó una disminución del 15% del costo del sistema simplificado frente al convencional, que corresponde a aproximadamente \$48.000.000. esta variación según las condiciones del proyecto puede oscilar entre el 10 y 30%, esto está determinado principalmente por el trazado que se designe para la red, en este caso, se asumió un trazado igual al convencional por facilidad de construcción y por la distribución geométrica de las viviendas.

Se escogió el sistema de alcantarillado sanitario no convencional tipo simplificado y no tipo condominial, por tratarse de un barrio ya existente, con distribución de viviendas cuadrículada, lo cual favorece al simplificado, no obstante, el tipo condominial registra usualmente disminuciones en los costos de construcción mucho mayores, esto se analiza en el manual sobre sistemas de alcantarillado no convencional, referente a consideraciones de diseño, implementación e instalación, el cual se presenta en anexos del presente informe. En la gráfica se ilustra las variaciones individuales de cada actividad, con \$17.614.863 y \$16.152.682 para movimientos de tierra y suministro e instalación de tubería respectivamente, siendo las diferencias más significativas. Estas disminuciones en el costo total de un proyecto de este estilo pueden significar que estos servicios lleguen a mayor cantidad de personas posible.

Grafica 1. Comparación de costos de construcción entre sistemas



Fuente. Autor del proyecto

4. DIAGNOSTICO FINAL

La secretaria de vías, infraestructura y vivienda, es especial el área de infraestructura al cual está suscrito el pasante, continúa cumpliendo como su objetivo fundacional, que es dar respuesta a las diferentes problemáticas del sector de obras públicas en la ciudad de Ocaña. Se siguen presentando los inconvenientes ya mencionados, relacionados con la falta de personal calificado para el desarrollo de labores en las cantidades necesarias, generado por la falta de recursos propios, así como la poca partida presupuestal asignada en comparación con los varios frentes de trabajo que se manejan en el municipio, por lo menos por la presente administración, entre los que se tiene: rehabilitación de la infraestructura vial tanto urbano como rural, mejoramiento de centros educativos, proyectos de vivienda nueva y usada, supervisión de grandes proyectos de ingeniería como el plan maestro de acueducto y alcantarillado, centro de ferias y fiestas de la ciudad, puente intercambiador llanadas-paralela rio chiquito, entre otros.

No obstante, se han desarrollado las labores asignadas en todas las áreas de manera satisfactoria y profesional, de allí que tras las revisiones de entidades de control, el saldo ha sido positivo. Se puede decir entonces, que analizando a la entidad integralmente, se han cumplido los objetivos planteados, y si bien se continúan presentando deficiencias, el compromiso de los profesionales vinculados a esta secretaria ha logrado que los proyectos se desarrollen de la mejor manera, liderados por el ingeniero Carlos Alberto Arévalo Orozco, y en el área de infraestructura particularmente, la ingeniera Carmen Rosa Chona León.

En cuanto los proyectos asignados, los escenarios de estos, una vez concluidos los trabajos de pasantías son muy distantes. En la plaza de ferias se continúa laborando, a marcha normal, si bien continua habiendo retrasos, los frentes de obra avanzan satisfactoriamente, en especial el de construcción de pisos. Una vez culminado el proyecto, se establecerá como un escenario idóneo para concentraciones masivas de personas para eventos culturales, deportivos y de diversa índole. Como se ha mencionado, los problemas que ha sobrellevado la parte contratista así como la supervisión realizada por la administración municipal encargada a el área de infraestructura de la secretaria, donde el suscrito laboro, se han solucionado paulatinamente, es específico lo concerniente a los corrales existentes los cuales se planea trasladar a una zona anexa de manera íntegra en un tiempo próximo posterior al corte del presente informe. No obstante la problemática jurídica de la propiedad del área ocupada por los billares sigue siendo un obstáculo el cual deberá ser solucionado por la administración municipal, no en bloque técnico el cual involucra a la secretaria de vías, infraestructura y vivienda, sino el área Jurídica de la entidad, siempre teniendo claro que el bien común prima sobre el bien particular.

En el proyecto de la construcción del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Asolivos se presentó una suspensión total, la cual se obedece a las características mismas del proyecto. Por tratarse de uno de modalidad Comunidad-Gobierno, luego de extinguirse los materiales de obra, y por la faltante de retroexcavadora para la excavación de las zanjas de los tramos faltantes y la imposibilidad de la comunidad para acarrear los gastos

particulares de contratar una, se vio la necesidad de suspender actividades de manera general.

Se estima un avance del 85%, no obstante las labores faltantes son indispensables para descargar de manera adecuada el 30% de las aguas residuales del barrio, las cuales en este momento están siendo vertidas al caño existente. El otro 70% de las aguas residuales está siendo dirigido a la planta de tratamiento de aguas residuales artesanal de manera adecuada. Debe hacerse hincapié en el hecho de que del 15% faltante, la excavación de ciertos tramos por sus profundidades mayores a 3 metros requiere un especial cuidado, por tanto debe estar supervisada por personal profesional el cual salvaguarde la seguridad del personal en obra, así como de la construcción mismo.

Durante el desarrollo de sus pasantías en la entidad, el suscrito sirvió de apoyo en la supervisión de la secretaria a estos dos proyectos de ingeniería, plaza de ferias y sistema de alcantarillado sanitario, brindando sus conocimientos en el área de ingeniería civil para el correcto desarrollo de dichos proyectos, los cuales deberían realizarse cumpliendo los requerimientos técnicos, administrativos, económicos, legales y/o ambientales vigentes y acordados. De igual forma, la creación del manual sobre sistemas de alcantarillado no convencional, referente a consideraciones de diseño, implementación e instalación, servirá como un texto guía para el desarrollo de nuevos proyectos de esta índole, en especial para pequeñas y medianas poblaciones, por parte de la administración municipal ya sea para la ciudad de Ocaña o la provincia en general. Este texto serviría de base académica para estudiantes y profesionales de la ingeniería civil en general.

5. CONCLUSIONES

Los avances físicos de obra Plaza de Ferias satisfacen los requerimientos técnicos establecidos en planos y diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, sanitarios, geotécnicos, eléctricos, y demás. Así mismo los materiales de construcción empleados: cemento, agregados, acero de refuerzo, ladrillos, tubería para agua potable, aguas residuales y cableado eléctrico, cerchas metálicas, laminas termo acústicas, entre otros, cumplen con los certificados de procedencia, calidad, durabilidad y/o rendimiento necesarios.

Los inconvenientes de disponibilidad del área de trabajo, generado por los corrales, billares, oficina y baños existentes han repercutido en retrasos en los avances proyectados, lo que ha desfasado la programación de obra. No obstante, la construcción de nuevos corrales y oficina para A.E.C.O. ha permitido solventar en estas dificultades y disminuir el déficit generado. Si bien hasta el corte para el presente informe se evidenciaban retrasos en la programación, el avance en el frente de obra de pisos que determina la ruta crítica del proyecto indica tendencia positiva.

El presupuesto de obra se vio afectado igualmente por las variaciones presentadas en obra, ya que por los retrasos en el cumplimiento de la programación el acta de pago fue de un monto mucho menor a la estimada. De igual, se contempla que el valor final del proyecto aumente alrededor de 300 millones de peso y oscile en 2.500 millones, a causa del anexo de actividades imprevistas como la construcción de muro de contención con sacos suelo-cemento, construcción de pisos para corrales, manga de acceso con pasarela, caseta de pesaje y desembarcadero, variaciones al ítem de instalaciones eléctricas, entre otros.

El proyecto ha cumplido las obligaciones administrativas, legales y ambientales vigentes, realizándose el control del personal en obra con referencia a su protección social, control técnico de certificados de calidad de los diferentes materiales los cuales se utilizaron en obra y ambiental referido a los permisos ambientales para la tala de árboles. Se destaca que la administración del proyecto Plaza de Ferias ha cumplido a cabalidad sus responsabilidades administrativas, lo que ha evitado retrasos innecesarios.

Por los inconvenientes inherentes a proyectos suscritos a programas Comunidad-Gobierno, la construcción del sistema de alcantarillado sanitario del barrio Asolivos debió ser suspendido, no obstante se realizó el cumplimiento a 85% de las actividades programadas, de manera técnica, ajustado al diseño hidráulico y respectivos planos de construcción. En los tramos habilitados se garantiza calidad y seguridad de la obra, ya que tanto materiales de construcción como los procedimientos realizados se ajustan a la normatividad vigente, y aseguran un funcionamiento óptimo del sistema en las condiciones previstas.

La alternativa de diseño de sistema alcantarillado no convencional constituye una opción favorable técnica y económicamente para poblaciones de nivel de complejidad bajo y medio principalmente, y cualquier otra que cumpla los requerimientos establecidos. Estos sistemas deben cumplir los mismos criterios y chequeos que un convencional, así mismo deben utilizarse materiales de la misma calidad, sin embargo los costos de construcción son

menores, que en el caso de un tipo simplificado oscila entre 10 y 30%, para este diseño en particular fue de 15%.

La implementación de los sistemas de alcantarillado sanitario no convencionales significa grandes disminuciones en los costos de construcción, lo que en últimas puede permitir ampliar los beneficios de contar con el servicio de recolección y evacuación de aguas residuales para mayor cantidad de personas. Es necesario que estas tecnologías se difundan en la comunidad ingenieril de Colombia, y en específico en la región, para abarcar poblaciones carentes de estos servicios, que en muchas ocasiones por ser comunidades de bajos ingresos económicos no pueden acceder a estos. En lo anterior recae la importancia del manual sobre sistemas de alcantarillado no convencional, referente a consideraciones de diseño, implementación e instalación ya que se constituye en una herramienta académica válida y ajustada al RAS-2000 y literatura del tema más actualizada, que puede ser utilizado tanto por estudiantes como profesionales de ingeniería civil y disciplinas asociadas.

6. RECOMENDACIONES

Las atrasos en el proyecto Plaza de Ferias, se deben en gran medida a la no planeación y consideración de los espacios ocupados actualmente en el área de trabajo, por corrales, billares, oficina y baños, esto debió ser tenido en cuenta antes de iniciar trabajos, es decir la programación del proyecto debió contemplar el despeje y adecuación de las zonas ocupadas previo al inicio de trabajos. Para próximos proyectos, la administración municipal deberá garantizar la disponibilidad total de los espacios de trabajo, y así garantizar que las obras se desarrollen a los ritmos adecuados.

En proyectos de ingeniería de este nivel, se debe garantizar que las partes involucradas realizan sus funciones a cabalidad, especialmente las encargadas de la supervisión y vigilancia. En específico, se debe asegurar que la interventoría y los profesionales que la desarrollen cumplan con su deber real de inspeccionar los procesos constructivos a cabalidad y no solo se limiten a asistir a obra y cumplir con el registro fotográfico y llenado de actas y formatos, ya que su labor es fundamental para el correcto desarrollo de los proyectos.

La ejecución de proyectos a través de modalidad Comunidad-Gobierno debe ser reevaluada estructuralmente, para redefinir los tipos de proyectos favorables para realizarse en esta modalidad, y aquellos que por su magnitud y características debe ser objeto de contratación. Proyectos como la construcción de sistemas de alcantarillados con extensión mayor a 1000ml de tubería, como lo fue el del barrio Asolivos, es preferible que sea desarrollado integralmente por personal capacitado, para así garantizar su adecuado funcionamiento, en especial cuando se presentan escenarios críticos como excavaciones mayores a 4m en tramos largos y similares.

Cuando se ejecuten proyectos en modalidad Comunidad-Gobierno debe garantizarse que existe por lo menos, un auxiliar de ingeniería que garantice la construcción técnicamente aceptable de las obras, ya que si bien es responsabilidad de la comunidad la mano de obra, está casi nunca puede contratar personal calificado a nivel, por lo menos tecnológico. Por lo tanto la administración municipal, y en específico la secretaria de vías, infraestructura y vivienda en los proyectos que la vinculen debería suministra dicho personal, que si bien no debe estar todo el tiempo en una misma obra, si hacer presencia en el desarrollo de actividades críticas y hacer supervisión general permanentemente.

En el caso particular del proyecto en Asolivos que fue suspendido indefinidamente, se debe procurar buscar la disponibilidad de la maquinaria necesaria para terminar las labores de excavación de los tramos faltantes. Igualmente es necesario, que dichas excavaciones sea supervisada y dirigida por personal calificado, ya que se trata de zanjas con profundidades mayores a 6m, por tanto es probable la necesidad de entibar dichas zanjas, para salvaguarda de la vida de los obreros y el correcto desarrollo del proyecto. Así mismo debe tenerse especial cuidado con el suministro de materiales (ladrillos, cemento y tubería especialmente) para que estos no sean malgastados y/o hurtados.

Es conveniente que la administración municipal, adopte alternativas no convencionales de diseños de sistemas de alcantarillado sanitario para dar solución a la problemática de salud pública en los barrios, o comunidades apartadas del municipio o la provincia, de manera técnicamente confiable y más económica, lo que permitiría, con la misma cantidad de recursos que para un sistema convencional, abarcar entre el 10 y 70% más población según sea el sistema adoptado y las características de la población y/o configuración del terreno de esta.

El manual sobre sistemas de alcantarillado no convencional, referente a consideraciones de diseño, implementación e instalación suministrado a la alcaldía municipal de Ocaña, así como a la universidad francisco de paula Santander, como componente investigativo del presente trabajo de grado en modalidad pasantías debería ser promovido tanto en el ámbito académico, como en el profesional, y que sirva como herramienta para conocer aún más de estos sistemas no convencionales, su aplicabilidad y conveniencia, y puedan, de manera paulatina, convertirse en elementos de diseño prioritarios.

BIBLIOGRAFIA

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSOTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Bogotá D.C Noviembre de 2000.

LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería, Segunda edición, Bogotá 2003.



CORCHO ROMERO, Freddy Hernán. Acueducto, Teoría y Diseño. Editorial: SELLO, Tercera Edición, Medellín 2005.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima, 2005.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guía para el diseño de tanques sépticos, Tanques imhoff y lagunas de estabilización. Lima, 2005.

ANEXOS

Anexo A. Acta de pago No. 1

		PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER									
ALCALDÍA MUNICIPAL <i>Ocaña Es Confiable</i>		CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA RL. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO		UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA NIT. 900679570-3		JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO ARQUITECTO U.S.C. <small>Oficina, Construcciones, Interventoría, Análisis Urbanos y Rurales. Afiliado Sociedad de Arquitectos y de La División Logos Inmobiliaria Norte de Santander</small>					
INTERVENTORIA MUNICIPIO ACTA VALOR TOTAL OBRA ACTA DE INICIO PERIODO		OCAÑA, NORTE DE SANTANDER RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01 \$ 2.007.283.486,00 06/12/2018 DICIEMBRE 06/18 A FEBRERO 20/14		PLAZO DE EJECUCION (MESES) 6		CONTRATISTA INTERVENTORIA					
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
1	OBRA PRELIMINARES Y DEMOLICIONES										
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES										
1.1.1	DEMOLICION DE MUROS	m ²	950,78	\$ 8.778	\$ 8.345.947	950,78	\$ 8.345.947	484,39	\$ 4.251.975	484,39	\$ 4.251.975,42
1.1.2	DESMONTE DE CUBIERTAS	m ²	509,10	\$ 7.745	\$ 4.940.030	1277,10	\$ 9.891.340	1262,40	\$ 9.777.288	1262,40	\$ 9.777.288,00
1.1.3	DEMOLICION Y DESMONTE DE CORNALES	m ²	90,00	\$ 14.450	\$ 1.490.500	360,00	\$ 5.202.000	18,82	\$ 309.589	18,82	\$ 309.589,00
1.1.4	DEMOLICION DE BANCAS EN CONCRETO	UNID	10,00	\$ 65.300	\$ 658.300	10,00	\$ 658.300	10,00	\$ 658.300	10,00	\$ 658.300,00
1.1.5	DEMOLICION DE LOSA EN CONCRETO REFORZADO	m ²	236,40	\$ 28.334	\$ 6.725.358	236,40	\$ 6.725.358	0,00	\$ -	0,00	\$ -
1.1.6	DEMOLICION DE VIGAS AERIAS	m ²	41,50	\$ 21.250	\$ 881.875	48,90	\$ 1.039.125	48,90	\$ 1.039.125	48,90	\$ 1.039.125,00
1.1.7	DESMONTE DE PUERTAS METALICAS	UNID	3,00	\$ 51.945	\$ 155.835	3,00	\$ 155.835	1,00	\$ 51.945	1,00	\$ 51.945,00
1.1.8	DESMONTE DE PUERTAS METALICAS	UNID	10,00	\$ 32.241	\$ 322.410	10,00	\$ 322.410	0,00	\$ -	0,00	\$ -
1.1.9	DESMONTE DE VENTANAS METALICAS	UNID	4,00	\$ 25.973	\$ 103.892	4,00	\$ 103.892	0,00	\$ -	0,00	\$ -
1.1.10	DESMONTE DE POSTES ELECTRICOS	UNID	9,00	\$ 65.635	\$ 590.715	9,00	\$ 590.715	2,00	\$ 131.670	2,00	\$ 131.670,00
1.1.11	DESMONTE DE APARATOS SANITARIOS	UNID	2,00	\$ 32.900	\$ 65.800	4,00	\$ 131.600	0,00	\$ -	0,00	\$ -
1.1.12	DESMONTE DE TANQUES AEREOS	UNID	3,00	\$ 26.265	\$ 78.795	3,00	\$ 78.795	0,00	\$ -	0,00	\$ -
1.1.13	DESMONTE PISO EN MADERA	m ²	29,40	\$ 6.580	\$ 193.452	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
1.1.14	DEMOLICION DE PISO EN CONCRETO	m ²	6227,00	\$ 6.584	\$ 40.998.568	3727,00	\$ 24.538.568	1307,99	\$ 8.611.806	1307,99	\$ 8.611.806,16
1.1.15	RETIRO DE SOBRIANTES	m ²	498,16	\$ 13.000	\$ 6.476.080	783,16	\$ 10.181.080	498,16	\$ 6.476.080	498,16	\$ 6.476.080,00
2	CONSTRUCCION TABIMA - CAMERINOS										
2.1	TRABAJOS PRELIMINARES										
2.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m ²	122,12	\$ 1.893	\$ 231.173	122,12	\$ 231.173	122,12	\$ 231.173	122,12	\$ 231.173
2.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
2.2.1	EXCAVACIONES										
2.2.1.1	EXCAVACION DE ZANJAS										
2.2.1.1.1	EXCAVACION MECANICA SIN CLASIFICAR	m ²	350,45	\$ 12.689	\$ 4.446.835	176,26	\$ 2.236.538	176,26	\$ 2.236.563	176,26	\$ 2.236.563
2.2.1.1.2	EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR	m ²	150,19	\$ 32.241	\$ 4.842.340	256,10	\$ 8.256.985	249,56	\$ 8.045.967	249,56	\$ 8.045.967
2.2.1.1.3	ENTIBADO EN TABLA VERTICAL	m ²	66,27	\$ 36.200	\$ 2.398.974	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.2.2	RELLENOS										
2.2.2.1	RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m ³	26,60	\$ 20.980	\$ 557.270	104,60	\$ 2.191.370	83,69	\$ 1.753.306	83,69	\$ 1.753.306
2.2.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m ³	26,51	\$ 51.400	\$ 1.362.614	56,51	\$ 2.904.614	17,34	\$ 891.153	17,34	\$ 891.153
2.2.2.3	RETIRO DE SOBRIANTES	m ²	294,96	\$ 13.000	\$ 3.834.480	396,96	\$ 5.160.480	196,00	\$ 2.548.000	196,00	\$ 2.548.000
2.3	ESTRUCTURAS										
2.3.1	CMENTACION										
2.3.1.1	CONCRETO PORRE SOLADO DE 10,5 Mpa	m ³	0,68	\$ 458.966	\$ 311.893	12,29	\$ 5.637.005	12,29	\$ 5.636.271	12,29	\$ 5.636.271
2.3.1.2	CONCRETO CICLOPED PARA DADOS	m ³	86,80	\$ 400.759	\$ 34.781.541	0,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00
2.3.1.3	CONCRETO 21 MPa INCLUYE FORMALETA	m ³	68,77	\$ 533.636	\$ 36.597.340	33,59	\$ 17.834.833	33,59	\$ 17.824.913	33,59	\$ 17.824.913
2.3.1.4	ACERO DE REFUERZO	Kg	1583,66	\$ 4.864	\$ 7.702.922	2756,89	\$ 13.408.513	2756,89	\$ 13.408.503	2756,89	\$ 13.408.503
2.3.2	COLUMNAS Y PIEDRALES										
2.3.2.1	CONCRETO 21 MPa INCLUYE FORMALETA	m ³	9,86	\$ 533.636	\$ 5.261.651	9,68	\$ 5.150.121	9,68	\$ 5.150.121	9,68	\$ 5.150.121
2.3.2.2	ACERO DE REFUERZO	Kg	1449,27	\$ 4.864	\$ 7.049.257	1571,33	\$ 7.642.957	1571,33	\$ 7.642.939	1571,33	\$ 7.642.939
2.3.3	VIGAS Y PLACA DE ENTREPISO										
2.3.3.1	CONCRETO 21 MPa INCLUYE FORMALETA	m ³	10,37	\$ 533.636	\$ 5.533.805	12,21	\$ 6.515.696	12,21	\$ 6.514.935	12,21	\$ 6.514.935
2.3.3.2	ACERO DE REFUERZO	Kg	1969,38	\$ 4.864	\$ 9.579.064	2225,59	\$ 10.825.270	2225,59	\$ 10.825.289	2225,59	\$ 10.825.289
2.3.3.3	PLACA ALIGERADA CON CASITON	m ²	113,24	\$ 155.886	\$ 17.652.531	113,24	\$ 17.652.531	113,24	\$ 17.652.905	113,24	\$ 17.652.905
2.4	MAMPOSTERIA										
2.4.1	MURO EN LADRILLO DE OBRA DOBLE	m ²	24,35	\$ 83.295	\$ 2.028.233	22,02	\$ 1.834.156	22,02	\$ 1.834.156	22,02	\$ 1.834.156
2.4.2	MURO EN LADRILLO A LA VISTA	m ²	85,36	\$ 65.227	\$ 5.567.777	85,36	\$ 5.567.777	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.5	ESCALERA										



PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
R.L. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO
INTERVENTORIA ARQ. JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
MUNICIPIO OCAÑA, NORTE DE SANTANDER
ACTA RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01
VALOR TOTAL OBRA \$ 2.007.283.486,00
ACTA DE INICIO 06/12/2013 **PLAZO DE EJECUCION (MESES)** 6
PERIODO DICIEMBRE 06/13 A FEBRERO 20/14

UNIÓN TEMPORAL PLAZA OCAÑA
 NIV. 900674570-3



JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
ARQUITECTO U.G.C.
 Diseños, Construcciones, Interventorías, Análisis Urbanos y Rurales,
 Miembro Sociedad de Arquitectos y de La División Lonja Inmobiliaria
 Norte de Santander

CONTRATISTA INTERVENTORIA

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
2.5.1	CONCRETO 21 MPa INCLUYE FORMALETA	m³	18,00	\$ 533.636	\$ 9.605.448	18,00	\$ 9.605.448	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.5.2	ACERO DE REFUERZO	Kg	207,80	\$ 4.864	\$ 1.010.739	327,80	\$ 1.594.419	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.5.3	PASAMANOS EN TUBO METALICO DE 2". INCLUYE PINTURA	ml	12,00	\$ 147.006	\$ 1.764.072	22,80	\$ 3.351.737	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6	INSTALACIONES HIDRO - SANITARIOS Y PLUVIALES										
2.6.1	INSTALACIONES HIDRO - SANITARIOS										
2.6.1.1	TUBERIA DE AGUAS SERVIDAS D=4"	ml	3,00	\$ 29.951	\$ 89.853	3,00	\$ 89.853	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.1.2	CAJA DE INSPECCION 40"X40"	und	3,00	\$ 141.300	\$ 423.900	3,00	\$ 423.900	1,00	\$ 141.300	1,00	\$ 141.300
2.6.1.3	PUNTO DE DESAGUE SANITARIOS PVC 4"	und	2,00	\$ 108.318	\$ 216.636	2,00	\$ 216.636	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.1.4	PUNTO DE DESAGUE DUCHAS PVC 3"	und	2,00	\$ 71.715	\$ 143.430	2,00	\$ 143.430	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.1.5	PUNTO DE DESAGUE LAVAMANOS PVC 2"	und	2,00	\$ 67.080	\$ 134.160	2,00	\$ 134.160	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.1.6	RED SUMINISTRO DE AGUA PVC N°	ml	6,50	\$ 9.397	\$ 61.081	6,50	\$ 61.081	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.1.7	PUNTO DE AGUA FRIA PVC	und	6,00	\$ 71.344	\$ 428.064	6,00	\$ 428.064	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.1.8	FILTROS PARA DRENAJE TARIMA	ml	75,00	\$ 148.051	\$ 11.103.825	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.1.9	LLAVE DE PASO Y CONTROL PVC 3/4"	und	2,00	\$ 24.100	\$ 48.200	2,00	\$ 48.200	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.2	APARATOS										
2.6.2.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE SANITARIOS	und	2,00	\$ 247.009	\$ 494.018	2,00	\$ 494.018	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.2.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVAMANOS	und	2,00	\$ 106.106	\$ 212.212	2,00	\$ 212.212	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.2.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHAS	und	2,00	\$ 63.906	\$ 127.812	2,00	\$ 127.812	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.6.2.4	KIT INCRUSTACIONES METALICAS	und	2,00	\$ 141.319	\$ 282.638	2,00	\$ 282.638	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7	ACABADOS										
2.7.1	ANTEPOSOS E= 0.05CM	m²	113,24	\$ 27.097	\$ 3.068.464	113,24	\$ 3.068.464	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7.2	PISO EN CERAMICA CAMERINO, TARIMA Y ESCALERAS	m²	204,69	\$ 48.128	\$ 9.851.320	204,69	\$ 9.851.320	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7.3	ENCHAPES EN CERAMICA BAÑOS	m²	5,32	\$ 45.520	\$ 242.698	5,32	\$ 242.698	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7.4	GUARDAESCOBA	ml	66,57	\$ 9.975	\$ 664.036	66,57	\$ 664.036	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7.5	PANETE Y ESTUCCO SOBRE MUROS	m²	166,43	\$ 22.119	\$ 3.681.355	166,43	\$ 3.681.355	34,24	\$ 757.355	34,24	\$ 757.355
2.7.6	PINTURA VINILO SOBRE ESTUCCO	m²	166,43	\$ 7.550	\$ 1.256.547	166,43	\$ 1.256.547	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7.7	CIELO BASTO EN DRYWALL	m²	113,24	\$ 48.600	\$ 5.503.464	113,24	\$ 5.503.464	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7.8	VENTANA METALICA LAM CAL 18 VIDRIO TRANSPARENTE	m²	8,40	\$ 140.400	\$ 1.179.360	8,40	\$ 1.179.360	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7.9	PUERTA METALICA LAM. CAL 18	und	3,00	\$ 305.175	\$ 915.525	3,00	\$ 915.525	0,00	\$ -	0,00	\$ -
2.7.10	PUERTAS CORREDERA PARA BAÑOS	m²	4,08	\$ 157.588	\$ 642.959	24,08	\$ 3.794.719	0,00	\$ -	0,00	\$ -
3	CONSTRUCCION CUBIERTA TARIMA										
3.1	TRABAJOS PRELIMINARES										
3.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m²	192,00	\$ 1.893	\$ 363.456	237,54	\$ 449.663	237,54	\$ 449.666	237,54	\$ 449.656
3.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
3.2.1	EXCAVACIONES										
3.2.1.1	EXCAVACION DE ZANJAS										
3.2.1.1.1	EXCAVACION MECANICA SIN CLASIFICAR	m³	40,25	\$ 12.689	\$ 510.732	64,50	\$ 818.441	16,00	\$ 203.024	16,00	\$ 203.024
3.2.1.1.2	EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR	m³	15,15	\$ 32.241	\$ 488.451	32,00	\$ 1.031.712	32,00	\$ 1.031.712	32,00	\$ 1.031.712
3.2.1.1.3	ENTIBADO EN TABLA VERTICAL	m³	62,50	\$ 36.200	\$ 2.262.500	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
3.2.2	RELLENOS										
3.2.2.1	RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m³	23,61	\$ 20.950	\$ 494.594	26,88	\$ 563.101	26,88	\$ 563.196	26,88	\$ 563.196
3.2.2.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m³	15,74	\$ 51.400	\$ 808.978	15,74	\$ 808.978	6,52	\$ 335.128	6,52	\$ 335.128
3.2.2.3	RETIRO DE SOBRESANTES	m³	39,35	\$ 13.000	\$ 511.514	39,35	\$ 511.514	0,00	\$ -	0,00	\$ -
3.3	ESTRUCTURAS										
3.3.1	CIMENTACION										
3.3.1.1	CONCRETO POBRE SOLADO DE 10.5 Mpa	m³	3,92	\$ 458.666	\$ 1.797.971	5,78	\$ 2.640.713	5,78	\$ 2.640.713	5,78	\$ 2.640.713
3.3.1.2	CONCRETO CICLOPED PARA DADOS	m³	40,50	\$ 400.709	\$ 16.228.715	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -



PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
RL. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO

INTERVENTORIA ARQ. JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO

MUNICIPIO OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

ACTA RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01

VALOR TOTAL OBRA \$ 2.007.283.486,00

ACTA DE INICIO 06/12/2013 **PLAZO DE EJECUCION (MESES)** 6

PERIODO DICIEMBRE 05/13 A FEBRERO 20/14



JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
ARQUITECTO U.G.C.
Diseños, Construcciones, Interventorias, Análisis Urbanos y Rurales,
Miembro Sociedad de Arquitectos y de la División Lonje Inmobiliaria
Norte de Santander

UNIÓN TEMPORAL PLAZA OCAÑA
NÚM. 900674570-3

CONTRATISTA INTERVENTORIA

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
3.3.1.3	CONCRETO 21 MPa INCLUYE FORMALETA	m³	16,05	\$ 533.636	\$ 8.566.352	5,60	\$ 2.989.856	5,60	\$ 2.989.856	5,60	\$ 2.989.856
3.3.1.4	ACERO DE REFUERZO	Kg	883,86	\$ 4.864	\$ 4.299.083	270,01	\$ 1.313.317	270,00	\$ 1.313.280	270,00	\$ 1.313.280
3.3.2	COLUMNAS Y PEDESTALES										
3.3.2.1	CONCRETO 21 MPa INCLUYE FORMALETA	m³	2,91	\$ 533.636	\$ 1.552.881	4,41	\$ 2.353.336	1,12	\$ 597.672	1,12	\$ 597.672
3.3.2.2	ACERO DE REFUERZO	Kg	176,99	\$ 4.864	\$ 860.574	296,99	\$ 1.444.254	185,60	\$ 902.758	185,60	\$ 902.758
3.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION PERIFERIA										
3.3.3.1	COLUMNA EN TUBERIA ESTRUCTURAL PERIMETRAL	ml	35,96	\$ 479.148	\$ 17.230.182	30,00	\$ 14.374.440	0,00	\$ -	0,00	\$ -
3.3.3.2	CERCHA EN TUBERIA ESTRUCTURAL	m²	187,00	\$ 502.160	\$ 93.903.920	244,20	\$ 122.627.472	0,00	\$ -	0,00	\$ -
3.3.4	CUBIERTA										
3.3.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE LONA	m²	192,00	\$ 39.580	\$ 7.599.360	272,50	\$ 10.785.550	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5	CONSTRUCCION ACCESO PRINCIPAL - ENTRADA, OFICINAS Y TAQUILLA										
5.1	TRABAJOS PRELIMINARES										
5.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m²	262,11	\$ 1.899	\$ 496.174	262,11	\$ 496.174	112,58	\$ 213.114	112,58	\$ 213.114
5.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
5.2.1	EXCAVACIONES										
5.2.1.1	EXCAVACION DE ZANIAS										
5.2.1.1.1	EXCAVACION MECANICA SIN CLASIFICAR	m³	37,41	\$ 12.689	\$ 474.695	37,41	\$ 474.695	20,25	\$ 256.952	20,25	\$ 256.952
5.2.1.1.2	EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR	m³	5,26	\$ 32.341	\$ 169.588	66,97	\$ 2.159.051	66,97	\$ 2.159.051	66,97	\$ 2.159.051
5.2.2	RELLENOS										
5.2.2.1	RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m³	44,57	\$ 20.950	\$ 933.742	44,57	\$ 933.742	8,64	\$ 181.008	8,64	\$ 181.008
5.2.2.2	RETIRO DE SOBRRANTES	m³	44,24	\$ 13.000	\$ 575.120	100,24	\$ 1.303.120	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3	ESTRUCTURAS										
5.3.1	TAQUILLAS										
5.3.1.1	CONCRETO CICLOPEO	m³	1,80	\$ 400.709	\$ 721.276	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.1.2	VIGA DE CIMENTACION INCLUYE REFUERZO PARA TAQUILLAS	ml	15,04	\$ 59.104	\$ 888.924	13,60	\$ 809.814	13,60	\$ 809.814	13,60	\$ 809.814
5.3.1.3	MURO EN LADRILLO DE OBRA	m²	8,32	\$ 45.115	\$ 375.357	8,32	\$ 375.357	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.1.4	MURO EN LADRILLO A LA VISTA	m²	33,52	\$ 65.227	\$ 2.186.409	33,52	\$ 2.186.409	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.1.5	VIGA CORONA INCLUYE REFUERZO PARA TAQUILLAS	ml	8,00	\$ 58.596	\$ 468.768	16,00	\$ 937.536	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.1.6	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO INCLUYE REFUERZO PARA TAQUILLAS	ml	30,08	\$ 84.818	\$ 2.551.325	34,40	\$ 2.917.739	31,20	\$ 2.646.322	31,20	\$ 2.646.322
5.3.1.7	PLACA CON LAMINA METALDECK	m²	32,40	\$ 109.485	\$ 3.547.314	32,40	\$ 3.547.314	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.2	OFICINAS										
5.3.2.1	VIGAS DE CIMENTACION INCLUYE REFUERZO	ml	99,82	\$ 59.104	\$ 5.899.761	63,21	\$ 3.735.964	63,21	\$ 3.735.964	63,21	\$ 3.735.964
5.3.2.2	MURO LADRILLO A LA VISTA	m²	287,59	\$ 65.227	\$ 18.758.633	287,59	\$ 18.758.633	36,00	\$ 2.348.172	36,00	\$ 2.348.172
5.3.2.3	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO INCLUYE REFUERZO	ml	97,20	\$ 69.293	\$ 6.735.280	97,20	\$ 6.735.280	77,40	\$ 5.363.278	77,40	\$ 5.363.278
5.3.2.4	VIGA CORONA INCLUYE REFUERZO	ml	99,82	\$ 58.596	\$ 5.849.053	99,82	\$ 5.849.053	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.2.5	MURO LADRILLO DE OBRA	m²	80,98	\$ 45.115	\$ 3.642.149	87,38	\$ 3.942.149	85,89	\$ 3.872.389	85,89	\$ 3.872.389
5.3.2.6	VIGA DE CONFINAMIENTO INCLUYE REFUERZO	ml	99,82	\$ 45.274	\$ 4.519.251	99,82	\$ 4.519.251	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.2.7	CONCRETO CICLOPEO	m³	9,98	\$ 400.709	\$ 3.999.076	12,92	\$ 5.177.160	12,92	\$ 5.177.160	12,92	\$ 5.177.160
5.3.2.8	CUBIERTA TERMOACUSTICA	m²	98,00	\$ 61.723	\$ 6.048.854	98,00	\$ 6.048.854	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.3	PUNTOS HIDROSANITARIOS										
5.3.3.1	TUBERIA DE AGUAS SERVIDAS D=4"	ml	5,00	\$ 29.951	\$ 149.755	5,00	\$ 149.755	3,50	\$ 104.829	3,50	\$ 104.829
5.3.3.2	TUBERIA DE AGUAS LUVIAS D=4"	ml	15,00	\$ 27.187	\$ 407.805	15,00	\$ 407.805	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.3.3	CAJA DE INSPECCION 40*40*40	und	2,00	\$ 141.300	\$ 282.600	2,00	\$ 282.600	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.3.4	PUNTO DE DESAGUE SANITARIOS PVC 4"	und	2,00	\$ 108.318	\$ 216.636	2,00	\$ 216.636	2,00	\$ 216.636	2,00	\$ 216.636
5.3.3.5	PUNTO DE DESAGUE LAVAMANOS PVC 2"	und	2,00	\$ 67.080	\$ 134.160	2,00	\$ 134.160	2,00	\$ 134.160	2,00	\$ 134.160
5.3.3.6	PUNTO DE DESAGUE PVC 3"	und	2,00	\$ 71.715	\$ 143.430	2,00	\$ 143.430	2,00	\$ 143.430	2,00	\$ 143.430
5.3.3.7	RED SUMINISTRO DE AGUA PVC N°	ml	7,00	\$ 9.397	\$ 65.779	7,00	\$ 65.779	0,00	\$ -	0,00	\$ -



PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
R.L. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO
INTERVENTORIA ARG. JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
MUNICIPIO OCAÑA, NORTE DE SANTANDER
ACTA RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01
VALOR TOTAL OBRA \$ 2.007.283.486,00
ACTA DE INICIO 06/12/2013 **PLAZO DE EJECUCION (MESES)** 6
PERIODO DICIEMBRE 06/13 A FEBRERO 20/14

UNIÓN TEMPORAL PLAZA OCAÑA
 N.I.C. 900679570-3



JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
ARQUITECTO U.G.C.
 Diseños, Construcciones, Intervenciones, Análisis Urbanos y Rurales,
 Miembro Sociedad de Arquitectos y de la División Logia Inmobiliaria
 Norte de Santander

CONTRATISTA

INTERVENTORIA

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
5.3.3.8	PUNTO DE AGUA FRIA PVC	und	4,00	\$ 71.344	\$ 285.376	4,00	\$ 285.376	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.3.9	LLAVE DE PASO Y CONTROL PVC 3/4"	und	2,00	\$ 24.100	\$ 48.200	2,00	\$ 48.200	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.4	APARATOS SANITARIOS										
5.3.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE SANITARIOS	und	2,00	\$ 247.009	\$ 494.018	2,00	\$ 494.018	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.4.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVAMANOS	und	2,00	\$ 106.106	\$ 212.212	2,00	\$ 212.212	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.4.3	KIT INCRUSTACIONES METALICAS	und	2,00	\$ 141.319	\$ 282.638	2,00	\$ 282.638	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.5	CUBIERTA										
5.3.5.1	CERCHA PRINCIPAL PARA CUBIERTA DE ENTRADA	m ²	20,00	\$ 560.987	\$ 11.219.740	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.5.2	LAMINA ACRILICA - TEJA TERMOACUSTICA	m ²	80,00	\$ 61.723	\$ 4.937.840	57,28	\$ 3.535.493	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.6	ACABADOS										
5.3.6.1	ANTEPOSIS E- 0,05CM	m ²	87,20	\$ 27.097	\$ 2.362.858	87,20	\$ 2.362.858	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.6.2	PISO EN TABLETA DE GRES	m ²	89,75	\$ 31.015	\$ 2.783.596	89,75	\$ 2.783.596	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.6.3	VENTANA METALICA LAM CAL 18 VIDRIO TRANSPARENTE	m ²	12,60	\$ 140.400	\$ 1.769.040	12,60	\$ 1.769.040	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.6.4	Puerta METALICA LAM. CAL 18	und	6,00	\$ 305.375	\$ 1.831.050	6,00	\$ 1.831.050	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.6.5	MESON EN CONCRETO ENCHARADO	m ²	2,28	\$ 132.326	\$ 301.703	2,28	\$ 301.703	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.6.6	PINTURA IMPERMEABILIZANTE PARA MAMPOSTERIA	m ²	1006,56	\$ 6.548	\$ 6.593.579	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.6.7	PORTON METALICO ENTRADA VEHICULOS	glb	1,00	\$ 1.625.871	\$ 1.625.871	1,00	\$ 1.625.871	0,00	\$ -	0,00	\$ -
5.3.6.8	PORTON METALICO ENTRADA PEATONAL	glb	1,00	\$ 451.493	\$ 451.493	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6	CONSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS (CAFETERIAS, UNIDADES SANITARIAS, ENFERMERIA)										
6.1	TRABAJOS PRELIMINARES										
6.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m ²	208,89	\$ 1.893	\$ 395.429	208,89	\$ 395.429	64,84	\$ 122.742	64,84	\$ 122.742
6.1.2	DEMOLICION MANUAL DE PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE	m ²	18,95	\$ 21.945	\$ 415.858	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
6.2.1	EXCAVACIONES										
6.2.1.1	EXCAVACION DE ZANIAS										
6.2.1.1.1	EXCAVACION MECANICA SIN CLASIFICAR	m ³	79,66	\$ 12.689	\$ 1.010.806	114,66	\$ 1.454.921	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.2.1.1.2	EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR	m ³	122,94	\$ 32.241	\$ 3.963.709	191,18	\$ 6.163.834	94,72	\$ 3.053.868	94,72	\$ 3.053.868
6.2.2	RELLENOS										
6.2.2.1	RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m ³	54,68	\$ 20.950	\$ 1.145.546	54,68	\$ 1.145.546	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.2.2.2	RETIRO DE SOBANTES	m ³	28,19	\$ 13.000	\$ 366.470	110,19	\$ 1.432.470	28,19	\$ 366.470	28,19	\$ 366.470
6.3	ESTRUCTURAS										
6.3.1	CAFETERIA										
6.3.1.1	ESTRUCTURA										
6.3.1.1.1	CONCRETO CICLOPEO	m ³	12,50	\$ 400.709	\$ 5.008.863	25,00	\$ 10.017.725	11,17	\$ 4.475.920	11,17	\$ 4.475.920
6.3.1.1.2	VIGA DE CIMENTACION INCLUYE REFUERZO	m ³	125,00	\$ 59.104	\$ 7.388.000	99,80	\$ 5.898.579	55,85	\$ 3.500.958	55,85	\$ 3.500.958
6.3.1.1.3	MURO EN LADRILLO DE OBRA	m ²	74,80	\$ 45.115	\$ 3.374.602	93,81	\$ 4.187.128	50,23	\$ 2.265.675	50,23	\$ 2.265.675
6.3.1.1.4	MURO EN LADRILLO A LA VISTA	m ²	310,00	\$ 85.227	\$ 20.220.370	310,00	\$ 20.220.370	13,11	\$ 855.126	13,11	\$ 855.126
6.3.1.1.5	VIGA DE CONFINAMIENTO INCLUYE REFUERZO	m ³	125,00	\$ 45.274	\$ 5.659.250	99,80	\$ 4.518.345	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.1.6	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO INCLUYE REFUERZO	m ³	162,00	\$ 69.293	\$ 11.225.466	108,00	\$ 7.483.644	45,50	\$ 3.152.832	45,50	\$ 3.152.832
6.3.1.1.7	VIGA CINTA O CORONA INCLUYE REFUERZO	m ³	125,00	\$ 58.596	\$ 7.324.500	104,80	\$ 6.140.861	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.1.5	PLACA CON LAMINA METALDECK	m ²	102,08	\$ 109.485	\$ 11.176.229	102,08	\$ 11.176.229	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.2	PUNTOS Y APARATOS HIDROSANITARIOS										
6.3.1.2.1	TUBERIA DE AGUAS LLUVIAS D=4"	m ³	65,00	\$ 27.187	\$ 1.767.155	65,00	\$ 1.767.155	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.2.2	PUNTO DE DESAGUE LAVAPLATOS PVC 2"	und	10,00	\$ 67.080	\$ 670.800	10,00	\$ 670.800	6,00	\$ 402.480	6,00	\$ 402.480
6.3.1.2.3	RED SUMINISTRO DE AGUA PVC 1/2"	und	50,00	\$ 8.160	\$ 408.000	50,00	\$ 408.000	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.2.4	PUNTO DE AGUA FRIA PVC	und	10,00	\$ 71.344	\$ 713.440	10,00	\$ 713.440	0,00	\$ -	0,00	\$ -



PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
RL. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO
INTERVENTORIA ARQ. JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
MUNICIPIO OCAÑA, NORTE DE SANTANDER
ACTA RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01
VALOR TOTAL OBRA \$ 2.007.288.486,00
ACTA DE INICIO 06/12/2018 **PLAZO DE EJECUCION (MESES)** 8
PERIODO DICIEMBRE 06/13 A FEBRERO 2014

UNIÓN TEMPORAL PLAZA OCAÑA
 N.N.º 900674570-3



JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
ARQUITECTO U.G.C.

Diseños, Construcciones, Interventoría, Avalúes Urbanos y Rurales.
 Miembro Sociedad de Arquitectos y de La División Lonje Inmobiliaria
 Norte de Santander

CONTRATISTA INTERVENTORIA

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
6.3.1.2.5	SUMINISTRO E INSTALACION LAVAPIATOS INCLUYE ACCESORIOS	und	10,00	\$ 189.370	\$ 1.893.700	10,00	\$ 1.893.700	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.2.6	LLAVE DE PASO Y CONTROL	und	10,00	\$ 24.100	\$ 241.000	10,00	\$ 241.000	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.3 ACABADOS											
6.3.1.3.1	ANTEPIOSOS E-0,05CM	m²	83,81	\$ 27.097	\$ 2.271.000	83,81	\$ 2.271.000	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.3.2	ENCHAPE EN CERAMICA BAÑOS	m²	138,96	\$ 46.620	\$ 6.339.355	138,96	\$ 6.339.355	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.3.3	PISO EN TABLETA DE GRES	m²	83,81	\$ 31.015	\$ 2.599.367	83,81	\$ 2.599.367	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.3.4	VENTANA METALICA LAM CAL 18 VIDRIO TRANSPARENTE	und	10,00	\$ 140.400	\$ 1.404.000	10,00	\$ 1.404.000	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.3.5	PUERTA METALICA LAM. CAL 18	und	10,00	\$ 305.175	\$ 3.051.750	10,00	\$ 3.051.750	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.3.6	MESON EN CONCRETO ENCHAPADO	m²	18,00	\$ 132.326	\$ 2.381.868	18,00	\$ 2.381.868	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.1.3.7	PINTURA IMPERMEABILIZANTE PARA MAMPOSTERIA	m²	358,98	\$ 6.548	\$ 2.494.193	358,98	\$ 2.494.193	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2 UNIDADES SANITARIAS											
6.3.2.1 ESTRUCTURA											
6.3.2.1.1	CONCRETO CICLOPEO	m³	9,92	\$ 400.709	\$ 3.975.033	15,18	\$ 6.082.763	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.1.2	VIGA DE CIMENTACION INCLUYE REFUERZO	m³	99,14	\$ 59.104	\$ 5.859.571	99,14	\$ 5.859.571	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.1.3	MURO EN LADRILLO DE OBRA	m²	36,86	\$ 45.115	\$ 1.644.899	36,86	\$ 1.644.899	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.1.4	MURO EN LADRILLO A LA VISTA	m²	180,02	\$ 65.227	\$ 11.742.165	180,02	\$ 11.742.165	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.1.5	VIGA DE CONFINAMIENTO INCLUYE REFUERZO	m³	99,14	\$ 45.274	\$ 4.488.464	99,14	\$ 4.488.464	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.1.6	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	m³	113,40	\$ 69.293	\$ 7.857.826	113,40	\$ 7.857.826	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.1.7	VIGA CINTA O CORONA INCLUYE REFUERZO	m³	99,14	\$ 58.596	\$ 5.809.207	99,14	\$ 5.809.207	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.1.8	CUBIERTA TERMOACUSTICA	m²	109,16	\$ 61.723	\$ 6.737.683	109,16	\$ 6.737.683	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.1.9	DIVISIONES METALICAS PARA SANITARIOS	und	15,00	\$ 449.376	\$ 6.740.640	15,00	\$ 6.740.640	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2 PUNTOS HIDROSANITARIOS											
6.3.2.2.1	TUBERIA DE AGUAS SERVIDAS D=4"	m	10,00	\$ 29.951	\$ 299.510	10,00	\$ 299.510	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.2	TUBERIA DE AGUAS SERVIDAS D=8"	m	24,00	\$ 53.810	\$ 1.291.440	24,00	\$ 1.291.440	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.3	TUBERIA DE AGUAS LUVIAS D=4"	m	32,00	\$ 27.187	\$ 869.984	32,00	\$ 869.984	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.4	CAJA DE INSPECCION 40"X40"	und	1,00	\$ 141.300	\$ 141.300	1,00	\$ 141.300	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.5	PUNTO DE DESAGUE SANITARIOS PVC 4"	und	15,00	\$ 108.318	\$ 1.624.770	15,00	\$ 1.624.770	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.6	PUNTO DE DESAGUE ORINALES PVC 2"	und	5,00	\$ 67.080	\$ 335.400	5,00	\$ 335.400	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.7	PUNTO DE DESAGUE LAVAMANOS PVC 2"	und	10,00	\$ 67.080	\$ 670.800	10,00	\$ 670.800	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.8	PUNTO DE DESAGUE PVC 3"	und	4,00	\$ 71.715	\$ 286.860	14,00	\$ 1.004.010	6,00	\$ 430.290	6,00	\$ 430.290
6.3.2.2.9	RED SUMINISTRO DE AGUA PVC N"	m	52,00	\$ 9.397	\$ 488.644	52,00	\$ 488.644	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.10	PUNTO DE AGUA FRIA PVC	und	32,00	\$ 71.344	\$ 2.283.008	32,00	\$ 2.283.008	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.11	RED SUMINISTRO DE TUBERIA DE VENTILACION PVC 1 W"	m	36,40	\$ 9.920	\$ 361.088	36,40	\$ 361.088	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.2.12	LLAVE DE PASO Y CONTROL	und	2,00	\$ 24.100	\$ 48.200	2,00	\$ 48.200	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.3 APARATOS SANITARIOS											
6.3.2.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE SANITARIOS	und	15,00	\$ 247.009	\$ 3.705.135	15,00	\$ 3.705.135	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVAMANOS	und	10,00	\$ 105.106	\$ 1.051.060	10,00	\$ 1.051.060	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE ORINALES	und	5,00	\$ 227.377	\$ 1.136.885	5,00	\$ 1.136.885	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.3.4	SUMINISTRO E INSTALACION CABINA SANITARIA PARA MINUSVALIDOS	und	2,00	\$ 386.427	\$ 772.854	2,00	\$ 772.854	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.4 ACABADOS											
6.3.2.4.1	ANTEPIOSOS E-0,05CM	m²	78,77	\$ 27.097	\$ 2.134.431	78,77	\$ 2.134.431	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.4.2	ENCHAPE EN CERAMICA BAÑOS	m²	46,64	\$ 46.620	\$ 2.172.717	46,64	\$ 2.172.717	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.4.3	PISO EN TABLETA DE GRES	m²	78,76	\$ 31.015	\$ 2.442.741	78,76	\$ 2.442.741	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.4.4	VENTANA METALICA LAM CAL 18 VIDRIO TRANSPARENTE	und	4,00	\$ 140.400	\$ 561.600	4,00	\$ 561.600	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.4.5	PUERTA METALICA LAM. CAL 18	und	4,00	\$ 305.175	\$ 1.220.700	4,00	\$ 1.220.700	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.4.6	MESON EN CONCRETO ENCHAPADO	m²	5,52	\$ 132.326	\$ 730.440	5,52	\$ 730.440	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.4.7	PINTURA IMPERMEABILIZANTE PARA MAMPOSTERIA	m²	220,55	\$ 6.548	\$ 1.532.381	220,55	\$ 1.532.381	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.2.4.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE ESPEJOS	m²	5,52	\$ 54.201	\$ 299.190	5,52	\$ 299.190	0,00	\$ -	0,00	\$ -



PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
RL. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO

INTERVENTORIA ARG. JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO

MUNICIPIO OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

ACTA RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01

VALOR TOTAL OBRA \$ 2.007.283.486,00

ACTA DE INICIO 06/12/2013 **PLAZO DE EJECUCION (MESES)** 8

PERIODO DICIEMBRE 05/13 A FEBRERO 20/14



JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
ARQUITECTO U.G.C.

Diseños, Construcciones, Interventorías, Avalúos Urbanos y Rurales.
Miembro Sociedad de Arquitectos y de La División Loja Inmobiliaria Norte de Santander

UNIÓN TEMPORAL PLAZA OCAÑA
NIT: 900674570-3

CONTRATISTA

INTERVENTORIA

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
6.3.3	ENFERMERIA										
6.3.3.1	ESTRUCTURA										
6.3.3.1.1	CONCRETO CICLOPEO	m³	2,33	\$ 400.709	\$ 933.652	3,53	\$ 1.414.503	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.1.2	VIGA DE CIMENTACION INCLUYE REFUERZO	ml	23,25	\$ 59.104	\$ 1.374.168	23,25	\$ 1.374.168	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.1.3	MURO EN LADRILLO DE OBRA	m²	13,65	\$ 45.115	\$ 615.820	13,65	\$ 615.820	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.1.4	MURO EN LADRILLO A LA VISTA	m²	60,31	\$ 65.227	\$ 3.933.840	60,31	\$ 3.933.840	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.1.5	VIGA DE CONFINAMIENTO INCLUYE REFUERZO	ml	23,25	\$ 45.274	\$ 1.052.621	23,25	\$ 1.052.621	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.1.6	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	ml	36,45	\$ 69.293	\$ 2.525.730	36,45	\$ 2.525.730	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.1.7	VIGA CINTA O CORONA - INCLUYE REFUERZO	ml	23,25	\$ 58.596	\$ 1.362.357	23,25	\$ 1.362.357	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.1.8	CUBIERTA TERMOACUSTICA	m²	19,40	\$ 61.723	\$ 1.197.426	19,40	\$ 1.197.426	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2	PUNTOS HIDROSANITARIOS										
6.3.3.2.1	TUBERIA DE AGUAS SERVIDAS D=4"	ml	17,00	\$ 29.951	\$ 509.167	17,00	\$ 509.167	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2.2	TUBERIA DE AGUAS LUVIAS D=4"	ml	6,40	\$ 27.187	\$ 173.997	6,40	\$ 173.997	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2.3	CAJA DE INSPECCION 40*40*40	und	1,00	\$ 141.300	\$ 141.300	1,00	\$ 141.300	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2.4	PUNTO DE DESAGUE SANITARIOS PVC 4"	und	1,00	\$ 108.318	\$ 108.318	1,00	\$ 108.318	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2.5	PUNTO DE DESAGUE LAVAMANOS PVC 2"	und	1,00	\$ 67.080	\$ 67.080	1,00	\$ 67.080	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2.6	PUNTO DE DESAGUE DUCHAS PVC 3"	und	1,00	\$ 71.715	\$ 71.715	1,00	\$ 71.715	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2.7	RED SUMINISTRO DE AGUA PVC N°	ml	4,00	\$ 9.397	\$ 37.588	4,00	\$ 37.588	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2.8	PUNTO DE AGUA FRIA PVC	und	3,00	\$ 71.344	\$ 214.032	3,00	\$ 214.032	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.2.9	LLAVE DE PASO Y CONTROL PVC 3/4"	ml	1,00	\$ 24.100	\$ 24.100	1,00	\$ 24.100	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.3	APARATOS SANITARIOS										
6.3.3.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE SANITARIOS	und	1,00	\$ 247.009	\$ 247.009	1,00	\$ 247.009	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVAMANOS	und	1,00	\$ 106.106	\$ 106.106	1,00	\$ 106.106	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHAS	und	1,00	\$ 63.906	\$ 63.906	1,00	\$ 63.906	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.3.4	KIT INCRUSTACIONES METALICAS	und	1,00	\$ 141.319	\$ 141.319	1,00	\$ 141.319	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.4	ACABADOS										
6.3.3.4.1	ANTEPISOS F= 0,05CM	m²	17,41	\$ 27.097	\$ 471.759	17,41	\$ 471.759	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.4.2	PAÑETE Y ESTUCO PARA MUROS	m²	20,09	\$ 22.119	\$ 444.371	20,09	\$ 444.371	0,00	\$ -	0,00	\$ -



PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
RL. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO

INTERVENTORIA ARG. JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO

MUNICIPIO OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

ACTA RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01

VALOR TOTAL OBRA \$ 2.007.283.486,00

ACTA DE INICIO 06/12/2013 **PLAZO DE EJECUCION (MESES)** 8

PERIODO DICIEMBRE 06/13 A FEBRERO 20/14



JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
ARQUITECTO U.G.C.
Diseños, Construcciones, Interventorias, Análisis Urbanos y Rurales,
Miembro Sociedad de Arquitectos y de La División Longa Inmobiliaria
Norte de Santander

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
6.3.3.4.4	PINTURA VINILO SOBRE ESTUCCO	m²	20,09	\$ 7.550	\$ 151.680	20,09	\$ 151.680	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.4.5	ENCHAPE MURO	m²	29,32	\$ 45.630	\$ 1.337.578	29,32	\$ 1.337.578	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.4.6	PISO EN TABLETA DE GRES	m²	14,87	\$ 31.015	\$ 461.193	14,87	\$ 461.193	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.4.7	VENTANA METALICA LAM CAL 18 VIDRIO TRANSPARENTE	m²	16,00	\$ 140.400	\$ 2.246.400	16,00	\$ 2.246.400	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.4.8	Puerta METALICA LAM. CAL 18	und	1,00	\$ 305.175	\$ 305.175	1,00	\$ 305.175	0,00	\$ -	0,00	\$ -
6.3.3.4.9	PINTURA IMPERMEABILIZANTE PARA MAMPOSTERIA	m²	46,87	\$ 6.948	\$ 325.653	46,87	\$ 325.653	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8	PISOS PLAZA										
8.1	PRELIMINARES										
8.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m²	6227,00	\$ 1.893	\$ 11.787.711	6227,00	\$ 11.787.711	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8.1.2	TALA DE ARBOLES	und	10,00	\$ 184.240	\$ 1.842.400	27,00	\$ 4.974.480	2,00	\$ 368.480	2,00	\$ 368.480
8.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					0,00					
8.2.1	EXCAVACIONES										
8.2.1.1	EXCAVACION MECANICA SIN CLASIFICAR	m³	994,05	\$ 12.689	\$ 11.852.160	994,05	\$ 11.852.160	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8.2.2	RELLENOS										
8.2.2.1	RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m³	93,41	\$ 20.950	\$ 1.956.940	93,41	\$ 1.956.940	19,74	\$ 413.553	19,74	\$ 413.553
8.2.2.2	RETIRO DE SOBRESANTES	m³	840,65	\$ 13.000	\$ 10.928.450	840,65	\$ 10.928.450	220,57	\$ 2.867.410	220,57	\$ 2.867.410
8.3	ESTRUCTURAS										
8.3.1	ACCESOS										
8.3.1.1	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m³	383,00	\$ 51.400	\$ 19.686.200	541,00	\$ 27.807.400	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8.3.1.2	PAVIMENTO RIGIDO	m²	383,00	\$ 57.480	\$ 22.014.840	383,00	\$ 22.014.840	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8.3.1.3	SARDINELES H = 0.40m	ml	1056,00	\$ 36.773	\$ 38.832.288	1056,00	\$ 38.832.288	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8.3.1.4	ANTEPIESOS E = 0.05CM	m²	2952,00	\$ 27.097	\$ 79.990.344	3564,00	\$ 96.573.708	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8.3.1.5	PISO EN TABLETA DE GRES ANTIDESLIZANTE	m²	2952,00	\$ 31.015	\$ 91.556.280	3564,00	\$ 110.537.460	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8.3.1.6	ACCESO PEATONAL EN ADOQUIN INCLUYE BASE	m²	1458,00	\$ 54.714	\$ 79.773.012	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -
8.3.2	ZONAS VERDES										
8.3.2.1	EMPRADIZACION	m²	1434,00	\$ 10.106	\$ 14.492.004	1434,00	\$ 14.492.004	0,00	\$ -	0,00	\$ -
10	REDES PRINCIPALES HIDROSANITARIAS Y DE INCENDIOS										
10.1	PRELIMINARES										
10.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m²	953,76	\$ 1.893	\$ 1.805.468	953,76	\$ 1.805.468	252,40	\$ 477.793	252,40	\$ 477.793
10.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
10.2.1	EXCAVACIONES										
10.2.1.1	EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR	m³	437,26	\$ 12.689	\$ 5.548.392	437,26	\$ 5.548.392	193,17	\$ 2.451.180	193,17	\$ 2.451.180
10.2.2	RELLENOS										
10.2.2.1	RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m³	352,18	\$ 20.950	\$ 7.378.171	352,18	\$ 7.378.171	66,36	\$ 1.390.342	66,36	\$ 1.390.342
10.2.2.2	RETIRO DE SOBRESANTES	m³	85,08	\$ 13.000	\$ 1.106.040	341,08	\$ 4.434.040	85,08	\$ 1.106.040	85,08	\$ 1.106.040
10.3	ESTRUCTURAS										
10.3.1	TUBERIAS										
10.3.1.1	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 4"	ml	78,00	\$ 29.951	\$ 2.336.178	78,00	\$ 2.336.178	56,00	\$ 1.677.256	56,00	\$ 1.677.256
10.3.1.2	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 8"	ml	114,00	\$ 53.816	\$ 6.135.024	72,00	\$ 3.874.752	60,00	\$ 3.228.960	60,00	\$ 3.228.960
10.3.1.3	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 10"	ml	82,00	\$ 64.056	\$ 5.252.592	82,00	\$ 5.252.592	32,00	\$ 2.049.792	32,00	\$ 2.049.792
10.3.1.4	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 3/4" RDE 21	ml	288,00	\$ 9.397	\$ 2.706.336	288,00	\$ 2.706.336	0,00	\$ -	0,00	\$ -
10.3.1.5	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 1" RDE 21	ml	72,00	\$ 10.308	\$ 742.176	72,00	\$ 742.176	0,00	\$ -	0,00	\$ -



PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
RL. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO
INTERVENTORIA ARG. JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
MUNICIPIO OCAÑA, NORTE DE SANTANDER
ACTA RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01
VALOR TOTAL OBRA \$ 2.007.283.486,00
ACTA DE INICIO 06/12/2013 **PLAZO DE EJECUCION (MESES)** 8
PERIODO DICIEMBRE 06/13 A FEBRERO 20/14



UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
 N.I.E. 900679570-3

JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
ARQUITECTO U.G.C.
 Diseños, Construcciones, Interventorías, Análisis Urbanos y Rurales.
 Miembro Sociedad de Arquitectos y de La División Lonja Inmobiliaria
 Norte de Santander

CONTRATISTA

INTERVENTORIA

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
10.3.1.6	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 3" RDE 26	ml	174,00	\$ 27.925	\$ 4.858.950	174,00	\$ 4.858.950	0,00	\$ -	0,00	\$ -
10.3.1.7	CANAL CON REJILLA PARA DRENAJE	ml	194,20	\$ 175.266	\$ 33.648.257	70,70	\$ 12.249.995	0,00	\$ -	0,00	\$ -
10.3.1.8	CUNEFAS PARA DRENAJE	ml	190,00	\$ 99.716	\$ 18.946.040	190,00	\$ 18.946.040	0,00	\$ -	0,00	\$ -
10.3.1.9	CAJA DE INSPECCION 80*80*100	und	5,00	\$ 270.283	\$ 1.351.415	5,00	\$ 1.351.415	0,00	\$ -	0,00	\$ -
10.3.1.10	EQUIPO HIDRONEUMATICO INCLUYE ACCESORIOS	glo	1,00	\$ 1.792.170	\$ 1.792.170	1,00	\$ 1.792.170	0,00	\$ -	0,00	\$ -
10.3.1.11	CONCRETO 21 MPa INCLUYE FORMALTA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	m³	23,26	\$ 533.636	\$ 12.412.573	17,57	\$ 9.375.985	17,57	\$ 9.377.052	17,57	\$ 9.377.052
10.3.1.12	ACERO DE REFUERZO	kg	814,50	\$ 4.864	\$ 3.961.728	1862,60	\$ 9.059.686	1862,60	\$ 9.059.686	1862,60	\$ 9.059.686
10.3.2	OBRAS COMPLEMENTARIAS										
10.3.2.1	POZOS DE INSPECCION N° 1 150 m	und	6,00	\$ 1.596.084	\$ 9.576.504	3,00	\$ 4.788.252	2,00	\$ 3.192.168	2,00	\$ 3.192.168
10.3.2.2	CAJA DE INSPECCION 80*80*80	und	5,00	\$ 270.283	\$ 1.351.415	7,00	\$ 1.891.981	5,00	\$ 1.351.415	5,00	\$ 1.351.415
10.3.2.3	CAJA PARA VALVULAS 40*40*40	und	5,00	\$ 141.300	\$ 706.500	5,00	\$ 706.500	2,00	\$ 282.600	2,00	\$ 282.600
10.3.2.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTES 3"	und	2,00	\$ 1.882.668	\$ 3.765.336	2,00	\$ 3.765.336	0,00	\$ -	0,00	\$ -
10.3.2.5	SUMINISTRO E INSTALACION GABINETES CONTRA INCENDIOS	und	2,00	\$ 617.630	\$ 1.235.260	2,00	\$ 1.235.260	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11	INSTALACIONES ELECTRICAS										
11.1	SGR APOYOS MEDIA TENSION										
11.1.1	Suministro, transporte, excavación, hincada, aplomada y apisonada de postera en concreto 1050 kgf X 12 mts.	und	2,00	\$ 2.218.477	\$ 4.436.954	2,00	\$ 4.436.954	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.2	SGR VESTIDA / ARMADA POSTES MEDIA TENSION										
11.2.1	Suministro, transporte e instalacion de estructura de paso trifasica doble pin ICEL 513	und	1,00	\$ 740.495	\$ 740.495	1,00	\$ 740.495	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.2.2	Suministro, transporte e instalacion de estructura terminal trifasica ICEL 550	und	1,00	\$ 1.285.803	\$ 1.285.803	1,00	\$ 1.285.803	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.2.3	Suministro, transporte e instalacion de estructura de derivacion trifasica ICEL 732	und	1,00	\$ 1.280.700	\$ 1.280.700	1,00	\$ 1.280.700	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.3	SGR TENDIDO RED MEDIA TENSION										
11.3.1	Suministro, transporte hasta el sitio de la obra, tendido y tensado de red en M.T. trifasica en conductor ACSR N° 2 AWG	ml	85,00	\$ 3.191	\$ 271.235	85,00	\$ 271.235	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.4	SGR APOYOS BAJA TENSION										
11.4.1	Suministro, transporte, excavación, hincada, aplomada y apisonada de postera metalica de 12 metros para iluminación general.	und	18,00	\$ 2.105.916	\$ 37.906.488	8,00	\$ 16.847.328	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.5	SGR PROTECCIONES CONTRO Y MANIOBRAS										
11.5.1	Suministro, transporte, e instalacion de tablero general de distribucion (Gabinete	und	1,00	\$ 8.645.424	\$ 8.645.424	1,00	\$ 8.645.424	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.5.2	Suministro, transporte, e instalacion de tablero de distribucion (Gabinete Tarima)	und	1,00	\$ 3.332.035	\$ 3.332.035	1,00	\$ 3.332.035	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.5.3	Suministro, transporte, e instalacion de tablero de 4 circuitos con protecciones	und	13,00	\$ 149.170	\$ 1.939.210	13,00	\$ 1.939.210	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.6	SGR TENDIDO RED BAJA TENSION										
11.6.1	Suministro, transporte, tendido de cable de cobre aislado N°. 4/0 AWG THHN/THWN	ml	1140,00	\$ 41.440	\$ 47.241.600	1140,00	\$ 47.241.600	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.6.2	Suministro, transporte, tendido de cable de cobre aislado N°. 2 AWG THHN/THWN	ml	340,00	\$ 21.868	\$ 7.435.120	340,00	\$ 7.435.120	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.6.3	Suministro, transporte, tendido de cable de cobre aislado N°. 4 AWG THHN/THWN	ml	1100,00	\$ 17.134	\$ 18.847.400	980,00	\$ 16.791.320	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.6.4	Suministro, transporte, tendido de cable de cobre aislado N°. 6 AWG THHN/THWN	ml	700,00	\$ 14.919	\$ 10.443.300	580,00	\$ 8.653.020	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.6.5	Suministro, transporte, tendido de alambre de cobre aislado N°. 10 AWG THHN/THWN	ml	750,00	\$ 6.830	\$ 5.122.500	750,00	\$ 5.122.500	0,00	\$ -	0,00	\$ -
11.6.6	Suministro, transporte, tendido de alambre de cobre aislado N°. 12 AWG THHN/THWN	ml	1050,00	\$ 6.319	\$ 6.634.950	1050,00	\$ 6.634.950	0,00	\$ -	0,00	\$ -



PROYECTO CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE FERIAS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER
CONTRATISTA UNION TEMPORAL PLAZA OCAÑA
 RL. CAMILO ERNESTO JACOME NAVARRO
INTERVENTORIA ARQ. JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
MUNICIPIO OCAÑA, NORTE DE SANTANDER
ACTA RECIBO PARCIAL DE OBRA # 01
VALOR TOTAL OBRA \$ 2.007.283.486,00
ACTA DE INICIO 06/12/2013 **PLAZO DE EJECUCION (MESES)** 8
PERIODO DICIEMBRE 06/13 A FEBRERO 20/14



JUAN BERNARDO VELASQUEZ PORTILLO
 ARQUITECTO U.G.C.
 Diseños, Construcciones, Interventoría, Análisis Urbano y Ruralista.
 Miembro Sociedad de Arquitectos y de La División Lonja Inmobiliaria
 Norte de Santander

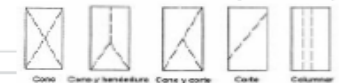
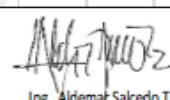
UNIÓN TEMPORAL PLAZA OCAÑA
 NIT: 900674570-3

CONTRATISTA

INTERVENTORIA

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES MODIFICADAS ACTA #01		CANTIDADES PRESENTE ACTA		ACUMULADO	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDADES PRESENTE ACTA	VR. PARCIAL EJECUTADO	CANTIDADES ACUMULADAS	VR. PARCIAL EJECUTADO
12	ITEMS NO PREVISTOS										
12.1	MEJORAMIENTO DE SUELO EN PIEDRA LAJA > 6, < 10, ACOMODADA EN SITIO	m³		\$ 200.804		112,43	\$ 22.576.394	112,43	\$ 22.575.390	112,43	\$ 22.575.390
12.2	CERCHA PRINCIPAL PARA CUBIERTA DE ENTRADA	ml		\$ 560.987		25,46	\$ 14.282.729	0,00	\$ -	0,00	\$ -
12.3	CONCRETO ESTAMPADO	m³		\$ 54.661		1458,00	\$ 79.695.738	0,00	\$ -	0,00	\$ -
12.4	SACOS EN SUELO - CEMENTO	m³		\$ 126.318		165,00	\$ 20.842.470	123,75	\$ 15.631.853	123,75	\$ 15.631.853
SUB TOTAL COSTO DE LA OBRA CIVIL				\$ 1.544.064.204		\$ 1.544.064.204		\$ 298.821.552		\$ 298.821.552	
Administración			25%	\$ 355.134.787		\$ 355.134.787		\$ 61.828.957		\$ 61.828.957	
Imprevistos			2%	\$ 30.881.284		\$ 30.881.284		\$ 5.378.431		\$ 5.378.431	
Utilidades			5%	\$ 77.203.210		\$ 77.203.210		\$ 13.441.078		\$ 13.441.078	
COSTO TOTAL AUI 30%				\$ 463.219.291		\$ 463.219.291		\$ 80.648.465		\$ 80.648.465	
VALOR TOTAL DE LA OBRA CIVIL + AUI 30%				\$ 2.007.283.486		\$ 2.007.283.486		\$ 340.468.017		\$ 340.468.017	
VALOR TOTAL DE LA PRESENTE ACTA EN EFECTIVO										\$	348.488.017
VALOR DEL ANTICIPO DEL CONTRATISTA										20%	\$ 401.468.893
VALOR DE AMORTIZACION DEL ANTICIPO PARA ESTA ACTA										20%	\$ 88.893.803
SALDO PENDIENTE POR AMORTIZACION DEL ANTICIPO										\$	331.688.090
VALOR NETO A PAGAR DE LA PRESENTE ACTA										\$	279.674.414
PORCENTAJE DE EJECUCION DE LA OBRA											13,83%

Anexo B. Resultados de laboratorio de Cilindros de muestra

CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS - MUNICIPIO DE OCAÑA																			
OBRA		CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS			ELEMENTO		ZAPATAS			DESCRIPCION		Verificación diseño mezcla en Obra Fc > 3000 psi							
SOLICITO		UNION TEMPORA PLAZA OCAÑA			INTERVENTOR					LOCALIZACION		MUNICIPIO DE OCAÑA			FECHA		Ene 30-Feb 20/2014		
LOCALIZACION DE LA MUESTRA	CILINDRO N°	MEZCLA	DOSIFICACION MEZCLA	FECHAS		EDAD (Dias)	DATOS DE LA PROBETA						CARGA APLICADA KN	RESISTENCIA				PROCENTAJE RESPECTO Fc	TIPO DE FALLA
				TOMA	ROTURA		Diametro (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)		REAL A LA FECHA	ESTIMADA A 28 DIAS				
ZAPATAS Fc > 3000 PSI	Cilindro 1	M1	1 : 2,50 : 2,40	23/01/2014	30/01/2014	7	15,20	29,90	12835	181,46	5425,62	2,37	274,70		2204,1		3377,8	73,47%	COLUMNAR
	15,28						30,20	13115	183,25	5534,27	2,37	288,70		2293,8		3491,1	76,46%	COLUMNAR	
	15,05				30,15	12805	177,90	5363,54	2,39	380,70		3115,9			103,86%	CORTE			
	15,20				30,05	13895	181,46	5452,84	2,55	417,60		3350,7			111,69%	CORTE			
Observaciones				RESISTENCIA ESTIMADA EN % DE Fc						FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ (LD)									
(A) Mezcla 1, corresponde a una dosificación 1 : 2,50 : 2,40 en volumen; para 3000 psi				Edad - Dias	7	14	28	(L/D)	1,75	1,50	1,25	1,00							
				Resistencia % de Fc	70%	80%	100%	Factor	0,98	0,96	0,93	0,87							
NOTA: Estos resultados reflejan unicamente la muestra sometida a ensayo																			
MAN DARIO ROBLES LABORATORISTA										 Ing. Aldemar Salcedo T. M.P. 55217-091719 BYC									
ENSAYO										REVISO									



LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ANÁLISIS CONFIDENCIAL Y RAPIDOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMA INVIAS E-418/410

MATRIX 2010



CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS - MUNICIPIO DE OCAÑA

OBRA	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS	ELEMENTO	PEDESTALES	DESCRIPCION	Verificacion diseño mezcla en Obra Fc > 3000 psi
SOLICITO	UNION TEMPORA PLAZA OCAÑA	INTERVENTOR		LOCALIZACION	MUNICIPIO DE OCAÑA
				FECHA	Feb 01- 22/2014

LOCALIZACION DE LA MUESTRA	CILINDRO N°	MEZCLA	DOSIFICACION MEZCLA	FECHAS		EDAD (Dias)	DATOS DE LA PROBETA						CARGA APLICADA KN	RESISTENCIA				PROCENTAJE RESPECTO Fc	TIPO DE FALLA
				TOMA	ROTURA		Diametro (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)		REAL A LA FECHA Kg/Cm ²	P.S.I	ESTIMADA A 28 DIAS Kg/Cm ²	P.S.I		
PEDESTALES Fc > 3000 PSI	Cilindro 1	M1	1 : 2,50 : 2,40	25/01/2014	01/02/2014	7	15,15	29,90	12010	180,27	5389,98	2,23	270,20	2182,4		3350,3	72,75%	CORTE	
	15,40						30,20	12595	186,27	5625,22	2,24	292,30	2284,8		3479,8	76,16%	COLUMNAR		
	22/02/2014				28	15,13	30,25	12880	179,67	5435,09	2,37	402,50	3261,7			108,72%	COLUMNAR		
	15,18					30,20	13140	180,86	5462,04	2,41	410,40	3303,8			110,13%	COLUMNAR			

Observaciones
(A) Mezcla 1, corresponde a una dosificación 1 : 2,50 : 2,40 en volumen; para 3000 psi

Edad - Dias	RESISTENCIA ESTIMADA EN % DE Fc			FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ (L/D)				
	7	14	28	(L/D)	1,75	1,50	1,25	1,00
Resistencia % de Fc	70%	80%	100%	Factor	0,98	0,96	0,93	0,87



NOTA: Estos resultados reflejan unicamente la muestra sometida a ensayo

ENSAYO
MAN DARIO ROBLES
LABORATORISTA
REVISO

Ing. Aldemar Salcedo T.
 M.P. 15217-0917198YC



LABORATORIO DE ESTUDIOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ANÁLISIS COMPAÑONADO Y RAPIDEZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMA INVIAS E-418/410



MATRIX 2010



CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS - MUNICIPIO DE OCAÑA

OBRA	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS	ELEMENTO	ZAPATAS	DESCRIPCION	Verificacion diseño mezcla en Obra Fc > 3000 psi
SOLICITO	UNION TEMPORA PLAZA OCAÑA	INTERVENTOR		LOCALIZACION	MUNICIPIO DE OCAÑA
				FECHA	Feb 01- 24/2014

LOCALIZACION DE LA MUESTRA	CILINDRO N°	MEZCLA	DOSIFICACION MEZCLA	FECHAS		EDAD (Días)	DATOS DE LA PROBETA						CARGA APLICADA KN	RESISTENCIA				PROCENTAJE RESPECTO Fc	TIPO DE FALLA
				TOMA	ROTURA		Diametro (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)		REAL A LA FECHA		ESTIMADA A 28 DIAS			
														Kg/Cm ²	PSI	Kg/Cm ²	PSI		
ZAPATAS Fc > 3000 PSI	Cilindro 1	M1	1 : 2,50 : 2,40	27/01/2014		7	15,35	30,30	12780	185,08	5807,25	2,28	309,50	2435,1	3668,7	81,17%	COLUMNAR		
	Cilindro 2						15,00	30,05	11914	176,72	5310,29	2,24	274,50	2261,7	3450,6	75,39%	CORTE		
	Cilindro 3					24/02/2014	28	15,10	29,90	12810	179,08	5354,48	2,39	419,90	3414,0		113,80%	COLUMNAR	
	Cilindro 4							15,05	30,20	12910	177,90	5372,43	2,40	398,90	3264,8		108,83%	CONO Y CORTE	

Observaciones
(A) Mezcla 1, corresponde a una dosificación 1 : 2,50 : 2,40 en volumen; para 3000 psi

RESISTENCIA ESTIMADA EN % DE Fc			FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ (L/D)					
Edad - Dias	7	14	28	(L/D)	1,75	1,50	1,25	1,00
Resistencia % de Fc	70%	80%	100%	Factor	0,98	0,98	0,93	0,87

Tipo de Falla

NOTA: Estos resultados reflejan unicamente la muestra sometida a ensayo

ENSAYO IVAN DARIO ROBLES LABORATORISTA REVISO

 Ing. Aldemar Salcedo T.
 M.P. 5327-091719 BYC

CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS - MUNICIPIO DE OCAÑA

OBRA	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS	ELEMENTO	VIGA DE CIMENTACION	DESCRIPCION	Verificacion diseño mezcla en Obra Fc > 3000 psi
SOLICITO	UNION TEMPORA PLAZA OCAÑA	INTERVENTOR		LOCALIZACION	MUNICIPIO DE OCAÑA
				FECHA	Feb 05/2014

LOCALIZACION DE LA MUESTRA	CILINDRO N°	MEZCLA	DOSIFICACION MEZCLA	FECHAS		EDAD (Dias)	DATOS DE LA PROBETA						CARGA APLICADA KN	RESISTENCIA				PROCENTAJE RESPECTO Fc	TIPO DE FALLA
				TOMA	ROTURA		Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)		REAL A LA FECHA		ESTIMADA A 28 DIAS			
														Kg/Cm ²	P.S.I	Kg/Cm ²	P.S.I		
VIGA DE CIMENTACION Fc > 3000 PSI	Clindro 1	M1	1 : 2,50 : 2,40	29/01/2014	05/02/2014	7	15,00	29,75	11715	176,72	5257,27	2,23	263,80	2173,5		3339,0	72,45%	CORTE	
	Clindro 2						15,20	30,15	12315	181,46	5470,98	2,25	279,60	2243,5		3427,6	74,78%	CORTE	

Observaciones
(A) Mezcla 1, corresponde a una dosificación 1 : 2,50 : 2,40 en volumen; para 3000 psi

RESISTENCIA ESTIMADA EN % DE Fc				FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ (LD)			
Edad - Dias	7	14	28	(LD)	1,75	1,50	1,25
Resistencia % de Fc	70%	80%	100%	Factor	0,98	0,96	0,93








Tpo de Falla

NOTA: Estos resultados reflejan unicamente la muestra sometida a ensayo

ENSAYO

MANDARIO ROBLES
LABORATORISTA

REVISO


 Ing. Aldemar Salcedo T.
 M.P. 12417-091719 DTC

CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS - MUNICIPIO DE OCAÑA

OBRA	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS	ELEMENTO	NO REGISTRA	DESCRIPCION	Verificacion diseño mezcla en Obra Fc > 3000 psi
SOLICITO	UNION TEMPORA PLAZA OCAÑA	INTERVENTOR		LOCALIZACION	MUNICIPIO DE OCAÑA
				FECHA	Feb 13/2014

LOCALIZACION DE LA MUESTRA	CILINDRO N°	MEZCLA	DOSEIFICACION MEZCLA	FECHAS		EDAD (Dias)	DATOS DE LA PROBETA						CARGA APLICADA KN	RESISTENCIA				PROCENTAJE RESPECTO Fc	TIPO DE FALLA	
				TOMA	ROTURA		Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)		REAL A LA FECHA		ESTIMADA A 28 DIAS				
														Kg/Cm ²	P.S.I	Kg/Cm ²	P.S.I			
NO REGISTRA Fc > 3000 PSI	Cilindro 1	M1	1 : 2,67 : 2,34	30/01/2014	13/02/2014	14	15,15	29,75	12985	180,27	5362,94	2,42	340,80		2752,6			91,75%	COLUMNAR	
	Cilindro 2						15,13	30,15	13095	179,87	5417,13	2,42	357,10		2893,8			96,46%	CONO Y CORTE	

Observaciones
(A) Mezcla 1, corresponde a una dosificación 1 : 2,67 : 2,34 en volumen; para 3000 psi

NOTA: Estos resultados reflejan unicamente la muestra sometida a ensayo

RESISTENCIA ESTIMADA EN % DE Fc				FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ (LD)			
Edad - Dias	7	14	28	(LD)	1,75	1,50	1,25
Resistencia % de Fc	70%	80%	100%	Factor	0,98	0,98	0,93



ENSAYO
MAN DARIO ROBLES
LABORATORISTA
REVISO

Ing. Aldema Salcedo T.
 M.P. 3527-05173 BIC



LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ANÁLISIS COMPLEJIDAD Y RAPIDEZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMA INVIAS E-418/410



MATRIX 2010



CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS - MUNICIPIO DE OCAÑA

OBRA	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACION PLAZA DE FERIAS	ELEMENTO	NO REGISTRA	DESCRIPCION	Verificacion diseño mezcla en Obra Fc > 3000 psi
SOLICITO	UNION TEMPORA PLAZA OCAÑA	INTERVENTOR		LOCALIZACION	MUNICIPIO DE OCAÑA
				FECHA	Feb 19/2014

LOCALIZACION DE LA MUESTRA	CILINDRO N°	MEZCLA	DOSIFICACION MEZCLA	FECHAS		EDAD (Dias)	DATOS DE LA PROBETA						CARGA APLICADA KN	RESISTENCIA				PROCENTAJE RESPECTO Fc	TIPO DE FALLA	
				TOMA	ROTURA		Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)		REAL A LA FECHA		ESTIMADA A 28 DIAS				
														Kg/Cm ²	P.S.I	Kg/Cm ²	P.S.I			
NO REGISTRA Fc > 3000 PSI	Cilindro 1	M1	1 : 2,67 : 2,34	12/02/2014	19/02/2014	7	15,05	30,20	12720	177,90	5372,43	2,37	208,10		1703,2		2734,9	56,77%	COLUMNAR	
	Cilindro 2						15,10	30,30	12725	179,08	5426,10	2,35	203,70		1656,2		2673,6	55,21%	CORTE	

Observaciones
(A) Mezcla 1, corresponde a una dosificación 1 : 2,67 : 2,34 en volumen, para 3000 psi

RESISTENCIA ESTIMADA EN % DE Fc				FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ (LD)			
Edad - Dias	7	14	28	(LD)	1,75	1,50	1,25
Resistencia % de Fc	70%	80%	100%	Factor	0,98	0,98	0,83



NOTA: Estos resultados reflejan unicamente la muestra sometida a ensayo

ENSAYO NAN DARIO ROBLES LABORATORISTA REVISO
Ing. Aldemar Salcedo T.
M.P. 15217-09171981C

Anexo C. Manual sobre sistemas de alcantarillado no convencionales

SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO NO CONVENCIONALES

LUIS EDUARDO DAZA GONZALEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACION	6
1.PARÁMETROS DE DISEÑOS	7
1.1 Población	7
1.2 Contribuciones de aguas residuales	7
1.2.1 Aguas residuales Domésticas:.....	7
1.2.2 Aguas residuales Industriales.....	9
1.2.3 Aguas residuales Comerciales	9
1.2.4 Aguas residuales Institucionales.....	9
1.2.5 Caudal medio diario de aguas residuales (QMD).	10
1.3 Caudal máximo horario (QMH).....	10
1.3.1 Factor de mayoración (F)	10
1.4 Caudal de diseño	11
1.4.1 Conexiones erradas (QCE)	11
1.4.2 Infiltración (QINF).....	12
1.5 Velocidad mínima	12
1.6 Velocidad máxima	12
1.7 Pendiente mínima.....	13
1.6 Pendiente máxima	13
1.7 Profundidad hidráulica máxima.....	13
1.8 Estructuras complementarias	13
1.8.1 Pozos de inspección:	13
1.8.2 Cámaras de caída.....	14
1.9 Calculo hidráulico de colectores.....	14
1.9.1 Diseño hidráulico.	14
1.9.2 Coeficiente de rugosidad de manning.	15
1.9.3 Régimen de flujo	16
2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO NO CONVENCIONAL TIPO CONDOMINIAL	17
2.1 Componentes del sistema de alcantarillado condominial.....	19
2.1.1 Tuberías	19
2.1.1.1 Redes públicas.....	19
2.1.1.2 Ramales condominiales en áreas planeadas.....	20
2.1.1.3 Ramales condominiales en áreas no planeadas.....	21
2.1.2 Cámaras de inspección	22
2.1.3 Conexiones domiciliarias	23
2.1.3.1 Conexión dentro del lote.....	23
2.1.3.2 Conexión fuera del lote.....	23
2.2 Requisitos mínimos de los tramos condominiales	24
2.2.1 Diámetro interno real mínimo.....	24
2.2.2 Profundidad de los tramos	24
2.3 Aspectos favorables del sistema de alcantarillado sanitario tipo condominial	24
2.4 Ejemplo de aplicación	26
2.4.1 Alternativa 1: Sistema de alcantarillado sanitario convencional	27

2.4.2 Alternativa 2: Sistema de alcantarillado sanitario condominial	35
2.4.3 Comparación técnica y económica entre el sistema convencional y condominial	38

3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO NO CONVENCIONAL TIPO SIN ARRASTRE DE

SOLIDOS	42
3.1 Antecedentes de su aplicación en Colombia	42
3.2 Alcantarillado sin arrastre de solidos (ASAS).....	42
3.3 Componentes del sistema de alcantarillado sin arrastre de solidos	44
3.3.1 Tuberías	44
3.3.2 Tanque interceptor.....	45
3.3.3 Elementos de inspección	45
3.4 Parámetros de diseño tanque séptico.....	47
3.4.1 Dimensionamiento de tanques interceptores	47
3.4.2 Recomendaciones para el dimensionamiento del tanque interceptor.....	50
3.5 Ejemplo de Aplicación	51

4. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO NO CONVENCIONAL TIPO SIMPLIFICADO.....

54	
4.1 Componentes del sistema de alcantarillado simplificado.....	55
4.1.1 Conexión domiciliaria	55
4.1.2 Tuberías.....	56
4.1.3 Elementos de inspección	57
4.2 Criterios y parámetros para el diseño	60
4.3 Ejemplo de Aplicación	61
4.3.1 Alternativa 1: Sistema de alcantarillado sanitario convencional	62
4.3.2 Alternativa 2: Sistema de alcantarillado sanitario simplificado	69
4.3.3 Comparación técnica y económica entre el sistema convencional y simplificado	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de una red de alcantarillado condominial.....	18
Figura 2 Trazado de una red condominial.....	19
Figura 3 Opciones de trazado de la red publica.....	20
Figura 4 Esquema de condominial empatando a convencional.....	21
Figura 5 Alternativas de trazado de las redes condominiales.....	21
Figura 6 Ramales condominiales en un área no planeada.....	22
Figura 7 Conexión domiciliaria interna.	23
Figura 8 Conexiones domiciliares fuera del lote	24
Figura 9 Configuración de las viviendas de interés social (VIS)	27
Figura 10 Trazado de la red para el modelo convencional	29
Figura 11 Trazado de la red para el modelo condominial.....	38
Figura 12 Comparación de costos de construcción entre el sistema convencional y el condominial	40
Figura 13 Esquema de acometida domiciliar	44
Figura 14 Cajas de visita empleado en alcantarillados de pequeño diámetro	46
Figura 15 Registros de inspección y limpieza (ASAS).....	46
Figura 16 Graficacion de criterios de diseño de tanque séptico	48
Figura 17 Trazado de sistema de alcantarillado simplificado	55
Figura 18 Conexión domiciliaria simplificada	55
Figura 19 Registro de inspección (SAS)	56
Figura 20 Trazado en forma de “espina de pez” de un SAS.	57
Figura 21 Trazado en forma de serpenteada de un SAS.	57
Figura 22 Terminal de limpieza (TL) con codos de 45°	59
Figura 23 Terminal de limpieza (TL) con codo de 90°	59
.Figura 24 Tubos de inspección y limpieza (TIL).	59
Figura 25 Distribución residencial del barrio Los Olivos, Ocaña N.S	62
Figura 26 Comparación de costos de construcción entre el sistema convencional y el simplificado	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dotación neta máxima según el nivel de complejidad	8
Tabla 2. Coeficiente de retorno de aguas servidas domesticas	8
Tabla 3. Contribución Industrial	9
Tabla 4 Contribución Comercial	9
Tabla 5 Contribución institucional minima en zonas residenciales.....	10
Tabla 6 Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial	11
Tabla 7 Aportes máximos por conexiones erradas sin sistema pluvial	12
Tabla 8 Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales	12
Tabla 9 Valores de coeficiente de rugosidad de Manning	15
Tabla 10 Ventajas del sistema condominial según etapa del proyecto	18
Tabla 11 Parámetros básicos de diseño (A)	27
Tabla 12 Cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario convencional (A).....	30
Tabla 13 Diseño hidráulico de colectores del sistema de alcantarillado sanitario convencional (A).....	33
Tabla 14 Presupuesto general de la construcción del sistema de alcantarillado convencional (A).....	34
Tabla 15 Cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario Condominial	36
Tabla 16 Diseño hidráulico de colectores del sistema de alcantarillado sanitario Condominial	36
Tabla 17 Presupuesto general de la construcción del sistema de alcantarillado Condominial	37
Tabla 18 Comparación de costos de construcción entre lo sistema convencional y el condominial	40
Tabla 19 Contribución de aguas residuales por persona.....	49
Tabla 20 Tiempos de retención	49
Tabla 21 Valores de tasa de acumulación de lodos	50
Tabla 22 Valores de profundidad útil	51
Tabla 23 Consideraciones básicas para el diseño del tanque interceptor	52
Tabla 24 Volúmenes y áreas requeridas en tanque interceptor	52
Tabla 25 Dimensionamiento del tanque interceptor	52
Tabla 26 Parámetros básicos de diseño (B).....	61
Tabla 27 Cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario convencional (B).....	65
Tabla 28 Diseño hidráulico de colectores del sistema de alcantarillado sanitario convencional (B).....	68
Tabla 29 Presupuesto general de la construcción del sistema de alcantarillado convencional (B)	69
Tabla 30 Cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario Simplificado	71
Tabla 31 Diseño hidráulico de colectores del sistema de alcantarillado sanitario Simplificado	72

Tabla 32 Presupuesto general de la construcción del sistema de alcantarillado Simplificado	73
Tabla 33 Comparación de costos de construcción entre lo sistema convencional y el simplificado	75

PRESENTACIÓN

El presente texto se concibe como un documento complementario para la formación integral referente a los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales empleando tecnologías no convencionales. Es claro que dichas tecnologías no han sido impulsadas ni implementadas por los profesionales del sector de manera significativa, en muchas ocasiones por desconocimiento de su rango de aplicabilidad y requerimientos específicos.

Por tanto en las siguientes páginas se realiza el desglose de las características, criterios de diseño y consideraciones para su implementación de los sistemas de alcantarillado no convencionales más implementados a nivel mundial, y principalmente, a nivel latinoamericano, a saber: sistema simplificado, sistema condominial y sistema sin arrastre de sólidos.

En este documento se sintetiza el estado del arte del tema, fundamentado en los parámetros normativos definidos en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000, en particular en su título J, referente a Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural, y en la literatura internacional existente.

Así mismo, su uso fue pensado tanto para estudiantes como para profesionales en ingeniería, los cuales estén interesados en ampliar su espectro de conocimiento, en tecnologías, que como se apreciara en capítulos posteriores, están encaminadas a resolver la problemática de saneamiento básico de sectores vulnerables a bajo costo, pero salvaguardando la seguridad técnica; los cuales no solo pueden ser implementados en comunidades de bajos recursos, sino también en poblaciones de nivel socioeconómico medio o alto.

Estas tecnologías constituyen una apuesta al cambio, a la reconsideración de paradigmas tradicionales de diseño, a la evolución del modelo socio-cultural tanto de poblaciones como de los profesionales reacios a su implementación. De allí que este manual surja como un texto de ayuda, para que de manera paulatina, el conocimiento de estos modelos de diseño sean cada vez más famosos en la academia e implementados en la práctica profesional.

1. PARÁMETROS DE DISEÑOS

Los parámetros de diseño constituyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales, estos están definidos en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000, en específico en su título D.

1.1 Población

Debe estimarse la población actual y futura del proyecto, con base en información oficial censal y censos disponibles de suscriptores del acueducto y otros servicios, en particular energía, de la localidad o de localidades similares. Los estimativos de población deben basarse en el literal B.2.2 del Título B. Las proyecciones de población para proyectos de recolección y evacuación de aguas residuales deben considerar las densidades de saturación de acuerdo con los planes de ordenamiento territorial de la localidad, a través de zonificaciones del uso de la tierra.

1.2 Contribuciones de aguas residuales

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales. Su estimación debe basarse, en lo posible, en información histórica de consumos, mediciones periódicas y evaluaciones regulares. Para su estimación deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones.

1.2.1 Aguas residuales Domésticas (QD): Desechos líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios e instituciones. El aporte doméstico (QD) está dado por las expresiones:

$$Q_D = \frac{C \cdot D \cdot A_{rd} \cdot R}{86400}$$

$$Q_D = \frac{C \cdot P \cdot R}{86400}$$

La segunda alternativa de la ecuación D.3.1 es recomendable para nivel de complejidad del sistema bajo.

En donde:

C: Consumo medio diario por habitante L/hab*d. Corresponde a la dotación neta, es decir, a la cantidad de agua que el consumidor efectivamente recibe para satisfacer sus necesidades. La dotación neta depende del nivel de complejidad del sistema, del clima de la localidad y del tamaño de la población. Su estimación debe basarse en los valores establecidos en la tabla 1.

Tabla 14 Dotación neta máxima según el nivel de complejidad

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta máxima para poblaciones con clima frío o templado (L/hab·dia)	Dotación neta máxima para poblaciones con clima cálido (L/hab·dia)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: RAS-2000

D: Densidad de población. Los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales deben diseñarse para la máxima densidad de población futura o densidad de saturación, la cual depende de la estratificación socioeconómica, el uso de la tierra y el ordenamiento urbano. Para la población y densidad inicial debe establecerse el comportamiento hidráulico del sistema.

A_{rd}: Área residencial bruta

P: Población servida. Puede ser estimada como el producto de la densidad de población (D) y el área residencial bruta acumulada de drenaje sanitario. Esta área debe incluir las zonas recreacionales. Esta forma de estimación es válida donde esté definida la densidad de población. Alternativamente, P puede ser estimada a partir del producto del número de viviendas planificadas en el área de drenaje y el número medio de habitantes por vivienda. Debe revisarse que la densidad bruta del proyecto no exceda la disponibilidad del servicio de alcantarillado receptor existente, si éste es utilizado para el proyecto.

R: Coeficiente de retorno. Es la fracción del agua de uso doméstico servida (dotación neta), entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente de la localidad y/o de mediciones de campo. Cuando esta información resulte inexistente o muy pobre, pueden utilizarse como guía los rangos de valores de R descritos en la tabla 2, justificando apropiadamente el valor finalmente adoptado.

Tabla 15. Coeficiente de retorno de aguas servidas domesticas

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0.7 – 0.8
Medio alto y alto	0.8 – 0.85

Fuente: RAS-2000

1.2.2 Aguas residuales Industriales (QI): Desechos líquidos provenientes de las actividades industriales. Para cualquier nivel de complejidad del sistema, es necesario elaborar análisis específicos de aportes industriales de aguas residuales, en particular para zonas netamente industriales e industrias medianas y grandes, ubicadas en zonas residenciales y comerciales. Sin embargo, para industrias pequeñas localizadas en zonas residenciales o comerciales pueden utilizarse los valores mostrados en la tabla 3 de caudal por hectárea de área bruta de industria.

Tabla 16. Contribución Industrial

Nivel de complejidad del sistema	Contribución industrial (L/s·ha·ind)
Bajo	0.4
medio	0.6
Medio alto	0.8
alto	1.0 – 1.5

Fuente: RAS-2000

1.2.3 Aguas residuales Comerciales (QC): Desechos líquidos provenientes de las actividades comerciales. Para zonas netamente comerciales, el caudal de aguas residuales QC debe estar justificado con un estudio detallado, basado en consumos diarios por persona, densidades de población en estas áreas y coeficientes de retorno mayores que los de consumo doméstico. Para zonas mixtas comerciales y residenciales pueden ponderarse los caudales medios con base en la concentración comercial relativa a la residencial, utilizando como base los valores de la siguiente tabla.

Tabla 17 Contribución Comercial

Nivel de complejidad del sistema	Contribución comercial (L/s·ha·com)
Cualquier	0.4 – 0.5

Fuente: RAS-2000

1.2.4 Aguas residuales Institucionales (QIN): Desechos líquidos provenientes de las actividades institucionales. El consumo de agua de las diferentes instituciones varía de acuerdo con el tipo y tamaño de las mismas, dentro de las cuales pueden mencionarse escuelas, colegios y universidades, hospitales, hoteles, cárceles, etc. En consecuencia, los aportes de aguas residuales institucionales QIN deben determinarse para cada caso en particular, con base en información de consumos registrados en la localidad de entidades similares. Sin embargo, para pequeñas instituciones ubicadas en zonas residenciales, los aportes de aguas residuales pueden estimarse a partir de los valores por unidad de área institucional, presentados en la tabla 5.

Tabla 18 Contribución institucional mínima en zonas residenciales

Nivel de complejidad del sistema	Contribución industrial (L/s·ha·inst)
Cualquier	0.4 – 0.5

Fuente: RAS-2000

1.2.5 Caudal medio diario de aguas residuales (QMD).

El caudal medio diario de aguas residuales (QMD) para un colector con un área de drenaje dada es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

1.3 Caudal máximo horario (QMH)

El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

$$Q_{MF} = F \cdot Q_{MD}$$

1.3.1 Factor de mayoración (F)

La variación del factor de mayoración debe ser estimada a partir de mediciones de campo. Sin embargo, esto no es factible en muchos casos, por lo cual es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como las de Harmon y Babbit, válidas para poblaciones de 1 000 a 1 000 000 habitantes, y la de Flores, en las cuales se estima F en función del número de habitantes.

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + P^{0.5})}$$

$$F = \frac{5}{P^{0.2}}$$

$$F = \frac{3.5}{P^{0.2}}$$

El factor de mayoración también puede ser dado en términos del caudal medio diario como en las fórmulas de Los Ángeles o la de Tchobanoglous.

$$F = \frac{3.53}{Q_{MD}^{0.0914}}$$

$$F = \frac{3.70}{Q_{MD}^{0.0733}}$$

La fórmula de Los Ángeles es válida para el rango de 2,8 a 28300 L/s, mientras que la de Tchobanoglous lo es para el rango de 4 a 5000 L/s. Esta última relación es adecuada cuando la contribución de aguas residuales de procedencia comercial, industrial e institucional no representa más del 25% del caudal total de aguas residuales. En general el valor de F debe ser mayor o igual a 1,4. El factor F debe calcularse tramo por tramo de acuerdo con el incremento progresivo de población y caudal.

1.4 Caudal de diseño

El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo, Q_{MH}, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas.

$$Q_{DT} = Q_{MH} + Q_{INF} + Q_{CE}$$

Este caudal es el correspondiente a las contribuciones acumuladas que llegan al tramo hasta el pozo de inspección inferior. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 L/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño.

1.4.1 Conexiones erradas (QCE)

Deben considerarse los aportes de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones de bajantes de techos y patios, QCE. En la tabla 6 se dan como guía valores máximos de los aportes por conexiones erradas, en caso de que exista un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias.

Tabla 19 Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L/s·ha)
Bajo y medio	0.2
Medio alto y alto	0.1

Fuente: RAS-2000

En caso de que el área del proyecto no disponga de un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias, deben considerarse aportes máximos de drenaje pluvial domiciliario a la red sanitaria, de acuerdo con la tabla 7.

Tabla 20 Aportes máximos por conexiones erradas sin sistema pluvial

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L/s· ha)
Bajo y medio	2
Medio alto y alto	2

Fuente: RAS-2000

1.4.2 Infiltración (QINF)

Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables. En ausencia de medidas directas o ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base en los valores de la tabla siguiente⁵:

Tabla 21 Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (L/s · ha)	Infiltración media (L/s · ha)	Infiltración baja (L/s · ha)
Bajo y medio	0.15 - 0.4	0.1 – 0.3	0.05 – 0.2
Medio alto y alto	0.15 - 0.4	0.1 – 0.3	0.05 – 0.2

Fuente: RAS-2000

1.5 Velocidad mínima

La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 m/s. En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor que 1,2 N/m² (0,12 Kg/m²). El esfuerzo cortante medio está dado por la expresión:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S$$

1.6 Velocidad máxima

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores por gravedad dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. Los valores adoptados deben estar plenamente justificados en términos de características de los materiales, de las características abrasivas de las aguas residuales, de la turbulencia del flujo y de los

⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSOTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Título D. Bogotá D.C Noviembre de 2000. p.33-38

empotramientos de los colectores. Deben hacerse las provisiones necesarias de atraque del colector. En general, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase 5 m/s. Los valores mayores deben justificarse apropiadamente para ser aceptados por la empresa prestadora del servicio.

1.7 Pendiente mínima

El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de auto limpieza y de control de gases adecuadas de acuerdo con los criterios de velocidad mínima y fuerza tractiva.

1.6 Pendiente máxima

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real menor a la permisible según el material de los colectores.

1.7 Profundidad hidráulica máxima

Para permitir aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70 y 85% del diámetro real de éste⁶.

1.8 Estructuras complementarias

1.8.1 Pozos de inspección: En general, deben disponerse estructuras de conexión de colectores en los siguientes casos:

- Arranques de colectores.
- Cambios de dirección de colectores.
- Cambios de diámetro de colectores.
- Cambios de pendiente de colectores.
- Cambios de sección de colectores.
- Intersección de colectores.
- Entre tramos rectos de colectores de determinada longitud.
- Curvas de colectores.

La profundidad mínima de los pozos de inspección debe ser 1 m sobre la cota clave del colector afluente más superficial.

La distancia máxima entre pozos, para sistemas de alcantarillado que cuenten con métodos de limpieza manuales, está entre 100 y 120 m, y para métodos mecánicos o hidráulicos puede llegar a los 200 m.

⁶ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSOTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Título D. Bogotá D.C Noviembre de 2000. p.38-40

1.8.2 Cámaras de caída

Todos los colectores que lleguen a una estructura de conexión, con una diferencia mayor de 0.75 m con respecto a la batea del colector de salida, deben entregar al pozo mediante una cámara de caída, cuya boca inferior debe estar orientada en tal forma que el flujo confluya con un ángulo máximo de 15° con respecto a la dirección del flujo principal. Para colectores afluentes menores de 300 mm de diámetro puede analizarse la alternativa de no construir la cámara de caída pero proveer un colchón de agua en la parte inferior del pozo que amortigüe la caída

El colector de entrada debe unirse con el fondo de la cámara mediante un tubo bajante que está colocado fuera de la misma. La tubería se prolonga con su pendiente original hasta la parte interior de la cámara, con objeto de facilitar la inspección y limpieza del conducto.

El diámetro del tubo bajante debe ser del mismo diámetro que el tubo de entrada, pero en ningún caso menor que 200 mm. Si la tubería de entrada tiene un diámetro mayor que 900 mm, en lugar de tubo de caída debe diseñarse una transición escalonada entre el tubo y la cámara⁷.

1.9 Calculo hidráulico de colectores

1.9.1 Diseño hidráulico.

En general, los colectores deben diseñarse como conducciones a flujo libre por gravedad. El flujo de aguas residuales o pluviales en una red de alcantarillado para su recolección y evacuación no es permanente. Sin embargo, el dimensionamiento hidráulico de la sección de un colector puede hacerse suponiendo que el flujo en éste es uniforme. Esto es válido en particular para colectores de diámetro pequeño.

Si bien existen múltiples modelos computacionales y métodos de cálculo, de manera general, para colectores con diámetro menores a 24" (600mm) suele usarse la ecuación de Manning.

Para el cálculo del diámetro interno de la tubería se emplea la siguiente ecuación:

$$D = 1.548 \left[\frac{n \cdot Q}{S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

Despejando, se tiene el caudal a tubo lleno Q_o :

⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Título D. Bogotá D.C Noviembre de 2000. p.53-55

$$Q_o = 0.312 \left[\frac{D^{\frac{8}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n} \right]$$

1.9.2 Coeficiente de rugosidad de Manning.

Para los niveles de complejidad de sistema medio alto y alto, el valor del coeficiente n de rugosidad de Manning en tuberías de pared lisa debe definirse entre 0.009 y 0.013, previa aprobación de la empresa prestadora del servicio de recolección y evacuación de aguas residuales. Este valor será establecido bajo la responsabilidad del diseñador con base en una sustentación técnico-económica incluidos los factores antes mencionados, la predicción razonable de que el alcantarillado va a ser adecuadamente construido, operado y mantenido y un diseño que tenga en cuenta estimaciones reales de caudal pico diario.

Para los niveles de complejidad de sistema bajo y medio, donde las condiciones de mantenimiento preventivo se hacen en forma ocasional, el coeficiente n de rugosidad de Manning se debe establecer con base en la tabla⁸.

Tabla 22 Valores de coeficiente de rugosidad de Manning

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning	
Materiales	n
CONDUCTOS CERRADOS	
Asbesto – Cemento	0.011-0.015
Concreto prefabricado interior liso	0.011-0.015
Concreto prefabricado interior rugoso	0.015-0.017
Concreto fundido en sitio, formas lisas	0.012-0.015
Concreto fundido en sitio, formas rugosas	0.015-0.017
Gres vitrificado	0.011-0.015
Hierro dúctil revestido interiormente con cemento	0.011-0.015
PVC, polietileno y fibra de vidrio con interior liso	0.010-0.015
Metal corrugado	0.022-0.026
Colectores de ladrillo	0.013-0.017
CONDUCTOS ABIERTOS	
Canal revestido en ladrillo	0.012-0.018
Canal revestido en concreto	0.011-0.020
Canal excavado	0.018-0.050
Canal revestido rip-rap	0.020-0.035

Fuente: RAS-2000

⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Título D. Bogotá D.C Noviembre de 2000. p.22-25

1.9.3 Régimen de flujo

Se deben evitar las condiciones de flujo crítico. Es necesario verificar el régimen para varias condiciones de flujo en especial para las correspondientes a los primeros años de operación. Por tanto:

$$\text{(Subcrítico) } 0.9 < NF < 1.1 \text{ (Supercrítico)}$$

El número de froude (NF) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$NF = \frac{V}{\sqrt{g \cdot H}}$$

De donde:

V: Velocidad media en la sección

H: Profundidad hidráulica

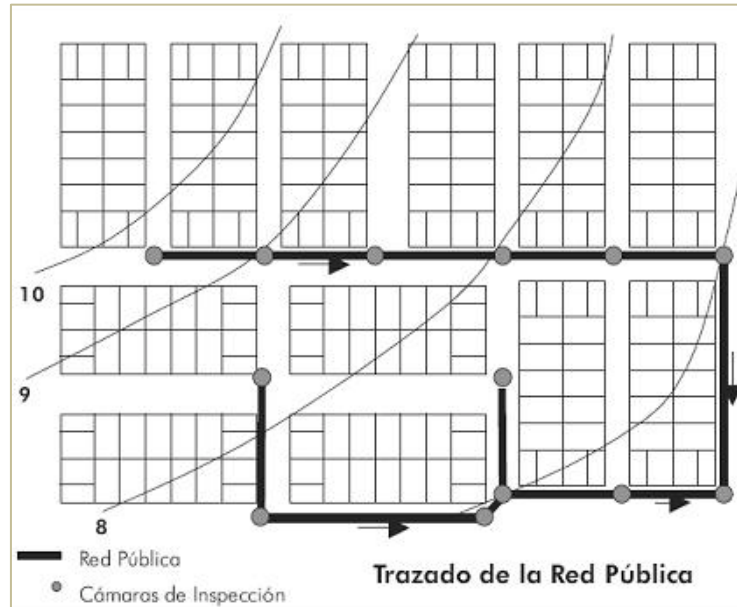
Cuando hay letrización, alcantarillados funcionando y adecuada higiene la dinámica familiar y las comunidades comienzan a cambiar. Bajan las tasas de deserción escolar, hay control de enfermedades, disminuye la desnutrición y se mejora la seguridad de mujeres, niños, enfermos y ancianos quienes ya no deben desplazarse a lugares inseguros e insalubres para realizar sus necesidades fisiológicas.

2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO NO CONVENCIONAL TIPO CONDOMINIAL

El sistema de alcantarillado condominial se origina en Brasil en la década de los años 80 como una alternativa de menor costo al sistema convencional. Las características básicas de este sistema son las siguientes:

- Los colectores frecuentemente son tendidos interiormente a las viviendas, partiendo de las instalaciones sanitarias del lote, siguiendo el recorrido más favorable de acuerdo a la pendiente del terreno y evitando excavaciones profundas. Las redes también podrán ser trazadas exteriormente a las viviendas, a través de jardines y veredas, como en el alcantarillado simplificado. De esta manera es posible obtener ahorros sustanciales en cuanto a la longitud, el diámetro y la profundidad de las tuberías empleadas.
- El trazado de las redes deberán hacerse siguiendo el criterio de servir a bloques urbanos vistos como una sola unidad, en lugar de servir a lotes de manera individual. Al conjunto de lotes que funcionan como unidad de servicio se le denomina “condominio” y se le define como el grupo de lotes (manzana) que es atendido por una misma red o tubería condominial (véase figura 1). Cada manzana es considerada como si fuera la proyección horizontal de un edificio. De esta manera, las redes condominiales dentro de una cuadra se construyen a lo largo de las propiedades privadas de sucesivas (lotes) con el permiso de los dueños.
- Este sistema es aplicable tanto a áreas planeadas como no planeadas (véase figura 2)
- Los elementos de inspección y mantenimiento de redes son sencillos y de bajo costo de construcción.
- El modelo condominial implica, un enfoque global no sólo respecto del diseño de ingeniería y su puesta en funcionamiento, sino también desde el punto de vista de la participación comunitaria o intervención social en todas las fases del proceso así como en la adquisición de conocimientos por los usuarios a través de la educación sanitaria y ambiental. Al involucrar al usuario en todo el proceso - planificación y diseño, construcción y mantenimiento de las redes- es posible lograr una reducción aun mayor de los costos.

Figura 1 Esquema de una red de alcantarillado condominial



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

Las aguas residuales recolectadas y transportadas por las redes condominiales serán descargadas a una red principal, la cual podrá ser diseñada bajo los criterios de una red convencional (véase figura 1). Al igual que el sistema simplificado el alcantarillado condominial será apropiado para zonas de alta densidad poblacional y donde el consumo de agua sea por lo menos 60 l/hab/día. Las ventajas del sistema condominial respecto al sistema convencional se puede resumir en la siguiente tabla:

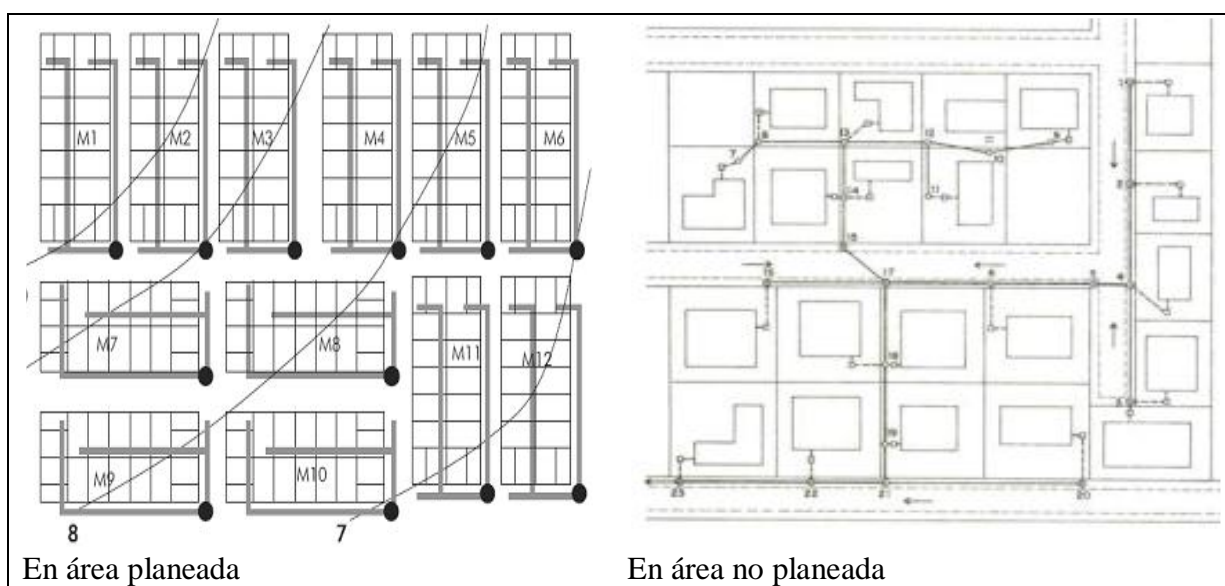
Tabla 23 Ventajas del sistema condominial según etapa del proyecto

ETAPA	VENTAJAS
CONSTRUCCION	<ul style="list-style-type: none"> - Menor extensión de redes. - Menores profundidades de cavado. - Menores diámetros de tuberías. - Menor cantidad de elementos de inspección. - Reducción de pérdidas para el operador, dado que hay un mayor control por parte de las organizaciones condominiales. - En consecuencia, menor costo de inversión.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Independencia entre ramales y redes. - Sistema sectorizado por condominios. - Mayor facilidad para operación y mantenimiento. - Utilización de equipos más sencillos para operación y mantenimiento. - En consecuencia, menores costos en operación y mantenimiento.

Adicionalmente, el componente social que caracteriza al sistema condominial, genera entre otras las siguientes ventajas:

- La participación de los usuarios en la construcción, operación y mantenimiento, permite menores costos de implantación y promueve una mejor utilización del sistema de alcantarillado.
- La solución técnica es el resultado de un proceso de decisión participativa de los usuarios, lo cual contribuye a una mayor apropiación por parte de éstos y consecuentemente, a su sostenibilidad.
- Los usuarios son los principales beneficiarios del ahorro que representa la implantación del sistema condominial⁹

Figura 2 Trazado de una red condominial



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

2.1 Componentes del sistema de alcantarillado condominial

i. Tuberías

2.1.1.1 Redes públicas

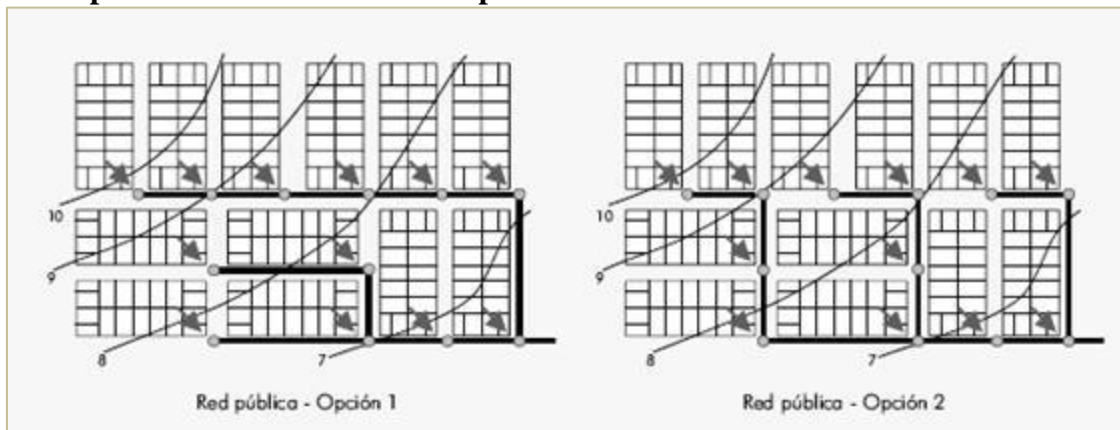
En el sistema condominial las redes principales son tangentes a las manzanas y un conjunto de viviendas se conecta a la red mediante un único punto de conexión. La red pública es el conjunto de tuberías que reciben las aguas residuales de ramales condominiales o conexiones domiciliarias y sólo se aproxima a la manzana para recibir el ramal condominial, en vez de rodearla, como en

⁹ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima, 2005. p.13-16

el sistema convencional. Esta red puede ser diseñada bajo los criterios del sistema convencional y/o simplificado.

El trazado de las redes públicas se realizará a partir de los puntos de cota más elevada (arranque) hacia el punto de cota más baja (descarga) y siguiendo el drenaje natural del terreno. El diseñador deberá analizar las alternativas de trazado para obtener la menor extensión de red y conectar todas las manzanas. En la figura 3, a manera de ejemplo, se presentan dos opciones. La red pública puede ser ubicada en el centro de calle o avenida. Sin embargo, de preferencia será ubicada en las áreas más protegidas del tránsito vehicular, utilizando, siempre que sea posible, las aceras, los parques y los jardines existentes.

Figura 3 Opciones de trazado de la red pública



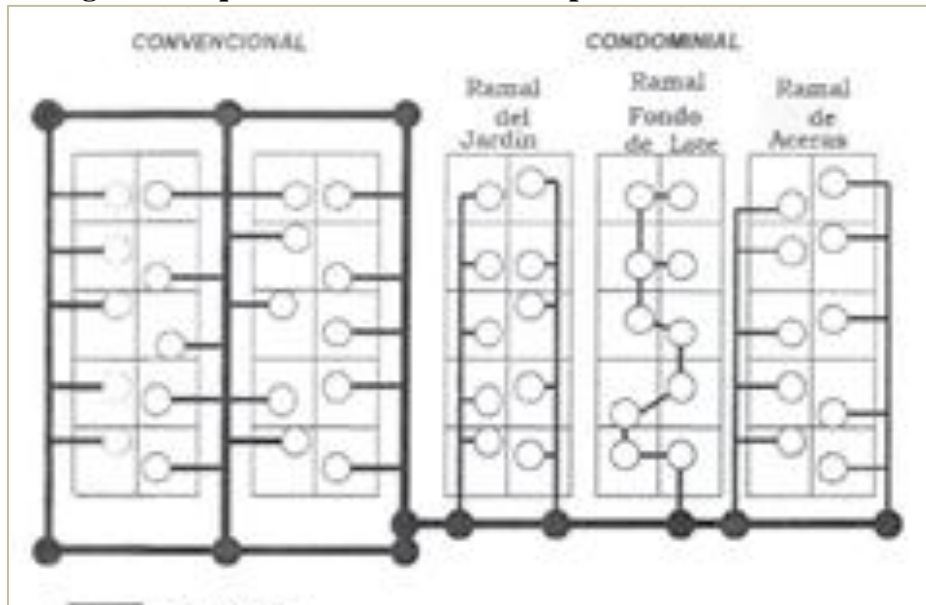
Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

2.1.1.2 Ramales condominiales en áreas planeadas

El ramal condominial recoge las aguas residuales de un conjunto de viviendas conectadas en un punto de la red principal. El grupo de viviendas o lotes que se conectan a la red de alcantarillado en un único punto de la red principal conforma un condominio. Según el drenaje natural del terreno, el diseñador definirá la ubicación más probable del ramal condominial que atenderá cada manzana, conectando todas las edificaciones hasta un punto de la red pública. Según la topografía y el trazado urbano, una manzana podrá tener más de un ramal condominial. En el sistema condominial existen cuatro alternativas de trazado de los ramales. La escogencia de la alternativa, de acuerdo a la factibilidad técnica, corresponde a los usuarios, considerando que cada alternativa tiene un costo y el usuario asume la responsabilidad de pagarlo. Las alternativas de trazado de ramales condominiales son las siguientes (véase figura 4).

- Ramal por el fondo de los lotes.
- Ramal por el frente de los lotes.
- Ramal por las aceras.
- Ramal mixto.

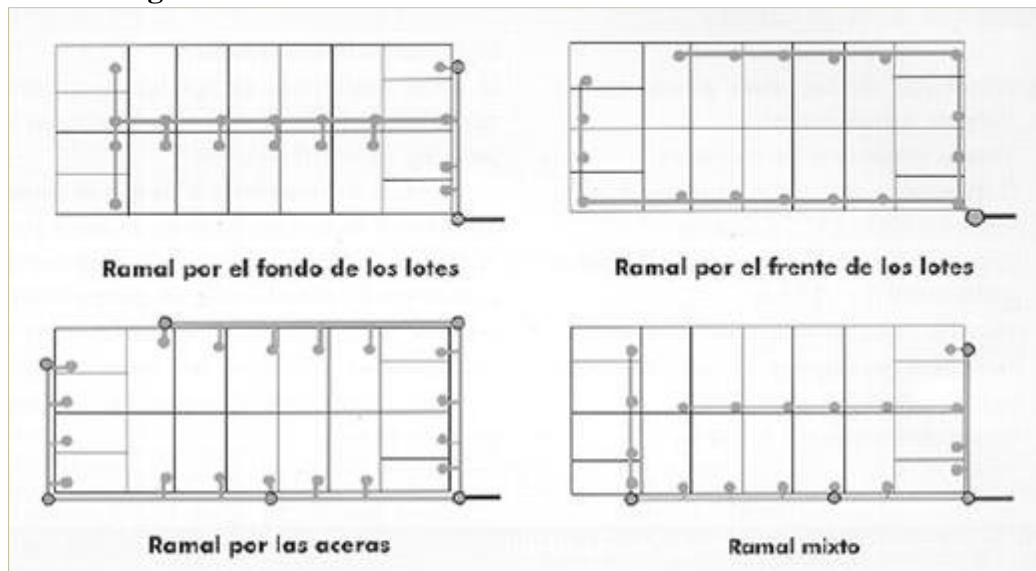
Figura 4 Esquema de condominial empatando a convencional



Fuente: RAS-2000

En cualquiera de las cuatro alternativas mencionadas, la ejecución, la operación y/o el mantenimiento del ramal pueden ser o no responsabilidad del condominio (véase figura 5).

Figura 5 Alternativas de trazado de las redes condominiales



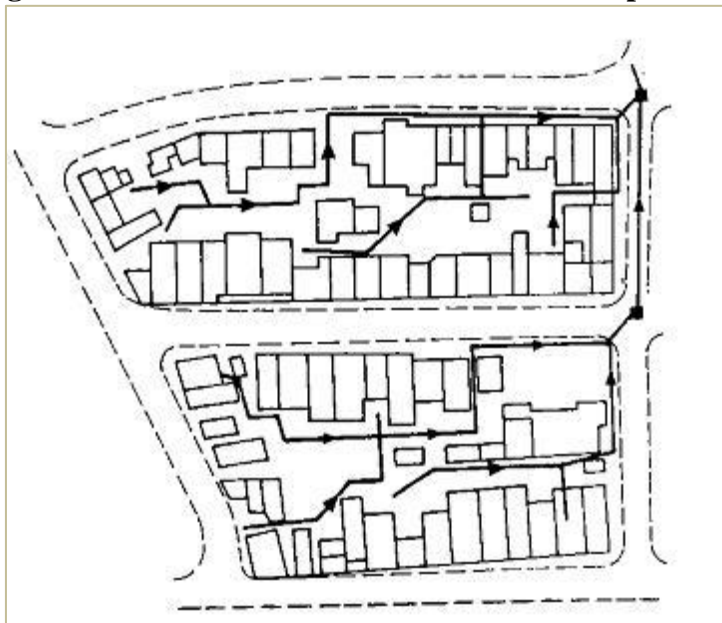
Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

2.1.1.3 Ramales condominiales en áreas no planeadas

- Redes internas al lote. El trazado de los colectores comienza internamente desde el lote a partir de la ubicación de baño y los demás equipos sanitarios. El criterio de trazado será minimizar las profundidades de los colectores y seguir la topografía del terreno para alcanzar al máximo las líneas naturales del flujo. Siguiendo este criterio se debe reducir al máximo el tamaño de las conexiones domiciliarias.

- Redes externas al lote. Estas redes realizan la recolección multifamiliar de los desagües, a través de una o más cuadras, o de unidades conjuntas de viviendas que conforman cuadras típicas, con las conexiones colectoras intramuros (que pasan por dentro de los muros de las casas). El trazado es realizado intentando la búsqueda de los puntos más bajos del terreno y en lo posible independientemente del trazado urbanístico existente en el lugar. Pueden encontrarse situaciones en que sea necesario penetrar a un colector por una cuadra habitacional, recortándola durante la búsqueda de la vaguada (camino óptimo para la descarga de las redes) del flujo, siempre que esto haya sido en común acuerdo con la población de aquella cuadra (véase figura 6)¹⁰.

Figura 6 Ramales condominiales en un área no planeada.



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

2.1.2 Cámaras de inspección

En el diseño de un sistema condominial, el proyectista debe prever un elemento de inspección en cada una de las siguientes situaciones:

- En el inicio de todo colector.
- En la conexión de la instalación intradomiciliaria en el ramal condominial.
- En cualquier punto donde la tubería cambia de diámetro, dirección o pendiente.
- En cualquier punto donde haya empalme de colectores
- Las cámaras de inspección serán de dos tipos¹¹.

¹⁰ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima, 2005.p.58-60

¹¹ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima, 2005. p.61

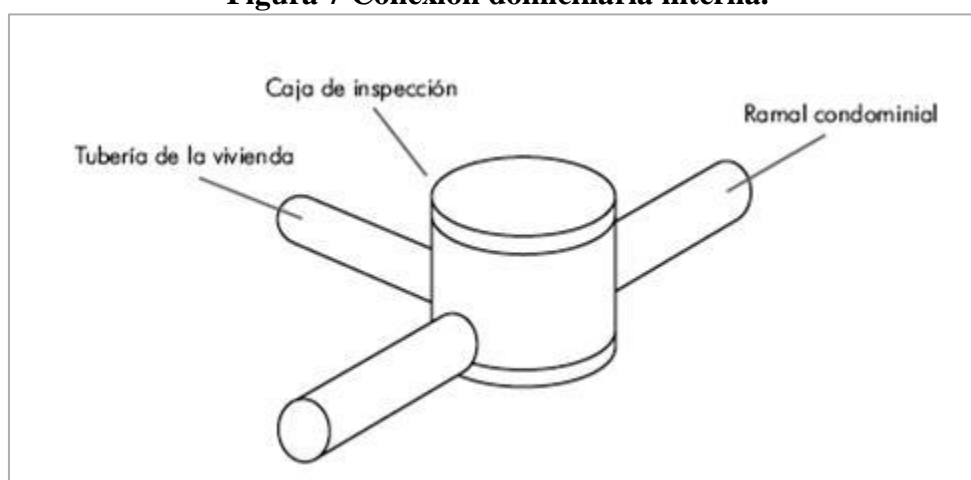
2.1.3 Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias pueden ser dentro y fuera del lote:

2.1.3.1 Conexión dentro del lote

Si el ramal condominial se encuentra dentro del lote, la conexión de la vivienda se realizará mediante una “caja de inspección” (véase figura 6). La caja de inspección deberá ser instalada durante la construcción del ramal condominial, una en cada lote o vivienda. El usuario será responsable de la conexión de sus instalaciones intradomiciliaria, una vez que el sistema se encuentre concluido y próximo al inicio de funcionamiento.

Figura 7 Conexión domiciliaria interna.



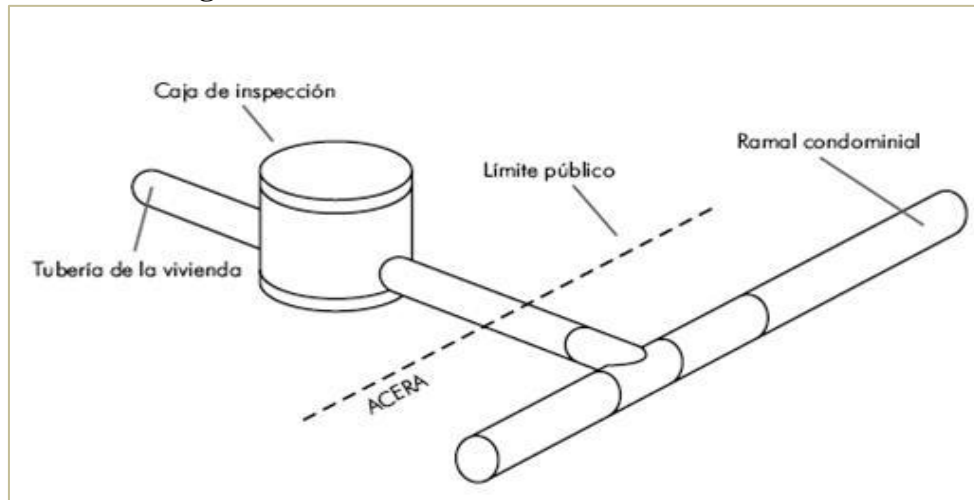
Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

2.1.3.2 Conexión fuera del lote

Si el ramal condominial se encuentra fuera del lote (acera), la conexión de la vivienda se realizará mediante un accesorio de PVC tipo “T”, “Y” o una “Silleta”. El accesorio de PVC será conectado mediante una tubería corta a la caja de inspección que estará ubicada dentro del lote, en una zona más protegida y próxima al límite público (véase figura 7)¹²

¹² CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima, 2005. p.63-64

Figura 8 Conexiones domiciliarias fuera del lote



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

2.2 Requisitos mínimos de los tramos condominiales

2.2.1 Diámetro interno real mínimo

El diámetro interno real mínimo permitido en las redes de recolección y evacuación de aguas residuales que utilicen alcantarillados tipo condominial podrá reducirse a 100 mm (4") para todos los niveles de complejidad del sistema. Este diámetro puede utilizarse en los tramos iniciales de la red condominial y en los siguientes, siempre y cuando la fuerza de arrastre no sea inferior a 1,0 Pascal y la sección mojada no pase del 85% del diámetro. Esa condición también es válida para tamaños de 150 mm (6") y superiores.

2.2.2 Profundidad de los tramos

Deberá ser tal que permita recibir por gravedad el desagüe de la instalación sanitaria de cada vivienda, esté por debajo de la conexión predial del vecino garantizando que éste sea atendido y quede protegida contra el tráfico vehicular u otros impactos. Para obtener el menor volumen de excavación y siempre que sea posible, la pendiente de la tubería deberá ser igual a la del terreno, siempre y cuando se cumpla con el criterio de auto limpieza.

Los recubrimientos mínimos de la tubería para los tramos ubicados dentro de los lotes residenciales, por tratarse de áreas protegidas, es de 0.30 m; de 0.60 m para los ramales externos ubicados bajo las aceras públicas y de 0,85 m para la red principal que se instale por la calzada pública¹³.

2.3 Aspectos favorables del sistema de alcantarillado sanitario tipo condominial

¹³ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Título J. Bogotá D.C Noviembre de 2000. p.91

a) Economía: El sistema condominial llega a costar la mitad de lo que costaría un sistema convencional en las mismas circunstancias, dentro de los más exigentes patrones de calidad y eficiencia requeridos para los sistemas de saneamiento. La principal economía resulta de la optimización de la red colectora, porque la extensión de la red básica de colecta del sistema condominial tiene aproximadamente el 40% de extensión de una red convencional para atender a la misma área. También contribuyen a la disminución de costos del sistema condominial, la minimización de las profundidades medias de todo el sistema colector, el uso de dispositivos de inspección simplificados, la minimización de la rotura y reposición de pavimentos y la optimización hidráulica de los colectores, posible por la adopción de métodos modernos para dimensionarlos. El costo de los ramales condominiales, a su vez, generalmente se aproxima del costo de los ramales prediales del sistema convencional, a los cuales, como se ha visto, substituyen con ventaja.

b) Efectividad: El modelo condominial ofrece los medios para que el servicio de saneamiento pueda ser prestado a toda la población, con los mismos patrones de calidad y eficiencia, indistintamente de su nivel de ingresos, y aun en situaciones de difícil atención, no admisibles por el sistema convencional. El hecho de que el modelo sea único para los diferentes estratos sociales, contribuye a su integración, aspecto que no puede dejar de valorarse.

c) Participación social: Es sabido que la falta de participación social es uno de los factores del fracaso de los proyectos de saneamiento en todas partes del mundo. El modelo condominial incorpora esa participación al proceso de análisis y planificación de soluciones para los problemas de saneamiento. Emplea para el efecto un método práctico, con el que se busca viabilizar la implantación y operación del proyecto, el desarrollo de la ciudadanía y su educación sanitaria. La participación social o comunitaria, tal como se concibe en el modelo condominial, favorece la reducción de costos de inversión y de operación de los sistemas y, en muchos casos, puede ser determinante para la viabilización de los proyectos para el abastecimiento de agua y desagües sanitarios porque, por medio de esa participación, pueden ser creadas las condiciones para que la comunidad contribuya, en diversos niveles y formas y en la medida de sus posibilidades, a la implementación de dichos proyectos.

d) Menor dependencia de recursos financieros: El sistema condominial incorpora a la implementación de los proyectos de saneamiento medios que no necesariamente dependen de la disponibilidad de recursos financieros. Esos medios surgen a través de la participación comunitaria, cuando el problema sanitario y las alternativas de solución son analizados y discutidos con la comunidad. Ella y los agentes a ella vinculados pueden convenir en aportes de equipos, materiales, dirección técnica y mano de obra, que dispensen la necesidad de los recursos financieros equivalentes a esos aportes. La forma cómo se negociarán y la dimensión de los mismos dependerán de cada situación, pero principalmente de la medida en que la comunidad sienta que la implementación del proyecto va a beneficiarla y sus dirigentes asuman al respecto actitudes responsables. En el éxito de la negociación contará mucho también la eficiencia con que se aplique el método de promoción de la participación social que tiene el modelo condominial.

e) Facilidad en la construcción y operación: Las menores profundidades, el trazado más simple y los componentes optimizados de la red condominial facilitan la construcción y posterior operación de los sistemas. Durante la construcción se requieren menores disminuciones del nivel freático, menores apuntalamientos, menores excavaciones y menores roturas de pavimentos, y se presentan menores interferencias con otras obras de infraestructura. Los equipos empleados en el

mantenimiento del sistema condominial pueden ser de menor tamaño y los procedimientos más simples y rápidos que los que requieren las soluciones de los sistemas convencionales.

En lo que se refiere a la operación, aunque no se conocen estudios publicados que analicen a fondo el desempeño y el costo operacional de los sistemas condominiales, que son raros aun para los sistemas convencionales, las informaciones disponibles indican que ambos tienen desempeño operacional semejante cuando son sometidos a condiciones locales similares.

f) Posibilidad de implantar el sistema por etapas: La descentralización del sistema de desagües de la ciudad, entendida como su subdivisión en unidades de colecta menores y en el procesamiento final de los desagües dentro de la viabilidad técnica y económica que ese fraccionamiento permita, facilita en gran medida la implantación del sistema condominial. Ello hace posible la atención gradual y progresiva de la ciudad, de acuerdo con su crecimiento y con la ocupación de los espacios urbanos, con las prioridades locales y en relación con la disponibilidad de recursos. Por otro lado, favorece el adecuado planeamiento ambiental simultáneamente con la implantación del sistema de desagües.

g) Gran adaptabilidad: El sistema condominial de desagües tiene gran adaptabilidad. Puede decirse que es aplicable con ventaja en cualquier situación en que tenga que implantarse un sistema de saneamiento. En ese sentido, cuanto mayores las dificultades financieras, urbanísticas, topográficas y culturales, mayores las ventajas del sistema condominial en relación con las alternativas convencionales. Al contrario de otras soluciones alternativas de saneamiento que se aplican apenas en pequeña escala y para situaciones específicas, el sistema condominial puede ser aplicado también en gran escala y para la atención de grandes ciudades, como ha ocurrido en Brasilia y Salvador, lo que es posible por la sencillez del proceso de implantación y la rapidez de la ejecución.

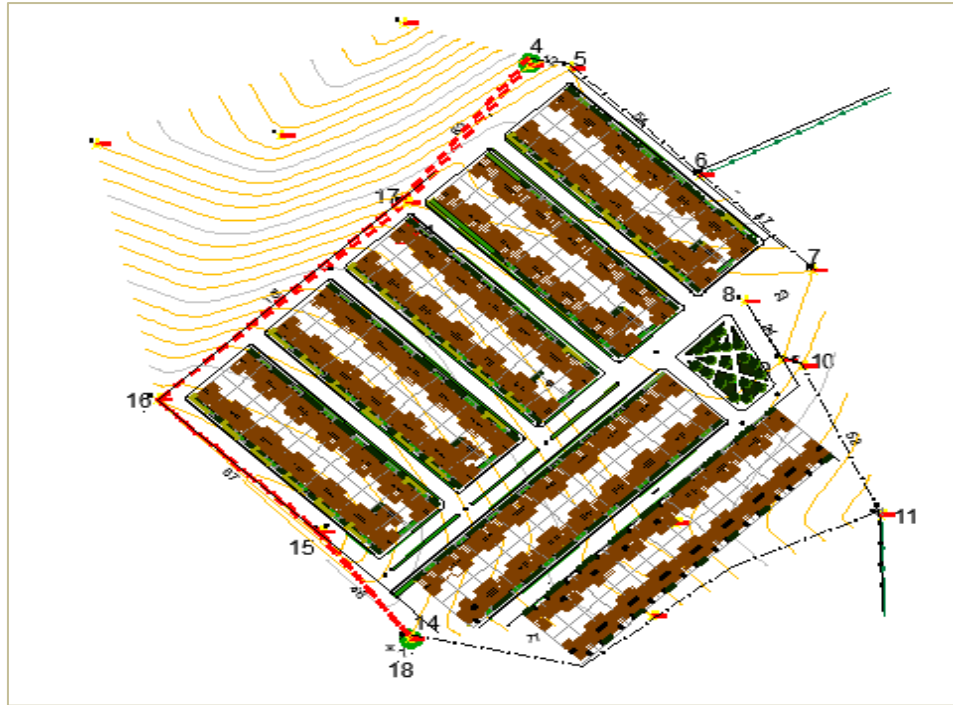
h) Mayor aceptación de los servicios: La baja adhesión de la población a los servicios de saneamiento es un serio problema que puede disminuir con el enfoque del modelo condominial. Para el efecto, éste provee los elementos necesarios como: la participación comunitaria, la información y los mecanismos de negociación. Eso se ha podido apreciar en los casos de aplicación del modelo antes comentados, como en El Alto, donde a partir de un proceso de movilización social intenso se pudo implantar los sistemas de agua y desagüe, inclusive con la participación directa de la comunidad en la construcción de los ramales condominiales, superando barreras que eran resultado no sólo de la condición económica de la población sino también de sus comportamientos culturales.

i) Mejor uso de los servicios: Como los servicios de desagüe sanitario comienzan en el interior de cada una de las viviendas que atiende —a diferencia de los servicios de agua, energía y teléfono—, su buen desempeño depende de la forma cómo esas viviendas producen sus efluentes y usan sus instalaciones interiores. De ahí la importancia de la educación de la población sobre el funcionamiento, uso adecuado y ventajas para ella del servicio de desagües y conveniencia de no evacuar las aguas de lluvia ni residuos sólidos a través de las instalaciones del desagüe sanitario.

2.4 Ejemplo de aplicación

Para aplicar los conceptos y consideraciones expuestas tanto en el primer capítulo como en el presente, se realizara el diseño hidráulico, desarrollo de presupuesto y comparación técnica y económica entre el modelo convencional y el no convencional tipo condominial, para la localidad mostrada en la figura 9.

Figura 9 Configuración de las viviendas de interés social (VIS)



Localización: Corregimiento San José del Tarra del municipio de Hacarí, Norte de Santander

Población: Se contempla que la población servida una vez finalizado el proyecto de viviendas de interés social sea de aproximadamente 884 personas, y la población proyectada de 1134 habitantes con una tasa de crecimiento estimada de 1% anual.

Nivel socioeconómico: Por tratarse de comunidades en condición de vulnerabilidad, víctimas de desplazamiento forzado y el conflicto armado, su nivel socioeconómico es Bajo.

Los parámetros básicos empleados para los diseños se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 24 Parámetros básicos de diseño (A)

Parámetro	Unidad	RAS-2000
Nivel de complejidad	-----	Bajo
Periodo de diseño	Años	25
Dotación neta	L/hab·día	100
Coefficiente de retorno	%	85
Aporte Qcomercial	L/ s·Ha	No aplica
Aporte Qindustrial	L/ s·Ha	No aplica
Aporte Qinstitucional	L/ s·Ha	No aplica
Caudal de infiltración	L/ s·Ha	0.4
Caudal de conexiones erradas	L/ s·Ha	2.0
Densidad poblacional	Hab/Ha	677

2.4.1 Alternativa 1: Sistema de alcantarillado sanitario convencional

En principio se debe determinar el caudal de diseño Q_{DT} en cada colector, para lo cual se realiza el procedimiento de cálculo sintetizado en la tabla 12. La descripción del procedimiento realizado en cada segmento de dicha tabla se explica a continuación:

a) Condiciones generales

Columna I: Numeración del colector

Columna II: Longitud de cada colector (m)

Columna III: Cota inicial del terreno del tramo (m)

Columna IV: Cota final del terreno del tramo (m)

Columna V: Pendiente del terreno (%)

b) Áreas de drenaje y población servida

Columna VI: Área aferente destinada para uso doméstico (Ha)

Columna VII: Área aferente destinada para uso institucional (Ha)

Columna VIII: Área aferente destinada para uso industrial (Ha)

Columna IX: Área aferente destinada para uso comercial (Ha)

Columna X: Área aferente total hasta ese tramo (Ha)

Columna XI: Población servida (Hab)

$$A_f = [D] \cdot [VI]$$

c) Caudal medio de aguas residuales

Columna XII: Aporte de aguas residuales domesticas (L/s)

$$Q_D = \frac{C \cdot D \cdot A_{rd} \cdot R}{86400} = \frac{[C] \cdot [XI] \cdot [R]}{86400}$$

Columna XIII, XIV, XV: Aporte de aguas residuales institucionales, industriales y comerciales (L/s). A partir de las recomendaciones del RAS-2000, establecidas en los numerales 1.2.2 a 1.2.4 del presente manual.

Columna XVI: Caudal medio diario (L/s)

$$Q_{md} = [XII] + [XIII] + [XIV] + [XV]$$

d) Caudal máximo horario de aguas residuales

Columna XVII: Coeficiente de mayoración. Pare efectos del ejemplo se escoge la ecuación de Harmon:

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + P^{0.5})} = 1 + \frac{14}{(4 + (XI)^{0.5})}$$

Columna XVIII: Caudal máximo horario (L/s)

$$Q_{MH} = [XVII] \cdot [XVI]$$

e) Caudal de diseño

Columna XIX: caudal de conexiones erradas (L/s). Se calcula a partir las recomendaciones aportadas en el RAS-2000 a razón del área aferente, establecidas en el numeral 1.4.1 del presente texto

$$Q_{CE} = [2.0] \cdot [X]$$

Columna XX: Caudal de infiltración (L/s). Se calcula a partir las recomendaciones aportadas en el RAS-2000 a razón del área aferente, establecidas en el numeral 1.4.2 del presente texto.

$$Q_{INF} = [0.4] \cdot [X]$$

Columna XXI: Caudal de diseño (L/s). Cuando el Q_{DT} calculado en el tramo sea inferior a 1,5 L/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño.

$$Q_D = [\text{XVIII}] + [\text{XIX}] + [\text{XX}]$$

Columna XXII: Cota clave inicial (m). Su ajuste depende del cumplimiento de los chequeos hidráulicos posteriores y tipo de tramo.

Columna XXIII: Cota clave final (m). Su ajuste depende del cumplimiento de los chequeos hidráulicos posteriores.

El esquema a partir del cual se realiza el diseño hidráulico mostrado en las siguientes páginas se hace aprecia en la figura 10. Recordando que el trazado se desarrolla con base a la configuración del terreno y direccionando las aguas hacia el emisario final, que las descargara finalmente a una zona de tratamiento.

Figura 10 Trazado de la red para el modelo convencional

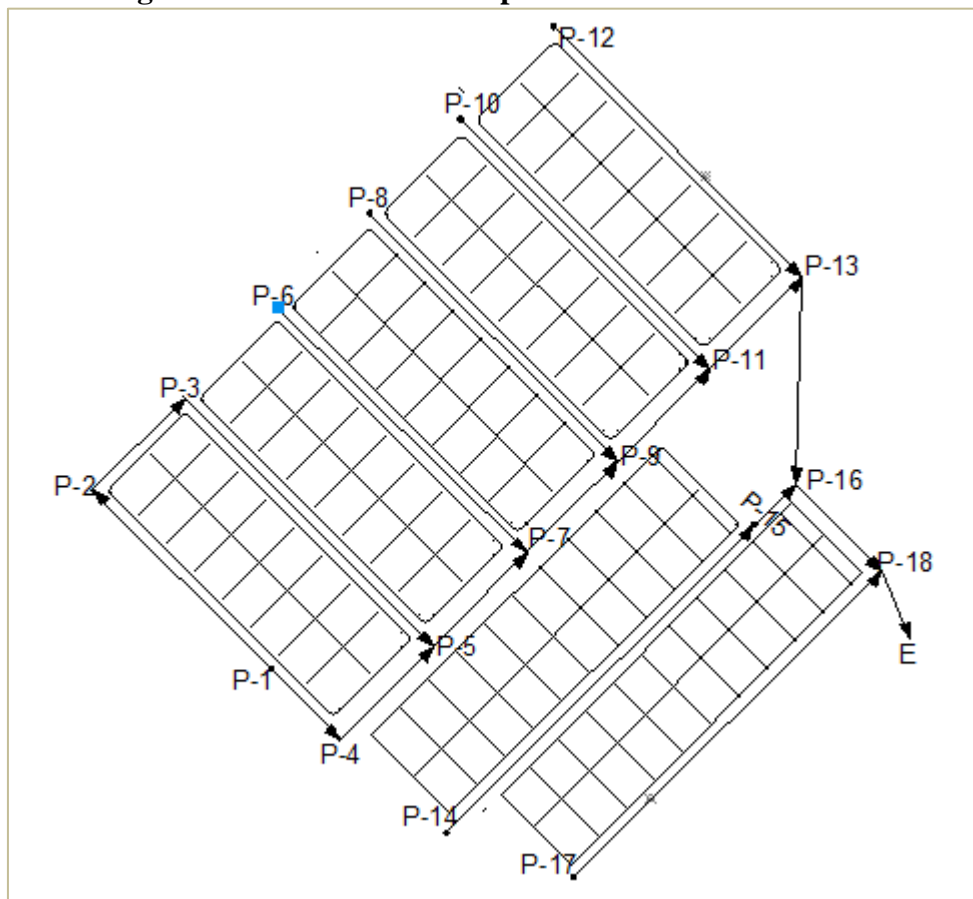


Tabla 25 Cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario convencional (A)

Tramo		Long (m)	Cota Terr. (m)		St(%)	Areas (ha)				Area Total y Población		CAUDALES (L/S)										Cota Clave	
Inicial	Final		Inicial	Final		Dom.	Inst.	Ind.	Com.	Atotal	Pf	QD	Qins	Qind	Qcom	Qmd	F	QMH	QCE	Qinf	QDT	Inicial	Final
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	
1	2	65,2	683	681,6	2,15	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	55	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	3,21	0,16	0,2	0,03	1,50	682,25	680,40
2	3	33	681,6	678,5	9,39	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	55	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	3,21	0,16	0,2	0,03	1,50	680,35	677,30
3	5	88,5	678,5	678	0,61	0,30	0,00	0,00	0,00	0,30	203	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19	2,77	0,52	0,6	0,12	1,50	677,25	676,16
1	4	23,3	683	681	8,58	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	18	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	3,64	0,06	0,1	0,01	1,50	682,25	679,80
4	5	33	681	678	9,21	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	43	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	3,30	0,13	0,1	0,03	1,50	679,75	676,16
5	7	33	678	673,5	13,52	0,41	0,00	0,00	0,00	0,41	277	0,26	0,00	0,00	0,00	0,26	2,68	0,69	0,8	0,16	1,67	676,11	672,30
6	7	88,5	675	673,5	1,69	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	148	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14	2,87	0,39	0,4	0,09	1,50	674,25	672,30
7	9	33	673,5	671,8	5,15	0,67	0,00	0,00	0,00	0,67	456	0,42	0,00	0,00	0,00	0,42	2,54	1,07	1,3	0,27	2,69	672,25	670,60
8	9	88,5	672	671,8	0,23	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	148	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14	2,87	0,39	0,4	0,09	1,50	671,25	670,10
9	11	33	671,8	671,2	1,82	0,91	0,00	0,00	0,00	0,91	616	0,57	0,00	0,00	0,00	0,57	2,46	1,40	1,8	0,36	3,59	670,05	669,80
10	11	88,5	671,8	671,2	0,68	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	148	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14	2,87	0,39	0,4	0,09	1,50	671,05	669,80
11	13	33	671,2	670,8	1,21	1,13	0,00	0,00	0,00	1,13	764	0,71	0,00	0,00	0,00	0,71	2,40	1,70	2,3	0,45	4,41	669,75	669,60
12	13	88,5	671,6	670,8	0,90	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	74	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	3,10	0,21	0,2	0,04	1,50	670,85	669,60
13	16	56	670,8	670,2	1,07	1,24	0,00	0,00	0,00	1,24	838	0,78	0,00	0,00	0,00	0,78	2,38	1,85	2,5	0,50	4,82	669,55	668,80
14	15	80	678	671,2	8,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	173	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	2,82	0,45	0,5	0,10	1,50	676,80	670,00
15	16	44	671,2	670,2	2,27	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	197	0,18	0,00	0,00	0,00	0,18	2,78	0,51	0,1	0,00	1,50	669,95	669,00
16	18	33	670,6	667,9	8,18	1,53	0,00	0,00	0,00	1,53	1035	0,96	0,00	0,00	0,00	0,96	2,33	2,23	0,0	0,00	2,23	668,95	666,70
17	18	100	677	667,9	9,10	0,15	0,00	0,00	0,00	0,15	99	0,09	0,00	0,00	0,00	0,09	3,00	0,27	0,0	0,00	1,50	675,80	666,70
18	E	100	667,9	655	12,90	1,67	0,00	0,00	0,00	1,67	1134	1,05	0,00	0,00	0,00	1,05	2,31	2,42	0,0	0,00	2,42	666,65	653,80

Una vez determinada el caudal de diseño para cada colector se desarrolla el cálculo hidráulico de la red, así mismo como se realizan los chequeos previstos en el RAS-2000, básicamente: velocidad mínima, fuerza tractiva y régimen de flujo (véase tabla 13). La descripción de los procedimientos realizados en dicha tabla se presenta a continuación:

Columna I: Numeración del colector

Columna II: Longitud de cada colector (m)

Columna III: Coeficiente de rugosidad de Manning

Columna IV: Caudal de diseño (L/s)

Columna V: Pendiente del colector (%). Su ajuste depende del cumplimiento de los chequeos hidráulicos posteriores.

Columna VI: Diámetro teórico de la tubería (m)

$$D = 1.548 \left[\frac{n \cdot Q}{S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}} = 1.548 \left[\frac{[III] \cdot \left[\frac{IV}{1000} \right]}{\left[\frac{V}{100} \right]^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

Columna VII: Diámetro nominal (pulg). Para sistemas convencionales el diámetro mínimo para colectores es de 8", con las excepciones contempladas en el RAS-2000.

Columna VIII: Diámetro interno real de la tubería (m)

Columna IX: Caudal a tubo lleno (L/s)

$$Q_o = 0.312 \left[\frac{D^{\frac{8}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n} \right] = 0.312 \left[\frac{\left[VIII^{\frac{8}{3}} \right] \cdot \left[\frac{V}{100} \right]^{\frac{1}{2}}}{III} \right]$$

Columna X: Velocidad a tubo lleno (m/s)

$$V_o = \frac{Q_o}{A} = \frac{\left[\frac{IX}{1000} \right]}{\frac{\pi}{4} \cdot [VIII]^2}$$

Columna XI: Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno.

$$\frac{Q_D}{Q_o} = \frac{IV}{IX}$$

Columnas XII, XIII, XIV, XV: Se definen a partir de las relaciones hidráulicas para conductos circulares establecidas en la literatura general de hidráulica de canales.

Columna XVI: Velocidad real en la sección de flujo (m/s). La velocidad mínima aceptada es de 0.45 m/s.

$$V = V_o \cdot \frac{V}{V_o} = [X] \cdot [XII]$$

Columna XVII: Altura de velocidad (m)

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{[XVI]^2}{2g}$$

Columna XVIII: Radio hidráulico para la sección de flujo (m)

$$R = \frac{R}{R_o} \cdot \frac{D}{4} = [XIII] \cdot \frac{[VIII]}{4}$$

Columna XIX: Esfuerzo cortante medio (Pa). En todos los casos debe ser mayor a 1.2 Pa

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S = 9810 \cdot [\text{XVIII}] \cdot \frac{[\text{V}]}{100}$$

Columna XX: Altura de la lámina de agua (m)

$$d = \frac{d}{D} \cdot D = [\text{XV}][\text{VIII}]$$

Columna XXI: Energía específica (m)

$$E = d + \frac{V^2}{2g} = [\text{XX}][\text{XVII}]$$

Columna XXII: Profundidad hidráulica en la sección de flujo (m)

$$H = \frac{H}{D} \cdot D = [\text{XIV}][\text{VIII}]$$

Columna XXIII: Numero de Froude. No debe estar dentro del rango de 0.9 a 1.1.

$$NF = \frac{V}{\sqrt{g \cdot H}} = \frac{[\text{XVI}]}{\sqrt{g \cdot [\text{XXII}]}}$$

Tabla 26 Diseño hidráulico de colectores del sistema de alcantarillado sanitario convencional (A)

Tramo	Long. (m)	n (C.M)	QD (l/s)	S (%)	ϕ (calc.)	ϕ (No)	ϕ (Int.)	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	V/Vo	R/Ro	H/D	d/D	V (m/s)	V ² /2g	R (m)	τ N/m ²	d (m)	E (m)	H (m)	NFr	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	
1	2	65,2	0,013	1,50	2,84	0,05	8	0,2084	61,69	1,809	0,02	0,362	0,32	0,067	0,12	0,65	0,022	0,016	4,57	0,03	0,048	0,01	1,77
2	3	33	0,013	1,50	9,24	0,04	8	0,2084	111,34	3,265	0,01	0,292	0,24	0,041	0,09	0,95	0,046	0,012	11,29	0,02	0,066	0,01	3,29
3	5	88,5	0,013	1,50	1,23	0,06	8	0,2084	40,65	1,192	0,04	0,427	0,41	0,102	0,17	0,51	0,013	0,021	2,58	0,03	0,048	0,02	1,11
1	4	23,3	0,013	1,50	10,52	0,04	8	0,2084	118,76	3,483	0,01	0,292	0,24	0,041	0,09	1,02	0,053	0,012	12,84	0,02	0,072	0,01	3,51
4	5	33	0,013	1,50	10,88	0,04	8	0,2084	120,80	3,542	0,01	0,292	0,24	0,041	0,09	1,03	0,055	0,012	13,29	0,02	0,074	0,01	3,57
5	7	33	0,013	1,67	11,55	0,04	8	0,2084	124,44	3,649	0,01	0,292	0,24	0,041	0,09	1,07	0,058	0,012	14,10	0,02	0,077	0,01	3,68
6	7	88,5	0,013	1,50	2,20	0,05	8	0,2084	54,36	1,594	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,64	0,021	0,019	4,17	0,03	0,052	0,02	1,52
7	9	33	0,013	2,69	5,00	0,06	8	0,2084	81,89	2,402	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,96	0,047	0,019	9,45	0,03	0,078	0,02	2,29
8	9	88,5	0,013	1,50	1,30	0,06	8	0,2084	41,75	1,224	0,04	0,427	0,41	0,102	0,17	0,52	0,014	0,021	2,72	0,03	0,048	0,02	1,14
9	11	33	0,013	3,59	0,76	0,09	8	0,2084	31,88	0,935	0,11	0,553	0,61	179	0,26	0,52	0,014	0,032	2,35	0,05	0,067	37,30	0,03
10	11	88,5	0,013	1,50	1,41	0,06	8	0,2084	43,53	1,276	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,51	0,013	0,019	2,67	0,03	0,044	0,02	1,22
11	13	33	0,013	4,41	0,45	0,11	8	0,2084	24,69	0,724	0,18	0,634	0,73	0,236	0,32	0,46	0,011	0,038	1,69	0,07	0,078	0,05	0,66
12	13	88,5	0,013	1,50	1,41	0,06	8	0,2084	43,53	1,276	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,51	0,013	0,019	2,67	0,03	0,044	0,02	1,22
13	16	56	0,013	4,82	1,34	0,09	8	0,2084	42,38	1,243	0,11	0,553	0,61	179	0,26	0,69	0,024	0,032	4,15	0,05	0,078	37,30	0,04
14	15	80	0,013	1,50	8,50	0,04	8	0,2084	106,78	3,131	0,01	0,292	0,24	0,041	0,09	0,91	0,043	0,012	10,38	0,02	0,062	0,01	3,16
15	16	44	0,013	1,50	2,16	0,05	8	0,2084	53,82	1,578	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,63	0,020	0,019	4,08	0,03	0,051	0,02	1,51
16	18	33	0,013	2,23	6,82	0,05	8	0,2084	95,63	2,804	0,02	0,362	0,32	0,067	0,12	1,02	0,053	0,016	10,98	0,03	0,078	0,01	2,74
17	18	100	0,013	1,50	9,10	0,04	8	0,2084	110,48	3,240	0,01	0,292	0,24	0,041	0,09	0,95	0,046	0,012	11,11	0,02	0,065	0,01	3,27
18	E	100	0,013	2,42	12,85	0,05	8	0,2084	131,29	3,850	0,02	0,362	0,32	0,067	0,12	1,39	0,099	0,016	20,69	0,03	0,125	0,01	3,77

A partir del diseño hidráulico realizado, y la determinación de cotas clave y batea de los colectores que conforman la red, se realizan los cálculos de cantidades de obra en cuanto a movimientos de tierra y se desarrolla el correspondiente presupuesto de obra, que de manera general se aprecia en la tabla 14.

Tabla 27 Presupuesto general de la construcción del sistema de alcantarillado convencional (A)

CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CTO SAN JOSE DEL TARRA,HACARÍ, N.S					
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	Unidad	Cantidad	V.Unitario	V.Parcial
1.0	Preliminares				\$ 3.172.476,00
1.1	Localizacion y replanteo	m ²	1142,00	\$ 2.778,00	\$ 3.172.476,00
2.0	Excavacion y rellenos				\$ 75.259.374,91
2.1	Excavacion mecanica para instalacion de tuberia	m ³	1044,22	\$ 21.904,00	\$ 22.872.488,08
2.2	Relleno con material de excavacion	m ³	784,20	\$ 25.154,00	\$ 19.725.766,80
2.3	Relleno con material de prestamo	m ³	521,07	\$ 47.865,00	\$ 24.940.963,14
2.4	Retito de sobrantes	m ³	416,86	\$ 18.520,00	\$ 7.720.156,90
3.0	Suministro e instalacion de tuberias				\$ 35.402.000,00
3.1	Suministro e instalacion de tuberias	ml	1142,00	\$ 31.000,00	\$ 35.402.000,00
4.0	Obras complementarias				\$ 32.032.944,00
4.1	Pozo de inspeccion h<2m	und	18,00	\$ 1.779.608,00	\$ 32.032.944,00
COSTO DIRECTO DE LA OBRA CIVIL					\$ 145.866.794,91
COSTOS INDIRECTO DE LA OBRA					\$ 43.760.038,47
ADMINISTRACION (20%)					\$ 29.173.358,98
IMPREVISTOS (5%)					\$ 7.293.339,75
UTILIDADES (5%)					\$ 7.293.339,75
COSTO TOTAL DE LA OBRA CIVIL					\$ 189.626.833,38

Las cantidades de obra establecidas en este presupuesto se calculan a partir de los volúmenes de excavación y relleno determinados del diseño hidráulico, así como las longitudes de tubería y las dimensiones de los pozos de inspección. De igual forma, los precios unitarios corresponden a la realidad del sector en la ciudad de Ocaña y se ajusta a valores manejados por la comunidad ingenieril de la zona para el año 2014.

2.4.2 Alternativa 2: Sistema de alcantarillado sanitario condominial

El diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario tipo condominial no dista en grandes elementos del convencional. Básicamente el procedimiento realizado es el mismo, modificando claro está la cantidad de tramos por evaluar, la profundidad de los colectores y el diámetro mínimo permitido. De allí que las tablas para el cálculo de los caudales de diseño y diseño hidráulico de colectores mantengan absolutamente la misma estructura. Por lo anterior, se hace innecesario la descripción de los segmentos que conforman dichas tablas.

Los parámetros básicos de diseño continúan siendo los mismos, al tratarse de la misma comunidad netamente residencial, ubicada en la zona rural del municipio de Hacarí, Norte de Santander. No obstante, las profundidades de los colectores si difieren considerablemente, ya que mientras en el sistema convencional se establecían profundidades de cota clave en tramos iniciales en 0.75m y 1.20 para el resto, en el condominial, se conserva la mínima 0.75 para colectores iniciales, pero para los demás el RAS-2000 en su título J concerniente a alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural, establece un mínimo permitido de 0.85m para colectores trazados por calzadas públicas; para el presente diseño se establece una profundidad no menor a 0.90m.

Como se aprecia en la figura 11, la red es más pequeña comparada con la del sistema convencional, esto se debe a la aplicación del concepto de “condominio” el cual convierte cada manzana en un solo punto de descarga al sistema. Se debe recordar que los diseños desarrollados tan solo competen a la red pública y discriminan las acometidas domiciliarias y/o ramales condominiales, que en costos y procedimientos de construcción pueden ser equivalentes o favorable para el esquema condominial.

El cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario Condominial y el respectivo diseño hidráulico de los colectores se establece en las tablas 15 y 16 respectivamente. La última gran diferencia entre modelos, es el diámetro mínimo permitido, que en el convencional es de 8”, en el condominial para la red principal es de 6”, modificación evidente en la columna VII de la tabla 16.

Tabla 28 Cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario Condominial

Tramo		Long (m)	Cota Terr. (m)		St (%)	Areas (ha)				Area Total y Población		CAUDALES (L/S)										Cota Clave	
Inicial	Final		Inicial	Final		Dom.	Inst.	Ind.	Com.	Atotal	Pf	QD	Qins	Qind	Qcom	Qmd	F	QMH	QCE	Qinf	QDT	Inicial	Final
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	
1	2	33	678	673,5	13,64	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	148	0,14	0,0	0,0	0,0	0,14	2,87	0,39	0,4	0,09	1,50	677,10	672,60
2	3	33	674	671,8	5,15	0,44	0,00	0,00	0,00	0,44	296	0,27	0,0	0,0	0,0	0,27	2,66	0,73	0,9	0,17	1,78	672,55	670,90
3	4	33	672	671,2	1,82	0,66	0,00	0,00	0,00	0,66	444	0,41	0,0	0,0	0,0	0,41	2,54	1,04	1,3	0,26	2,62	670,85	670,30
4	5	33	671	670,8	1,21	0,87	0,00	0,00	0,00	0,87	591	0,55	0,0	0,0	0,0	0,55	2,47	1,35	1,7	0,35	3,45	670,25	669,70
5	7	56	671	670,2	1,07	1,09	0,00	0,00	0,00	1,09	739	0,68	0,0	0,0	0,0	0,68	2,41	1,65	2,2	0,44	4,27	669,65	669,30
6	7	15	671	670,2	6,33	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	197	0,18	0,0	0,0	0,0	0,18	2,78	0,51	0,6	0,12	1,50	669,25	669,00
7	8	33	670	667,9	6,97	1,38	0,00	0,00	0,00	1,38	937	0,87	0,0	0,0	0,0	0,87	2,35	2,04	2,8	0,55	5,36	668,95	667,00
8	E	100	668	650	17,90	1,67	0,00	0,00	0,00	1,67	1134	1,05	0,0	0,0	0,0	1,05	2,31	2,42	3,3	0,67	6,44	666,95	649,10

Tabla 29 Diseño hidráulico de colectores del sistema de alcantarillado sanitario Condominial

Tramo		Long. (m)	n (C.M)	QD (l/s)	S (%)	ϕ (calc.)	ϕ (No)	ϕ (Int.)	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	V/Vo	R/Ro	H/D	d/D	V (m/s)	$V^2/2g$	R (m)	τ N/m ²	d (m)	E (m)	H (m)	NFr
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	
1	2	31,8	0,013	1,50	13,64	0,04	6	0,16	66,91	3,326	0,02	0,362	0,315	0,067	0,12	1,20	0,074	0,013	17,53	0,02	0,094	0,01	3,71
2	3	31,8	0,013	1,78	5,00	0,05	6	0,16	40,52	2,014	0,04	0,427	0,41	0,102	0,17	0,86	0,038	0,016	8,37	0,03	0,064	0,02	2,15
3	4	31,8	0,013	2,62	1,67	0,07	6	0,16	23,39	1,163	0,11	0,553	0,606	179	0,26	0,64	0,021	0,024	4,12	0,04	0,062	28,65	0,04
4	5	31,8	0,013	3,45	1,67	0,08	6	0,16	23,39	1,163	0,15	0,6	0,686	0,213	0,3	0,70	0,025	0,027	4,67	0,05	0,073	0,03	1,21
5	7	54,8	0,013	4,27	0,62	0,10	6	0,16	14,32	0,712	0,3	0,729	0,896	0,321	0,42	0,52	0,014	0,036	2,29	0,07	0,082	0,05	0,73
6	7	13,8	0,013	1,50	1,67	0,06	6	0,16	23,39	1,163	0,06	0,473	0,481	0,128	0,2	0,55	0,015	0,019	3,27	0,03	0,047	0,02	1,23
7	8	31,8	0,013	5,36	5,91	0,07	6	0,16	44,05	2,190	0,12	0,57	0,63	0,188	0,27	1,25	0,079	0,025	15,20	0,04	0,123	0,03	2,30
8	E	98,8	0,013	6,44	17,85	0,06	6	0,16	76,55	3,806	0,08	0,505	0,53	0,151	0,22	1,92	0,188	0,021	38,62	0,04	0,223	0,02	3,95

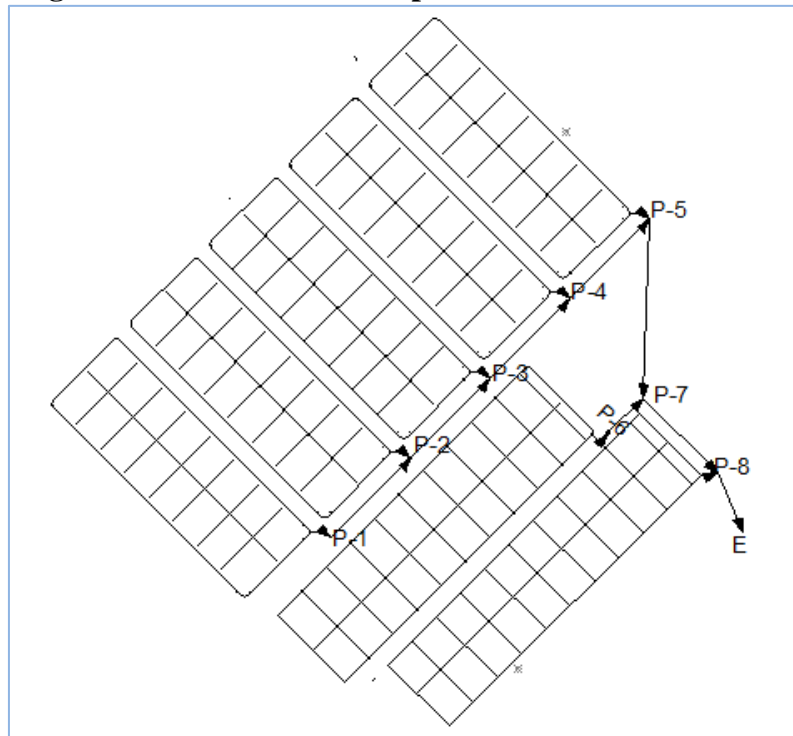
Una vez desarrollado el diseño hidráulico, y cumplir con los requerimientos técnicos establecidos en RAS-2000, se procede a establecer el presupuesto general de construcción (véase tabla 17). Las cantidades ahí expuestas se calculan a partir de los volúmenes de excavación determinados en el diseño, del mismo modo las longitudes de tubería y dimensionamiento de pozos de inspección.

Tabla 30 Presupuesto general de la construcción del sistema de alcantarillado Condominial

CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CTO SAN JOSE DEL TARRA,HACARÍ, N.S					
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	Unidad	Cantidad	V.Unitario	V.Parcial
1.0	Preliminares				\$ 906.739,20
1.1	Localizacion y replanteo	m ²	326,40	\$ 2.778,00	\$ 906.739,20
2.0	Excavacion y rellenos				\$ 18.367.702,35
2.1	Excavacion mecanica para instalacion de tuberia	m ³	246,45	\$ 21.904,00	\$ 5.398.196,01
2.2	Relleno con material de excavacion	m ³	168,94	\$ 25.154,00	\$ 4.249.642,53
2.3	Relleno con material de prestamo	m ³	139,11	\$ 47.865,00	\$ 6.658.736,79
2.4	Retito de sobrantes	m ³	111,29	\$ 18.520,00	\$ 2.061.127,01
3.0	Suministro e instalacion de tuberias				\$ 10.118.400,00
3.1	Suministro e instalacion de tuberias	ml	326,40	\$ 31.000,00	\$ 10.118.400,00
4.0	Obras complementarias				\$ 14.236.864,00
4.1	Pozo de inspeccion h<2m	und	8,00	\$ 1.779.608,00	\$ 14.236.864,00
COSTO DIRECTO DE LA OBRA CIVIL					\$ 43.629.705,55
COSTO INDIRECTO DE LA OBRA					\$ 13.088.911,66
ADMINISTRACION (20%)					\$ 8.725.941,11
IMPREVISTOS (5%)					\$ 2.181.485,28
UTILIDADES (5%)					\$ 2.181.485,28
COSTO TOTAL DE LA OBRA CIVIL					\$ 56.718.617,21

De igual forma, los precios unitarios son exactamente los mismos que los empleados para el presupuesto del sistema convencional, lo que significa tener la misma calidad en materiales y procesos constructivos. Por tanto las diferencias económicas existentes, las cuales serán objeto de estudio posteriormente, obedecen estrictamente a las cantidades de obra producidas, y no por la desmejora en la calidad de los procedimientos en obra.

Figura 11 Trazado de la red para el modelo condominial



2.4.3 Comparación técnica y económica entre el sistema convencional y condominial

- Aspectos técnicos

El sistema condominial sustenta su seguridad técnica en el hecho de que las consideraciones básicas de diseño, como nivel de complejidad, densidad poblacional, periodo de diseño, población servida, aportes de aguas residuales de distinto origen, etc. deben permanecer inalterables, lo que garantiza que el diseño resultante se ajuste a la realidad de la comunidad en últimas beneficiada.

Tal vez la diferencia más sobresaliente entre el sistema convencional y el condominial es la cantidad de tramos de la red, mientras que en el primero los colectores recorren perimetralmente las manzanas, en el segundo se aplica el concepto de unidad condominial, obligando a descargar todas las aguas residuales de dicha manzana en un solo punto. En esto radica la diferencia en el número de tramos de la red, sin embargo esta disminución en el número de colectores no afecta en absoluto la conveniencia técnica del modelo no convencional o el comportamiento hidráulico de la red.

Mientras que en el sistema convencional las aguas residuales descargan a la red pública a través de las acometidas domiciliarias, en el condominial lo hacen por medio de los ramales condominiales. La construcción de cualquiera de las dos opciones suele tener la misma complejidad constructiva, y según el caso puede significar menores costos la implementación de ramales condominiales, los cuales el profesional encargado una vez realizado el diseño de la red principal, le especifica los parámetros de excavación e instalación de tubería de estos.

Otro elemento que repercute en la disminución de los movimientos de tierra es que mientras la profundidad mínima a cota clave de los colectores es de 1.20m en sistemas convencionales, en condominiales oscila entre 0.30m en áreas protegidas, a 0.85m en la calzada pública, lo que significa volúmenes de excavación muy inferiores. Este hecho no repercute en gran medida en la

seguridad estructural de las tuberías, ya que como se plantea en el presente manual, este tipo de modelo no convencional está dirigido a poblaciones ubicadas en zona rural, donde el tráfico vehicular es bajo y en algunos casos muy esporádico, por tanto tuberías ubicadas a 0.85m o mas de profundidad con respecto a la rasante están protegidas de sobrecargas de consideración.

Este es uno de los criterios conservadores que mantiene el sistema convencional, el cual enmarca redes ubicadas en sitios de alto flujo vehicular, donde instalar los colectores a dichas profundidades (1.20m o más) es imprescindible. No obstante, el sistema condominial también puede ser implementado en localidades periurbanas e incluso dentro del área urbana, teniendo las precauciones del caso como lo son aumentar la profundidad mínima de los colectores, pero conservando a favor la menor cantidad de tramos o la instalación de tuberías de menor diámetro.

Este último es un criterio a favor del sistema condominial, mientras que en el convencional se establece como diámetro mínimo para colectores 8" haciendo salvedad de ciertas excepciones establecidas en el RAS-2000, este mismo establece que para los condominiales el diámetro mínimo en la red principal es de 6" y en los ramales condominiales puede ser de 4". Estas reducciones no vuelven al sistema condominial propenso a colapsos en la red, sino que por el contrario ajusta un sobredimensionamiento característico en los sistemas de alcantarillado convencionales, ya que es sabido que las profundidades hidráulicas son muy inferiores a las máximas permitidas usualmente, y que aun adicionando los caudales por conexiones erradas e infiltraciones, esta diferencia sigue siendo significativa. No obstante, es recomendable adoptar campañas de sensibilización ambiental y educación sanitaria para evitar la conexión al sistema de aguas pluviales y de materiales obstructivos o ajenos a la naturaleza de la red, este aplica para cual cualquier tipo de alcantarillado.

La calidad generada por los dos tipos de sistemas es la misma, siempre y cuando se respeten las consideraciones técnicas de diseño y construcción. Así mismo, en términos generales, la operación y mantenimiento de estos es similar en costos y dificultad, por tanto no constituye un factor en contra del esquema condominial.

La reducción en las cantidades de obra, repercute en menores tiempos de construcción, lo que facilita la implementación de los sistemas condominiales frente a los convencionales, así mismo el personal requerido es menor y posiblemente puede ser no calificado, según el caso. Esto último cobra importancia en comunidades rurales muy alejadas, donde la disponibilidad de materiales, maquinaria y mano de obra es compleja.

- Aspectos económicos

Las considerables reducciones en el movimiento de tierra, ya sea por la disminución de tramos o de las profundidades de los colectores trascienden directamente en el monto de los proyectos de ingeniería de esta índole. De igual forma, la disminución en los diámetros de tubería, puede incidir en la reducción de costos por este ítem.

Debe hacerse claridad en que, la disminución de costos de construcción del sistema condominial con respecto al convencional obedecen única y exclusivamente a la reducción de las cantidades de obra, y no a la disminución de la calidad de materiales o procesos constructivos en el proyecto, ya que se debe garantizar la estabilidad del proyecto de la misma forma, por tanto los precios unitarios corresponden a la dinámica económica típica en la zona del proyecto, y son iguales para cualquier sistema seleccionado.

Estas reducciones presupuestales, generalmente oscilan entre el 40 y el 75%. Para ilustrar dicha diferencia, se realizaron los presupuestos para cada alternativa de diseño, cuya comparación económica se aprecia en la tabla 18. Los valores registrados en este ejemplo de aplicación se ajustan a los arrojados normalmente en las comparaciones entre el sistema condominial y el

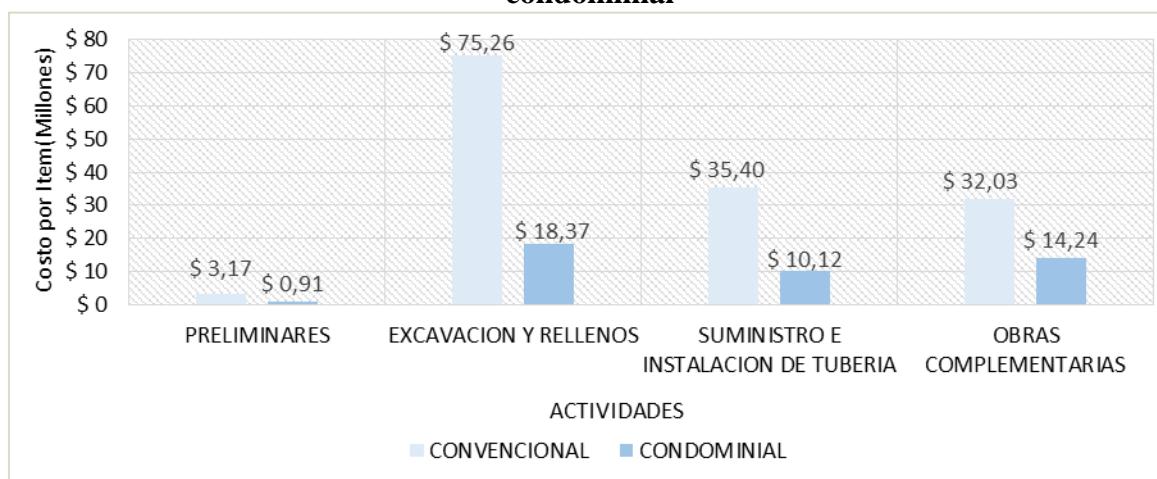
convencional, no obstante solo tiene carácter académico, ya que cada proyecto posee características propias que fluctúan dicho análisis comparativo.

Tabla 31 Comparación de costos de construcción entre lo sistema convencional y el condominial

ACTIVIDADES	SISTEMA DE ALCANTARILLADO		DIFERENCIAS	
	CONVENCIONAL	CONDOMINIAL	ECONOMICA	PORCENTUAL
PRELIMINARES	\$ 3.172.476,00	\$ 906.739,20	\$ 2.265.736,80	71,4%
EXCAVACION Y RELLENOS	\$ 75.259.374,91	\$ 18.367.702,35	\$ 56.891.672,56	75,6%
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA	\$ 35.402.000,00	\$ 10.118.400,00	\$ 25.283.600,00	71,4%
OBRAS COMPLEMENTARIAS	\$ 32.032.944,00	\$ 14.236.864,00	\$ 17.796.080,00	55,6%
TOTAL	\$ 145.866.794,91	\$ 43.629.705,55	\$ 102.237.089,36	70,1%

Del análisis de costos se deduce que las reducciones más significativas se presentan el ítem de excavación y rellenos por razones ya expuestas, y que si bien son de consideración, las reducciones menores se registran en las obras complementarias y obedecen a la menor cantidad de pozos de inspección necesarios en la red (véase figura 12).

Figura 12 Comparación de costos de construcción entre el sistema convencional y el condominial



La reducción aproximada de 70%, significa que con el presupuesto estimado para la construcción del sistema convencional se puede beneficiar más del triple de la población actual implementado el sistema condominial. O que los recursos sobrantes puedan ser empleados en distintas políticas públicas en beneficio de las comunidades, en su mayoría vulnerables. Sin embargo, estas grandes reducciones deben interesar tanto al sector público como al privado, ya que sin importar el nivel socioeconómico de la población atendida, la disminución en costos es beneficiosa para cualquiera.

El 28 de Julio de 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el agua potable segura y el saneamiento como un derecho humano fundamental para una vida digna y para la realización de todos los demás derechos humanos

3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO NO CONVENCIONAL TIPO SIN ARRASTRE DE SOLIDOS

3.1 Antecedentes de su aplicación en Colombia

Este tipo de solución no convencional fue recomendado por el Banco Mundial al Departamento Nacional de Planeación en 1990 y posteriormente como proyecto piloto se diseñaron y construyeron con este sistema los alcantarillados del municipio de San Zenón y el corregimiento de Granada de Sincé (Sucre) que empezaron a operar en 1995. Posteriormente se diseñaron y construyeron alcantarillados ASAS en Tiquisio y Puerto Rico (Bolívar) sin que hasta el momento se hayan reportado inconvenientes en su operación. Recientemente y con la asesoría del Ingeniero José Enrique Rizo Pombo, se construyó y puso en operación un alcantarillado ASAS en la vereda El Cacicazgo del municipio de Suesca el cual está siendo monitoreado por la fundación Al Verde Vivo y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM para demostrar la aplicabilidad de esta tecnología en sitios de clima frío¹⁴.

3.2 Alcantarillado sin arrastre de solidos (ASAS)

Los sistemas de alcantarillados de pequeño diámetro o sin arrastre de solidos están diseñados a fin de que los colectores sólo reciban la porción líquida de las aguas residuales domésticas para su disposición y tratamiento. La arena, grasa y otros sólidos que podrían obstruir los tubos son separados del flujo de desechos en tanques interceptores instalados aguas arriba de cada conexión a los colectores; los sólidos que se acumulan en los tanques se extraen periódicamente para su disposición segura. A diferencia del alcantarillado convencional por gravedad que es diseñado como canal abierto, el alcantarillado de pequeño diámetro puede ser diseñado con tramos cuya línea de gradiente hidráulica se encuentra por encima del trazo de la tubería. De esta manera, el flujo dentro de la tubería de alcantarillado de pequeño diámetro puede ser alternado con tramos trabajando como canal y otros a presión. Las ventajas principales que se obtienen al emplear este sistema son las siguientes:

- a) Requerimiento reducido de agua para el transporte de la pequeña cantidad de sólidos provenientes del tanque séptico. Así, a diferencia de los alcantarillados convencionales, los alcantarillados de pequeño diámetro pueden emplearse sin temor a los atoros donde el consumo doméstico de agua es bajo o donde se necesitan largos tramos planos con pocas conexiones.
- b) Costos de excavación reducidos, ya que al removerse los sólidos molestos, no es necesario que las redes se diseñen para mantener una velocidad de flujo mínima para su auto limpieza. Por eso, en vez de instalarlos en una línea recta con gradiente uniforme, se les puede colocar en una alineación curvilínea con gradiente variable o de inflexión. Esto reduce los costos de excavación, ya que el alcantarillado puede seguir la topografía natural de manera más aproximada que los alcantarillados convencionales y evitar la mayoría de las obstrucciones en su camino.
- c) Costos de materiales reducidos, en vista que los caudales de diseño del alcantarillado de pequeño diámetro son menores que los caudales de diseño del alcantarillado convencional, gracias a la acción igualadora y compensadora del tanque interceptor, el tamaño de las redes no

¹⁴ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Título J. Bogotá D.C Noviembre de 2000. p.100

convencionales se verán reducidas. Además, se pueden reemplazar los costosos pozos de inspección con registros o puntos de limpieza más simples y de menor costo.

d) Requerimientos de tratamiento reducidos, ya que en las plantas de tratamiento no se necesita efectuar el tamizado, la remoción de arena ni la sedimentación primaria, ya que estos procesos unitarios se realizan en los tanques interceptores.

e) El sistema es muy simple, fácilmente comprendido por la población. Emplea tuberías tendidas sobre tramos superficiales. Los costos de construcción son mínimos, aproximadamente un tercio del alcantarillado simplificado y una quinta parte del costo del sistema convencional. Además de esta ventaja, el sistema proporciona el tratamiento primario de cuya construcción y operación se encargan los usuarios

La desventaja principal del sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos es la necesidad que tienen de una evacuación y disposición periódica de los sólidos de cada tanque interceptor del sistema. La experiencia con el sistema es limitada y variada. En consecuencia y a pesar de sus obvias ventajas, éste debe ser usado con criterio y adoptado sólo en situaciones donde existan provisiones suficientes para asegurar una sólida organización para el mantenimiento. Esta organización debe ser capaz también de ejercitar un efectivo control sobre las conexiones al sistema. Deben tomarse precauciones especiales para prevenir las conexiones ilegales, ya que es posible que no se instalen tanques interceptores en dichas conexiones, y de esa manera se introduzcan sólidos en un sistema que no está diseñado para manejarlos. Esto podría crear serios problemas operacionales.

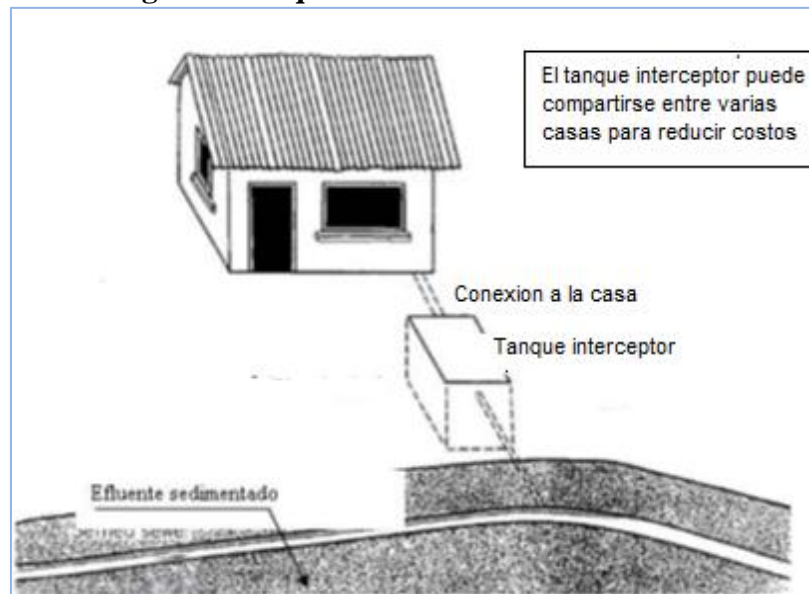
Otra desventaja de este sistema es que no puede manejar agua residual de tipo comercial que tenga alto contenido de arenisca o sólidos sedimentables. Los restaurantes pueden ser conectados si están equipados con trampa de grasas eficientes. Los olores son el problema más común, se produce cuando el sulfuro de hidrógeno del efluente del tanque séptico escapa a la atmósfera, también cuando los sistemas de ventilación de la vivienda son inadecuados. Un diseño apropiado de ingeniería puede controlar los problemas de olor.

El sistema de alcantarillado de pequeño diámetro es un sistema que se adapta mejor para pequeñas comunidades, zonas periféricas, poblados costeros, etc. Se ha aplicado a lugares de baja densidad demográfica, a grandes terrenos en donde el suelo tiene bajos coeficientes de infiltración. El sistema también es apropiado para un grupo aislado de casas y asentamiento rurales.

Además, estos sistemas son más eficientes en cuanto al costo cuando la densidad de las viviendas es reducida, el terreno presenta ondulaciones de magnitud moderada, y la elevación final del sistema es menor a toda o casi toda el área de servicio. Los sistemas también pueden ser efectivos en donde el terreno es demasiado plano para instalar alcantarillados convencionales sin que se requieran excavaciones profundas, en donde el suelo es rocoso o inestable o en donde el nivel freático es elevado¹⁵.

¹⁵ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima, 2005. p.10-12

Figura 13 Esquema de acometida domiciliar



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

3.3 Componentes del sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos

3.3.1 Tuberías

Los colectores son tuberías de pequeño diámetro (diámetro mínimo entre 75 a 100 mm) que están enterradas a una profundidad suficiente para recolectar las aguas residuales sedimentadas que provienen de la mayoría de conexiones por gravedad. A diferencia de los colectores convencionales, los colectores de pequeño diámetro no están necesariamente colocados sobre una gradiente uniforme con alineamiento recto entre los pozos de inspección o los registros de limpieza. Como no transporta sólidos, permite la existencia de tramos de la tubería que trabajan adecuadamente, aun a presión, con pendientes positivas o negativas, siempre que la presión de la tubería no provoque el reflujó de las aguas residuales hacia los tanques sépticos conectados al tramo. No es necesario considerar la pendiente y la velocidad mínimas y máximas por que el líquido está libre de sólidos; por lo tanto, las tuberías pueden seguir la topografía del terreno utilizando al máximo la energía que resulta de la diferencia de cotas entre aguas arriba y aguas abajo.

La configuración de las redes se empieza seleccionando un punto de descarga final y los límites del servicio, los cuales generalmente son fijados para ajustarse a las áreas de drenaje natural. Dentro de estos límites se selecciona las rutas de los ramales y los colectores principales, las cuales deben considerar los siguientes aspectos:

- Ubicación y elevación del tanque interceptor.
- Derechos de paso y retiros fronterizos.
- Desarrollo futuro previsto.
- Restauración del sitio.
- Interrupción para los residentes o para el tránsito.

La ubicación y descarga de los tanques interceptores, junto con la topografía local, establecerán en la mayoría de los casos las rutas y profundidades necesarias de los colectores. Se deberán respetar los derechos de paso y retiros fronterizos existentes, pero si se pueden reducir significativamente los costos de excavación mediante otra ruta, se pueden necesitar otros retiros fronterizos especiales. Al ubicar las rutas, una consideración importante será el costo para componer pavimentos, sardineles y acequias y otras estructuras que se pueden deteriorar durante la construcción. El alineamiento curvilíneo permitirá que en el trazado se puedan evitar ciertas estructuras, pero esto debe planearse cuidadosamente a fin que los desvíos en las juntas no excedan aquellos permitidos por el fabricante de tuberías. Además, es más recomendable tender tuberías a ambos extremos de una calle, que evitar cruzarla y construir pasos de calle costosos.

La profundidad de la tubería debe ser la mínima necesaria para prevenir el daño que podría ocurrir por las cargas por movilización de tierra y de vehículos, y por la congelación. La profundidad típica cuando no se esperan una carga alta por movilización de tierras o de camiones, es de 60 a 75 cm.

3.3.2 Tanque interceptor

Es el tanque al cual se descargan las aguas residuales de la vivienda, es un tanque hermético, enterrado, con una toma de entrada y una de salida con deflectores. Está diseñado para retener el flujo del líquido de 12 a 24 horas y para remover del caudal líquido tanto los sólidos flotantes como los sedimentables. También proporciona un considerable volumen de espacio para el almacenamiento de los sólidos, los cuales se extraen periódicamente a través de una puerta de acceso. Comúnmente se utiliza como tanque interceptor un tanque séptico de una sola cámara. El tanque interceptor se diseña para cumplir cuatro funciones:

- a) Sedimentación: La función principal del tanque es remover los sólidos en suspensión de las aguas residuales. Se debe diseñar para dar condiciones de aquietamiento por un lapso suficiente para permitir que los sólidos sedimentables se depositen en el fondo y los sólidos flotantes lleguen a la superficie.
- b) Almacenamiento: Para evitar la necesidad de remover los sólidos con demasiada frecuencia, se debe diseñar el tanque para almacenar el lodo y la espuma por el periodo de no menor a un año.
- c) Digestión: Se produce debido al almacenamiento prolongado de los sólidos en el tanque, las bacterias realizan la degradación de los sólidos orgánicos en condiciones anaerobias, originando la reducción del volumen de lodos y generando gases tóxicos y de mal olor.
- d) Atenuación del flujo: Los tanques interceptores proveen un almacenamiento igualador limitado que reduce el flujo máximo.

3.3.3 Elementos de inspección

Los registros de limpieza e inspección y las cajas de visita permiten el acceso a los colectores para su inspección y mantenimiento. En muchas circunstancias se prefieren los registros de limpieza antes que los pozos de inspección porque cuestan menos y pueden sellarse herméticamente; se evitan así la mayor parte de la infiltración y arena que comúnmente ingresan

3.4 Parámetros de diseño tanque séptico

El reglamento técnico del sector de agua potable RAS-2000, en específico en su título J, referido a alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural, estable las siguientes consideraciones:

- Para asegurar la reducción de sólidos en las redes, los tanques se deben dimensionar como sedimentadores. Los períodos de retención resultantes satisfacen las condiciones anaerobias de los tanques sépticos.
- La sedimentación que se obtiene en una sola cámara es suficiente para la reducción de sólidos que requieren velocidades con pendientes del 1% en las redes. Es usual el fuerte rechazo a compartir el tanque con el vecino. Los tanques para un número plural de viviendas encarecen el sistema por las especificaciones para la red de descarga al tanque.
- Tasas de acumulación de lodos y natas: Las recomendadas en los países industrializados y por algunas personas prestadoras de servicios públicos en Colombia son exageradas. Las de lodos, medidas en el estudio original del ASAS tras ocho meses de operación, fueron de poco más de 10 dm³ por habitante; las de natas, extrapoladas de pocas natas detectadas dieron 3,5 dm³ por habitante. La acumulación real en varios proyectos muestra acumulación algo menor de lodos y casi nula de natas.

3.4.1 Dimensionamiento de tanques interceptores

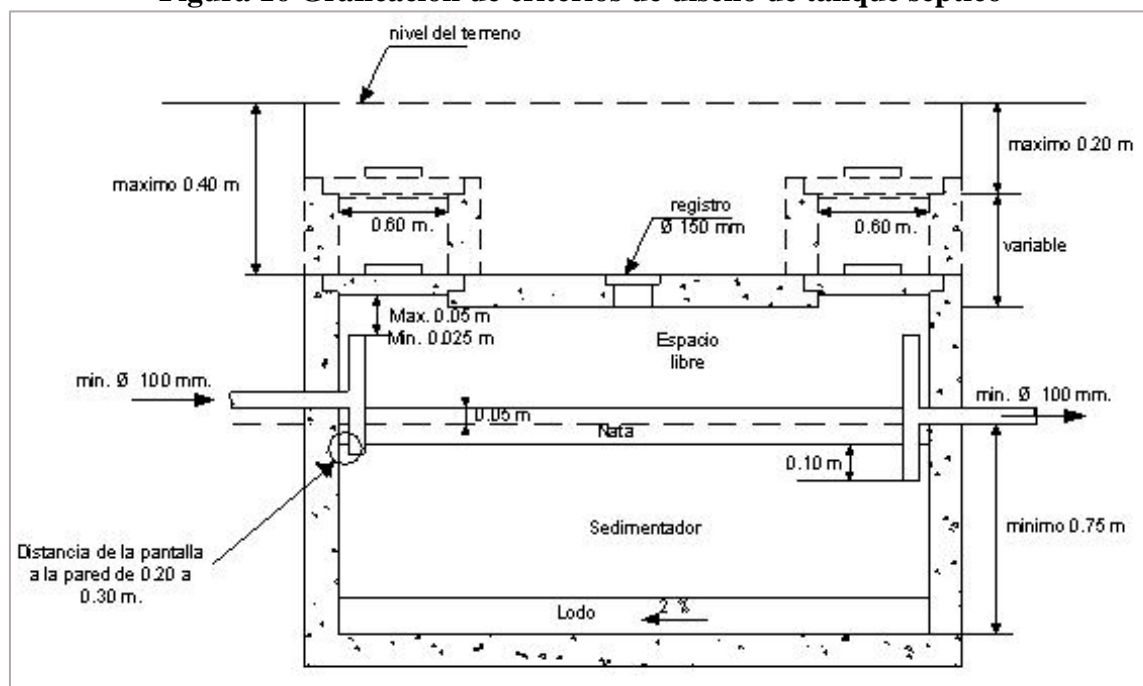
Se emplean los siguientes criterios:

- a) Entre el nivel superior de natas y la superficie inferior de la losa de cubierta deberá quedar un espacio libre de 300 mm, como mínimo.
- b) El ancho del tanque deberá ser de 0,60 m, por los menos, ya que ese es el espacio más pequeño en que puede trabajar una persona durante la construcción o las operaciones de limpieza.
- c) La profundidad neta no deberá ser menor a 0,75 m.
- d) La relación entre el largo y ancho deberá ser como mínimo de 2:1.
- e) En general, la profundidad no deberá ser superior a la longitud total.
- f) El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100mm (4").
- g) El nivel de la tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0,05m por debajo de la tubería de entrada.
- h) Los dispositivos de entrada y salida de agua residual al tanque séptico estarán constituidos por Tees o pantallas.
- i) Cuando se usen pantallas, éstas deberán estar distanciadas de las paredes del tanque a no menos de 0,20 m ni mayor a 0,30 m.

- j) La prolongación de los ramales del fondo de las Tees o pantallas de entrada o salida, serán calculadas por la fórmula $(0,47/A+0,10)$.
- k) La parte superior de los dispositivos de entrada y salida deberán dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo de la losa de techo del tanque séptico.
- l) Cuando el tanque tenga más de un compartimiento, las interconexiones entre compartimiento consecutivos se proyectaran de tal manera que evite el paso de natas y lodos.
- m) Si el tanque séptico tiene un ancho W, la longitud del primer compartimiento debe ser 2W y la del segundo W.
- n) El fondo de los tanques tendrá una pendiente de 2% orientada al punto de ingreso de los líquidos.
- o) El techo de los tanques sépticos deberá estar dotado de losas removibles y registros de inspección de 150 mm de diámetro¹⁷.

Los anteriores criterios de diseño, se sintetizan en la siguiente figura:

Figura 16 Graficacion de criterios de diseño de tanque séptico



Fuente: Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización

¹⁷ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guía para el diseño de tanques sépticos, Tanques imhoff y lagunas de estabilización. Lima, 2005. P.9

El diseño del tanque interceptor puede realizarse bajo los mismos parámetros de un tanque séptico. Para esto se acoge lo establecido en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS200, en específico en el título E: Tratamiento de aguas residuales. De donde se tiene:

- Volumen útil del tanque séptico

Para el cálculo del volumen útil del tanque séptico se recomienda el siguiente criterio:

$$V_u = 1000 + N_c(CT + KL_f)$$

En donde:

N_c : corresponde a el número de contribuyentes beneficiados, para este proyecto se

C . son los valores de contribución de agua residuales, el cual varía según el tipo de predio, donde se pueden asumir valores de la tabla 19.

Tabla 32 Contribución de aguas residuales por persona

Predio	Unidades	Contribución de aguas residuales (C) y lodos residuales Lf (L/día)	
Ocupantes permanentes			
Clase alta	persona	160	1
Clase media	persona	130	1
Clase baja	persona	100	1
Hotel	persona	100	1
Alojamiento provisional	persona	80	1
Ocupantes temporales			
Fabrica en general	persona	70	0.30
Oficinas temporales	persona	50	0.20
Edificios públicos o comerciales	persona	50	0.20
Escuelas	persona	50	0.20
Bares	persona	6	0.10
Restaurantes	Comida	25	0.01
Cines, teatros, etc.	Local	2	0.02
Baños públicos	Tasa sanitaria	480	4.0

Fuente: RAS-2000

T. Este valor corresponde al tiempo de retención de acuerdo a la contribución diaria dada en litros. Se define a partir de la tabla 20.

Tabla 33 Tiempos de retención

Contribución diaria (L)	Tiempo de retención (T)	
	días	Horas
Hasta 1500	1.00	24
1501 a 3000	0.92	22
3000 a 4500	0.83	20

4501 a 6000	0.75	18
6001 a 7500	0.67	16
7501 a 9000	0.58	14
Más de 9000	0.50	12

Fuente: RAS-2000

K. Corresponde a los valores de Acumulación de lodos digeridos de acuerdo al rango de temperatura ambiente en °C (véase tabla 21).

Tabla 34 Valores de tasa de acumulación de lodos

Intervalo de limpieza (años)	Valores de K por intervalo temperatura ambiente (t) en °C		
	T ≤ 10	10 ≤ t ≤ 20	t ≥ 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fuente: RAS-2000

- Volumen útil del medio filtrante

$$V_f = 1.60 \cdot N \cdot C \cdot T$$

- Dimensionamiento de los filtros sumergidos aireados

- Cámara de reacción

$$V_{ur} = 400 + 0.25N \cdot C$$

- Cámara de sedimentación

$$V_{us} = 150 + 0.20N \cdot C$$

- Área superficial de la cámara de sedimentación

$$A_s = 0.07 + \frac{N \cdot C}{15}$$

3.4.2 Recomendaciones para el dimensionamiento del tanque interceptor

- Geometría

Los tanques pueden ser cilíndricos o prismáticos rectangulares. Los cilíndricos se utilizan cuando se quiere minimizar el área útil aumentando la profundidad, y los prismáticos rectangulares en los casos en que se requiera mayor área horizontal o mayor profundidad. RAS 2000. Tratamiento de Aguas Residuales Municipales

- Medidas internas mínimas recomendadas

· Profundidad útil: Debe estar entre los valores mínimos y máximos dados en la Tabla 22, de acuerdo con el volumen útil obtenido.

Tabla 35 Valores de profundidad útil

Volumen útil (m ³)	Profundidad útil mínima (m)	Profundidad útil máxima (m)
Hasta 6	1.2	2.2
De 6 a 10	1.5	2.5
Más de 10	1.8	2.8

Fuente: RAS-2000

· Diámetro interno mínimo de 1.10 m, el largo interno mínimo de 0.80 m y la relación ancho / largo mínima para tanques prismáticos rectangulares de 2:1 y máxima de 4:1. Una vez determinada la profundidad útil del tanque, y definido la relación ancho largo de este, se procede a estimar su área superficial y longitud¹⁸.

· Área superficial del pozo séptico

$$A_{SPS} = \frac{\text{Volumen Util}}{\text{Altura Util}}$$

· Longitud del pozo séptico

$$L_{SP} = \frac{A_{SPS}}{\text{Ancho Util}}$$

3.5 Ejemplo de Aplicación

Una población rural cualquiera, cuya topografía es variada y las viviendas están dispersas decide adoptar un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos (asas). Para objeto del presente caso de aplicación se realizará el diseño del tanque interceptor modelo para cada unidad residencial. El trazado de tuberías es relativamente menos complejo ya que no tiene que cumplir criterios de velocidad mínima ni fuerza tractiva por no transportar sólidos, y obedece estrictamente a la topografía natural, y puede comportarse como flujo a presión si es el caso, en ciertos tramos. Las consideraciones básicas de diseño del tanque interceptor se establecen en la tabla 23.

¹⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Título E. Bogotá D.C Noviembre de 2000. p.30

Tabla 36 Consideraciones básicas para el diseño del tanque interceptor

PARAMETROS DE DISEÑO		UNIDAD	VALOR
Numero de contribuyentes	Nc	Hab	5
Contribucion de agua	C	L/Hab·día	100
Tiempo de retencion	T	Días	1
Lodos frescos	Lf	L/día	1
Tasa de acumulacion de lodos	K	-----	65

Una vez establecidos estos parámetros de diseño se calcula los volúmenes y áreas constitutivas del tanque para sus diferentes funciones de sedimentación, almacenamiento y digestión. Para lo cual se desarrolla la formulación establecida en el numeral 3.4.1, con base en lo dispuesto en el RAS-2000. En la tabla 24, se resumen los valores resultantes de dichos cálculos.

Tabla 37 Volúmenes y áreas requeridas en tanque interceptor

COMPARTIMIENTO	UNIDAD	VALOR
Volumen util tanque septico	L	1825
Volumen util medio filtrante	L	800
Camara de reaccion	L	525
Camara de sedimentacion	L	250
Area superficial de camara de sed.	M2	33,4

A partir de estos cálculos se procede a dimensionar el tanque, con base en las recomendaciones establecidas en los numerales 3.4.1 y 3.4.2, los cuales reflejan los requerimientos del RAS -2000 y de la literatura generada con base a las experiencias con ese tipo de sistema en Latinoamérica particularmente (véase tabla 25).

Tabla 38 Dimensionamiento del tanque interceptor

DIMENSIONAMIENTO DE TANQUE	
Profundidad util minima	1,2
Borde libre requerido	0,3
Area superficial del tanque	1,5
Ancho util del tanque	0,9
Relacion ancho/largo	0,50
Longitud util del tanque	1,8
Altura total	1,5

Las dimensiones calculadas, serán las mismas para todos los tanques proyectados, ya que dicho diseño se realizó a partir de las consideraciones de la “vivienda tipo” de la comunidad analizada. Debe resaltarse el hecho, que la implementación de esta alternativa de sistema de alcantarillado, debe hacerse si se garantiza la limpieza periódica de los tanques, punto crítico para el funcionamiento adecuado de la red.

El 86% de aguas del mundo que son utilizadas, contaminadas y vertidas en fuentes superficiales pueden contaminar asimismo las reservas de acuíferos. Asimismo, las aguas residuales domésticas que proceden de 208 millones de latinoamericanos son descargadas a las vertientes sin ningún tipo de tratamiento.

4. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO NO CONVENCIONAL TIPO SIMPLIFICADO

Este sistema se originó en Brasil a fines de la década de los años 70, como una alternativa frente al sistema de alcantarillado convencional. Su desarrollo comienza después del reconocimiento que la causa principal del costo elevado del alcantarillado convencional eran las exigentes normas de diseño, y que estas normas estaban impidiendo la expansión de la cobertura del servicio de alcantarillado a comunidades urbanas de bajos ingresos.

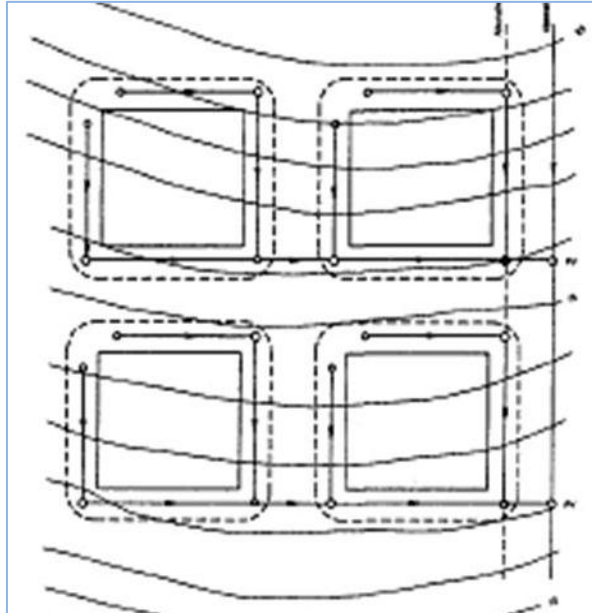
Esto motivó la revisión de las normas de diseño y el posterior surgimiento de criterios técnicos más apropiados con los cuales se redujeron los costos de construcción. Las redes de alcantarillado simplificado (SAS) están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de coleccionar y transportar los desagües, bajo condiciones técnicas y sanitarias adecuadas, y a un costo accesible a las poblaciones de bajos ingresos, que normalmente son las beneficiarias del sistema. Los SAS, se diseñan bajo los mismos criterios hidráulicos que las redes convencionales, sólo se diferencian de ellas en la simplificación y minimización del uso de materiales y de los criterios constructivos. Las principales ventajas del alcantarillado simplificado son:

- Reducción de los costos de construcción, principalmente, a través de la minimización de la profundidad de las excavaciones para los colectores y el empleo de dispositivos simplificados de inspección.
- Los colectores no necesariamente son colocados en la calzada de calles o avenidas. Son proyectados por veredas o jardines, alejados de la zona de tráfico vehicular para protegerlos contra choques mecánicos. De esta manera se logra minimizar las excavaciones tanto en profundidad como en anchura. En algunos casos se proyectan redes dobles, en ambos lados de la calle (véase figura 17).
- Los pozos de inspección costosos empleados en el alcantarillado convencional son reemplazados por elementos de inspección más simples y económicos, tales como, los dispositivos de inspección, los terminales de limpieza y las cajas de paso. Sólo en algunos casos, aún se conserva y es necesario la instalación de los buzones convencionales
- Se reducen los diámetros mínimos y el recubrimiento de los colectores. El diámetro mínimo especificado es 150 mm, pero excepcionalmente se podrían emplear colectores con 100 mm de diámetro. La excavación mínima aceptable es de 0,65 m., si los colectores van tendidos sobre veredas y jardines

La aplicación de este sistema de alcantarillado se recomienda para poblaciones que tengan una densidad poblacional mayor a 150 hab/ha y un consumo de agua per cápita de por lo menos 60 l/hab/día. Los costos de construcción del alcantarillado de redes simplificadas son 20% a 30% inferiores a los costos de un alcantarillado convencional¹⁹

¹⁹ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima, 2005. P.8-9

Figura 17 Trazado de sistema de alcantarillado simplificado



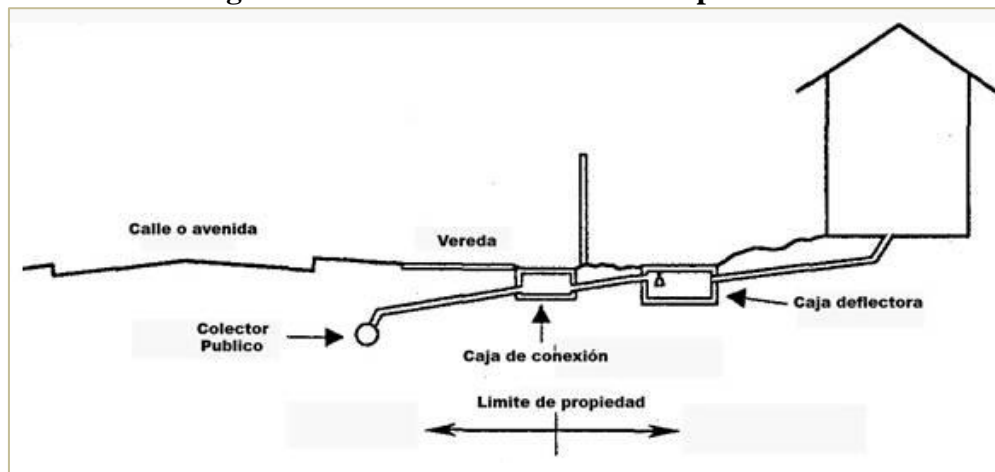
Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

4.1 Componentes del sistema de alcantarillado simplificado

4.1.1 Conexión domiciliaria

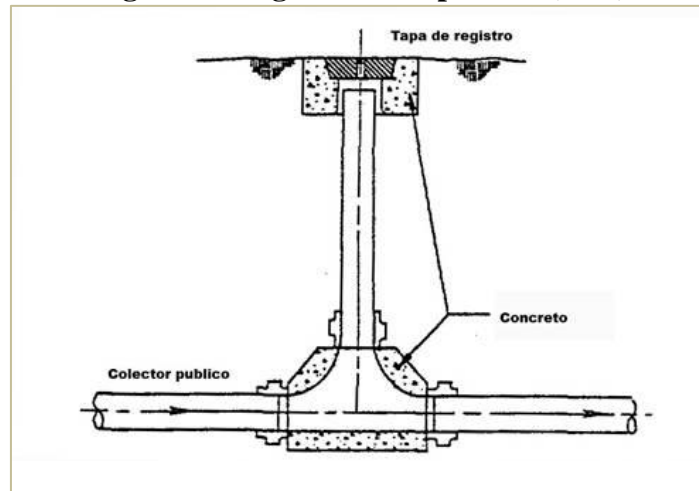
Es bastante similar al del sistema convencional, está constituido por una caja de conexión (o inspección) circular o cuadrada de 0,60 m de longitud, la cual va colocada en la vereda entre la casa y la línea de servicio (véase figura 18). En algunos casos esta caja podría ser sustituido por un registro de limpieza más sencillo (véase figura 19).

Figura 18 Conexión domiciliaria simplificada



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

Figura 19 Registro de inspección (SAS)



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

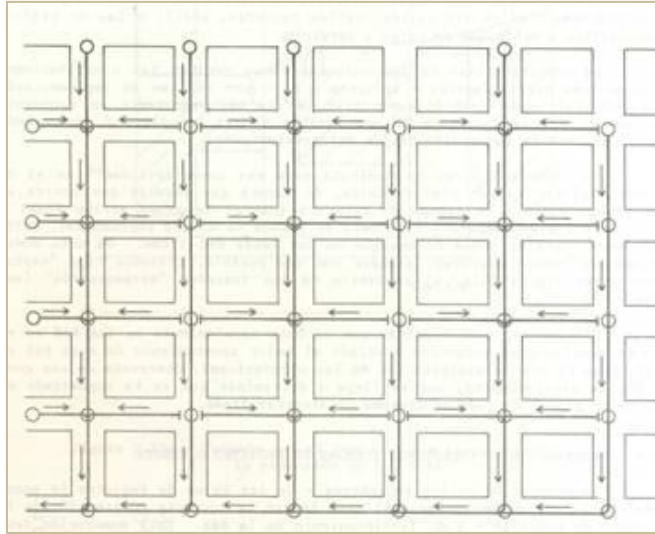
4.1.2 Tuberías

- Ubicación

Para minimizar la excavación y el costo de restauración del pavimento, las redes serán, hasta donde sea posible, localizadas fuera de las zonas de tráfico pesado, generalmente bajo las veredas (en ambos lados de la calle, si es necesario) en lugar de ser tendidas por el centro de la calle. No es recomendable la ubicación de colectores en calles muy estrechas donde se dificulte el acceso para el mantenimiento.

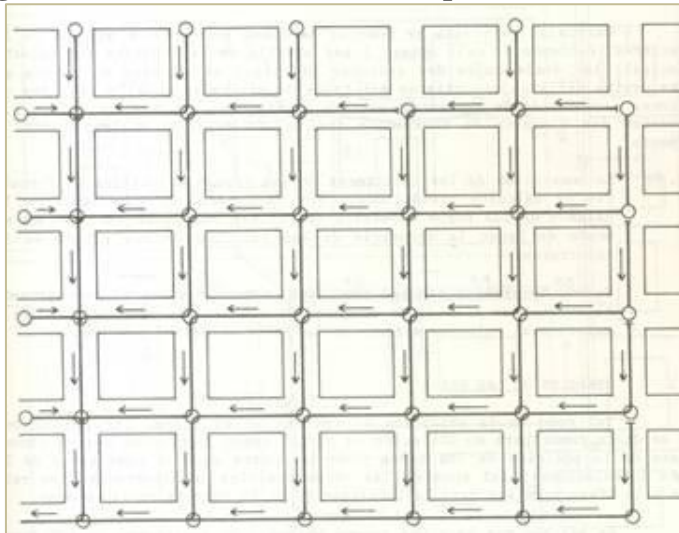
Si las redes son trazadas por las calzadas, se ubicaran entre el medio de la calle y el costado de la calzada; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,30 m. del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El trazado debe considerar el obtener el mayor número posible de tramos de cabecera (caudal de aguas arriba igual a cero), con lo cual se incrementará el número de tramos de mínima profundidad, suficiente para instalar redes de desagüe en los lotes del tramo. De este modo, se debe procurar siempre que sea posible, trazados tipo “espina de pez” (véase figura 20) al contrario de los trazados “serpenteados” (véase figura 21).

Figura 20 Trazado en forma de “espina de pez” de un SAS.



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

Figura 21 Trazado en forma de serpenteada de un SAS.



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

- Profundidad de instalación de las tuberías

En los tramos iniciales la profundidad mínima de instalación de las tuberías debe ser suficiente para permitir que todas las conexiones domiciliarias de las viviendas puedan drenar con fluidez. En los andenes, en las zonas verdes de los andenes y en las calles peatonales la cobertura mínima es de 0,60 m y bajo el pavimento de la calle esta cobertura mínima debe ser de 1,00 m, a menos que se use un recubrimiento de protección que evite su aplastamiento.

4.1.3 Elementos de inspección

En el alcantarillado simplificado se usan los siguientes elementos de inspección:

- Cámaras de inspección

Los buzones simplificados son similares a los convencionales, pero con menor diámetro, la longitud de estos ha sido reducida de 1,20 a 1,50 m, que normalmente tiene el buzón convencional de 0,60 a 0,90 m. El criterio del diseño de los buzones convencionales, de que ingrese personal para mantenimiento, ha sido eliminado debido a la poca profundidad de las redes simplificadas y la disponibilidad de modernos sistemas de limpieza. Para pequeñas alcantarillas donde la infiltración es nula, podrían ser construidos con tuberías de concreto prefabricadas o anillos de concreto con loza en el fondo.

- Dispositivos simplificados de inspección

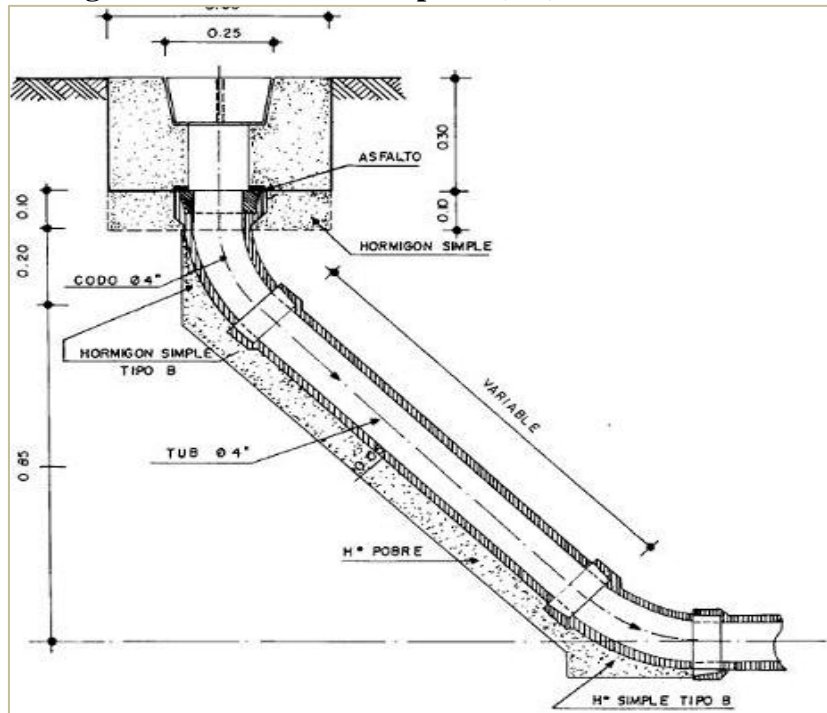
Debido a que el costo de las Cámaras de Inspección tiene una incidencia importante y muy elevada en la construcción del sistema de alcantarillado, es recomendable asumir simplificaciones en la red que están condicionadas a la disponibilidad de un equipo de mantenimiento y limpieza adecuado, sea éste mecánico o en especial de tipo hidráulico (succión-presión). Este sistema simplificado, además de reducir los costos por unidad de inspección y limpieza, permite incrementar la longitud de inspección, lo que a su vez incide en la reducción de los costos de la red de alcantarillado. El empleo de estos dispositivos ya ha sido incluido en las normas de alcantarillado de países como Brasil y Bolivia. Los accesorios simplificados de la red son los que se mencionan a continuación:

Terminal de Limpieza (TL). En los casos de redes ubicadas en las aceras, calles sin salida o vías y calles secundarias de tráfico liviano, las cámaras de arranque del alcantarillado pueden ser sustituidas por terminales de limpieza. Este terminal deberá ser construido utilizando dos Curvas de 45° (véase figuras 22 y 23).

Tubos de inspección y limpieza (TIL). Pueden ser empleados en reemplazo de un buzón de inspección en los cambios de dirección, pendiente, material y diámetro, en profundidades menores a 3 m. Son elementos generalmente prefabricados (véase figura 24).

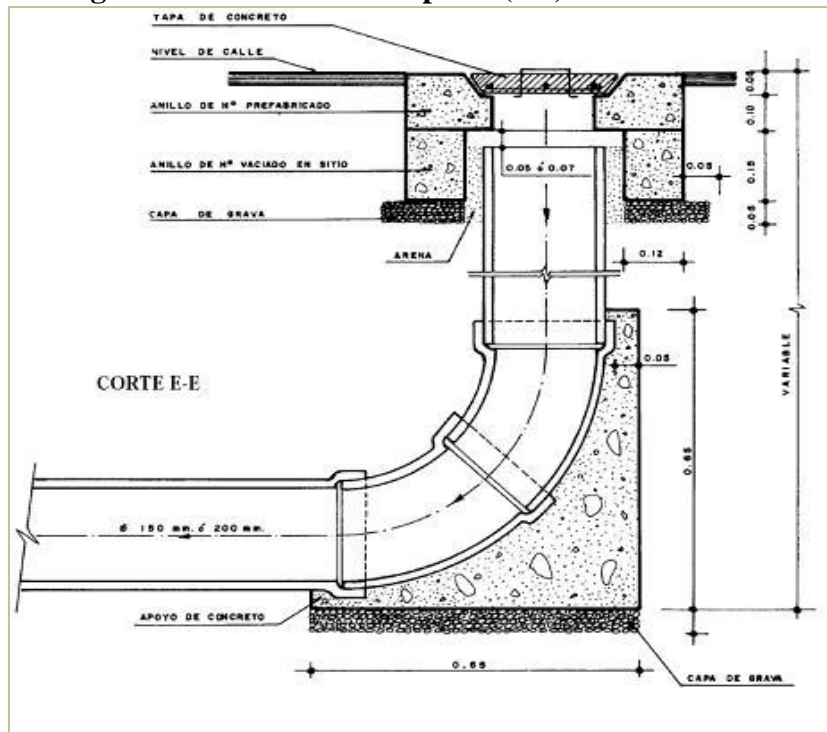
Cajas de paso en cambios de dirección (CP). En casos de calles curvas, las Cámaras de Inspección situadas anteriormente en los puntos de cambio de dirección, con hasta 45° de deflexión, pueden ser eliminadas y sustituidas por cajas de paso sin inspección. La sustitución de Cámaras de Inspección por cajas de paso, debe ser evitada en tramos donde la pendiente de los colectores fuese inferior a 0,007 m/m (0,7 %) para tubos de 6" (150 mm) y de 0,005 m/m (0,5 %) para tubos de 8" (200 mm)

Figura 22 Terminal de limpieza (TL) con codos de 45°



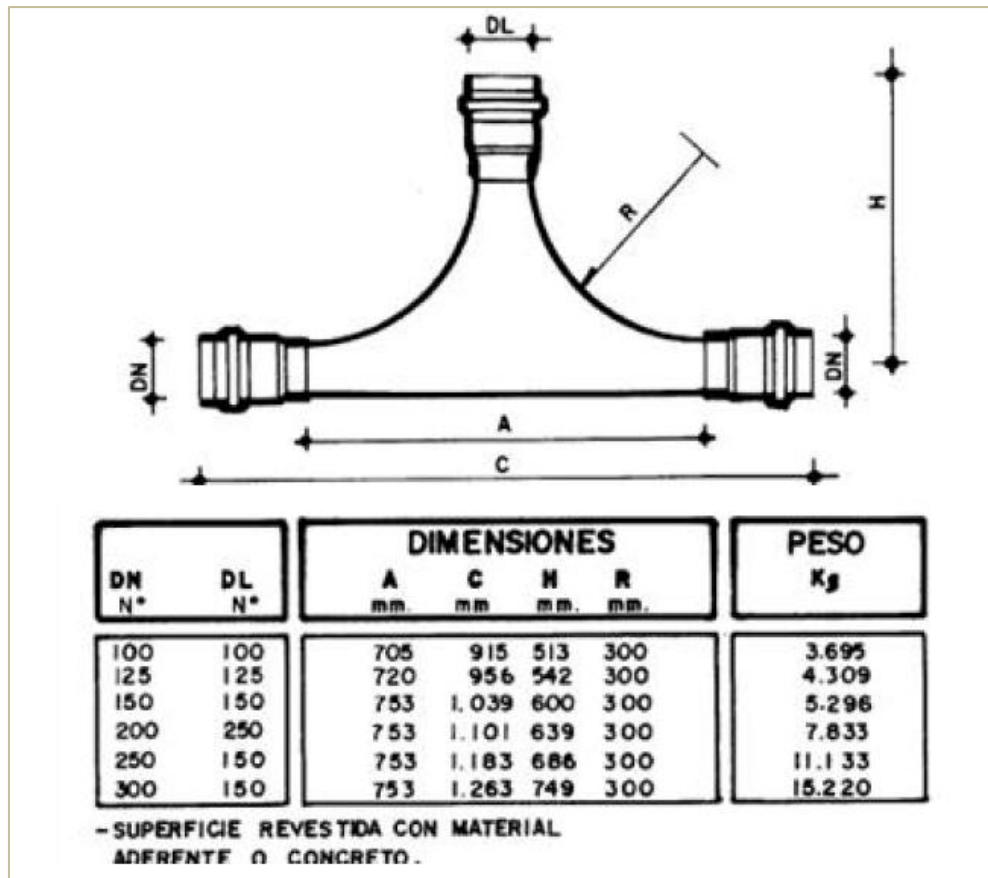
Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

Figura 23 Terminal de limpieza (TL) con codo de 90°



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

.Figura 24 Tubos de inspección y limpieza (TIL).



Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado

Cajas de paso en cambios de pendiente. En los casos de cambio de pendientes, y siempre que el colector no tenga una altura de tapada mayor de 3,0 m de profundidad, la Cámara de Inspección puede ser sustituida por una caja de paso.

Cajas de paso en cambios de diámetro. En los casos de cambio de diámetro en un tramo de colector, la Cámara de Inspección puede ser sustituida por una caja de paso sin inspección. Esta solución sólo puede ser adoptada para colectores con profundidad menor a 3,0 m²⁰.

4.2 Criterios y parámetros para el diseño

- Velocidades

En conductos circulares, la velocidad mínima considera el caudal máximo horario para las condiciones iniciales de operación y la velocidad máxima se calcula para el caudal máximo horario al final del periodo de diseño. Las velocidades de flujo para los caudales estimados deben ser:

²⁰ CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima, 2005. P.42-48

Velocidad mínima: 0,40 a 0,50 m/s

Velocidad máxima: 4,5 a 5,0 m/s

- Tensión de arrastre

Para calcular la velocidad óptima en las tuberías de la red de alcantarillado simplificado teniendo en cuenta su configuración y la sección mojada del conducto, se debe considerar el criterio de la tensión de arrastre que es el esfuerzo cortante ejercido por el líquido sobre el colector y sobre el material en él depositado. Para que no se presente sedimentación en las tuberías, el valor de la fuerza de tracción mínima debe ser de 0,15 kg/m² para la remoción de partículas de hasta 2,0 mm de diámetro. Cuando no se desee diseñar con el criterio de tensión de arrastre, puede evitarse la sedimentación controlando la velocidad de flujo real y no la velocidad nominal o a tubo lleno fijándola en un valor superior a 0,40 m/s.

- Diámetros mínimos en los alcantarillados simplificados

Para los tramos iniciales de un alcantarillado simplificado en comunidades pequeñas se puede considerar el uso de tuberías con diámetro interno mínimo de 100 mm (4”), en longitudes máximas de hasta 400 metros sirviendo hasta 50 viviendas. Para las conexiones domiciliarias se puede usar tubería de 75 mm (3”) de diámetro como mínimo. En zonas residenciales se recomienda adoptar 150 mm (6”) como diámetro mínimo de las tuberías colectoras de alcantarillado sanitario y 100 mm (4”) para las conexiones domiciliarias²¹.

4.3 Ejemplo de Aplicación

Se desarrollara el diseño hidráulico de la red y presupuesto generar para dos alternativas: sistema simplificado y sistema convencional, con el fin de comparar técnica y económicamente estas opciones de diseño en un escenario de una comunidad real. La población seleccionada es el barrio Los Olivos de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander. Este tiene un uso netamente residencial, y para su diseño se deben tener en cuenta las consideraciones expuestas en la tabla 26.

Tabla 39 Parámetros básicos de diseño (B)

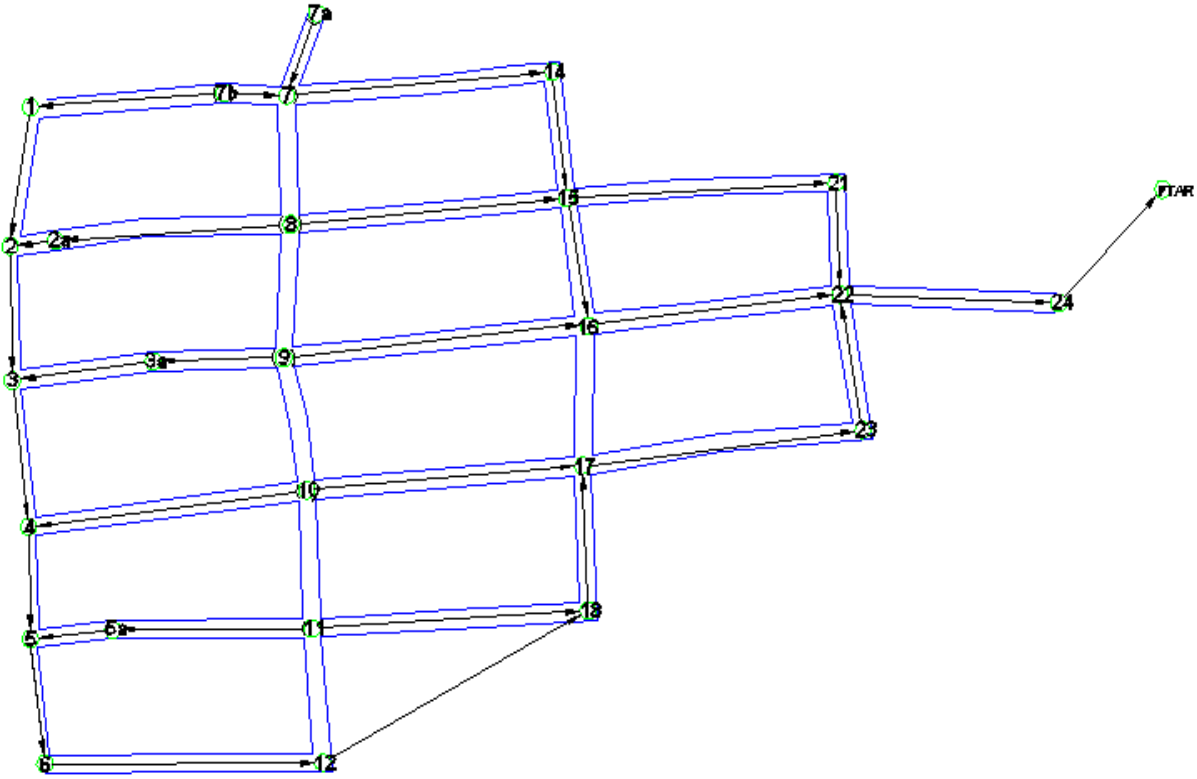
Parámetro	Unidad	RAS-2000
Nivel de complejidad	-----	Alto
Periodo de diseño	Años	30
Dotación neta	L/hab·dia	140
Coefficiente de retorno	%	85
Aporte Qcomercial	L/ s·Ha	No Aplica
Aporte Qindustrial	L/ s·Ha	No Aplica
Aporte Qinstitucional	L/ s·Ha	No Aplica
Caudal de infiltración	L/ s·Ha	0.4
Caudal de conexiones erradas	L/ s·Ha	2.0

²¹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Título J. Bogotá D.C Noviembre de 2000. p.83-84

Densidad poblacional	Hab/Ha	370
----------------------	--------	-----

Las aguas residuales de la zona no pueden descargar directamente a la red principal ya que se encuentran por debajo de la cota mínima posible, por tanto, son direccionadas hasta la planta de tratamiento de aguas residuales artesanal (véase figura 25).

Figura 25 Distribución residencial del barrio Los Olivos, Ocaña N.S



El diseño se basa en una densidad poblacional de 370 Hab/Ha, determinada a partir de lo establecido en el plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) de la ciudad de Ocaña. De igual forma, la densidad neta se asume para una población de nivel de complejidad alto, por estar circunscrito en el perímetro sanitario de la ciudad, que con una población aproximada de 100.000 habitantes esta en este rango.

Este barrio se conformó de manera semi organizada, no obstante la instalación de redes de servicios públicos fue inexistente, y la comunidad implementó el uso de tuberías clandestinas que para nada garantizaban un buen servicio. El presente diseño debe contemplar esta particularidad, ya que no se trata de una urbanización nueva donde el proyectista cuenta con absoluta libertad para realizar el trazado de la red, sino que se debe ajustar a la configuración residencial ya establecida y a las características socioculturales de la población beneficiada.

4.3.1 Alternativa 1: Sistema de alcantarillado sanitario convencional

En principio se debe determinar el caudal de diseño Q_{DT} para cada colector, para lo cual se realiza el procedimiento de cálculo resumido en la tabla 27. La descripción del procedimiento realizado en cada segmento de dicha tabla se explica a continuación:

a) Condiciones generales

Columna I: Numeración del colector

Columna II: Longitud de cada colector (m)

Columna III: Cota inicial del terreno del tramo (m)

Columna IV: Cota final del terreno del tramo (m)

Columna V: Pendiente del terreno (%)

b) Áreas de drenaje y población servida

Columna VI: Área aferente destinada para uso doméstico (Ha)

Columna VII: Área aferente destinada para uso institucional (Ha)

Columna VIII: Área aferente destinada para uso industrial (Ha)

Columna IX: Área aferente destinada para uso comercial (Ha)

Columna X: Área aferente total hasta ese tramo (Ha)

Columna XI: Población servida (Hab)

$$A_f = [D] \cdot [VI]$$

c) Caudal medio de aguas residuales

Columna XII: Aporte de aguas residuales domesticas (L/s)

$$Q_D = \frac{C \cdot D \cdot A_{rd} \cdot R}{86400} = \frac{[C] \cdot [XI] \cdot [R]}{86400}$$

Columna XIII, XIV, XV: Aporte de aguas residuales institucionales, industriales y comerciales (L/s). A partir de las recomendaciones del RAS-2000, establecidas en los numerales 1.2.2 a 1.2.4 del presente manual.

Columna XVI: Caudal medio diario (L/s)

$$Q_{md} = [XII] + [XIII] + [XIV] + [XV]$$

d) Caudal máximo horario de aguas residuales

Columna XVII: Coeficiente de mayoración. Pare efectos del ejemplo se escoge la ecuación de Harmon:

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + P^{0.5})} = 1 + \frac{14}{(4 + (XI)^{0.5})}$$

Columna XVIII: Caudal máximo horario (L/s)

$$Q_{MH} = [XVII] \cdot [XVI]$$

e) Caudal de diseño

Columna XIX: caudal de conexiones erradas (L/s). Se calcula a partir las recomendaciones aportadas en el RAS-2000 a razón del área aferente, establecidas en el numeral 1.4.1 del presente texto

$$Q_{CE} = [2.0] \cdot [X]$$

Columna XX: Caudal de infiltración (L/s). Se calcula a partir las recomendaciones aportadas en el RAS-2000 a razón del área aferente, establecidas en el numeral 1.4.2 del presente texto.

$$Q_{INF} = [0.4] \cdot [X]$$

Columna XXI: Caudal de diseño (L/s). Cuando el Q_{DT} calculado en el tramo sea inferior a 1,5 L/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño.

$$Q_D = [\text{XVIII}] + [\text{XIX}] + [\text{XX}]$$

Columna XXII: Cota clave inicial (m). Su ajuste depende del cumplimiento de los chequeos hidráulicos posteriores y tipo de tramo.

Columna XXII: Cota clave final (m). Su ajuste depende del cumplimiento de los chequeos hidráulicos posteriores.

Tabla 40 Cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario convencional (B)

Tramo		Long (m)	Cota Terr. (m)		St(%)	Areas (ha)				Area T. y Población		CAUDALES (L/S)										Cota Clave	
In.	Final		Inicial	Final		Dom.	Inst.	Ind.	Com.	Atotal	Pf	QD	Qins	Qjnd	Qcom	Qmd	F	QMH	QCE	Qinf	QDT	Inicial	Final
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	
7a	1	55,37	1235	1229	11,56	0,0840	0,0	0,0	0,0	0,08	31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	2,48	0,11	0,2	0,03	1,50	1234,20	1227,80
1	2	37,84	1229	1225	9,38	0,0840	0,0	0,0	0,0	0,08	31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	2,48	0,11	0,2	0,03	1,50	1227,75	1224,25
8	2a	67,31	1233	1231	2,61	0,2385	0,0	0,0	0,0	0,24	88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,10	1,50	1232,04	1230,28
2a	2	13,20	1231	1225	45,68	0,2385	0,0	0,0	0,0	0,24	88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,10	1,50	1230,23	1224,25
2	3	35,87	1225	1225	2,20	0,3224	0,0	0,0	0,0	0,32	119	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	2,17	0,36	0,6	0,13	1,50	1224,20	1223,46
9	3a	37,50	1231	1229	3,65	0,1109	0,0	0,0	0,0	0,11	41	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	2,41	0,14	0,2	0,04	1,50	1229,46	1228,09
3a	3	40,40	1229	1225	11,46	0,2198	0,0	0,0	0,0	0,22	81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,25	0,25	0,4	0,09	1,50	1228,04	1223,46
3	4	39,58	1225	1221	8,74	0,5422	0,0	0,0	0,0	0,54	201	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28	2,06	0,57	1,1	0,22	1,87	1223,41	1220,00
10	4	80,21	1228	1221	7,85	0,2258	0,0	0,0	0,0	0,23	84	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,25	0,26	0,5	0,09	1,50	1226,30	1220,00
4	5	29,98	1221	1219	7,34	0,7680	0,0	0,0	0,0	0,77	284	0,39	0,00	0,00	0,00	0,39	1,99	0,78	1,5	0,31	2,62	1219,95	1217,80
11	5a	57,00	1225	1224	1,23	0,1644	0,0	0,0	0,0	0,16	61	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	2,32	0,19	0,3	0,07	1,50	1223,40	1222,60
5a	5	23,60	1224	1219	21,14	0,2177	0,0	0,0	0,0	0,22	81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,26	0,25	0,4	0,09	1,50	1222,55	1217,80
5	6	33,66	1219	1218	4,46	0,9857	0,0	0,0	0,0	0,99	365	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	1,94	0,97	2,0	0,39	3,34	1217,75	1216,30
6	12	79,55	1218	1221	3,90	1,1995	0,0	0,0	0,0	1,20	444	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	1,90	1,16	2,4	0,48	4,04	1216,25	1215,80
12	17	88,06	1221	1217	3,61	1,1995	0,0	0,0	0,0	1,20	444	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	1,90	1,16	2,4	0,48	4,04	1215,75	1215,32
11	17	79,00	1225	1217	8,96	0,1217	0,0	0,0	0,0	0,12	45	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	2,39	0,15	0,2	0,05	1,50	1223,30	1216,22
17	16	38,80	1217	1217	1,75	1,3213	0,0	0,0	0,0	1,32	489	0,67	0,00	0,00	0,00	0,67	1,88	1,27	2,6	0,53	4,44	1216,17	1215,54
10	16	79,00	1228	1217	13,62	0,2357	0,0	0,0	0,0	0,24	87	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,09	1,50	1226,30	1215,54
16	20	80,64	1217	1215	2,50	1,5569	0,0	0,0	0,0	1,56	576	0,79	0,00	0,00	0,00	0,79	1,85	1,47	3,1	0,62	5,21	1215,49	1213,52
20	19	37,01	1215	1215	0,05	1,5569	0,0	0,0	0,0	1,56	576	0,79	0,00	0,00	0,00	0,79	1,85	1,47	3,1	0,62	5,21	1213,47	1213,00
9	15	91,00	1231	1219	12,73	0,2319	0,0	0,0	0,0	0,23	86	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,09	1,50	1229,46	1217,88
15	19	68,97	1219	1215	6,35	0,4384	0,0	0,0	0,0	0,44	162	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	2,10	0,47	0,9	0,18	1,52	1217,83	1213,50
7A	7	18,00	1235	1235	2,94	0,0245	0,0	0,0	0,0	0,02	9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	2,81	0,04	0,0	0,01	1,50	1234,20	1233,67
7	13	76,19	1235	1225	13,48	0,1280	0,0	0,0	0,0	0,13	47	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	2,38	0,16	0,3	0,05	1,50	1233,62	1223,40
13	14	34,00	1225	1224	0,88	0,1933	0,0	0,0	0,0	0,19	72	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	2,28	0,23	0,4	0,08	1,50	1223,35	1222,90
8	14	79,33	1233	1224	11,27	0,2220	0,0	0,0	0,0	0,22	82	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,25	0,25	0,4	0,09	1,50	1232,04	1223,10
14	18	77,20	1224	1214	12,89	0,5757	0,0	0,0	0,0	0,58	213	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	2,05	0,60	1,2	0,23	1,98	1223,05	1213,15
18	19	29,84	1214	1215	1,17	0,5757	0,0	0,0	0,0	0,58	213	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	2,05	0,60	1,2	0,23	1,98	1213,10	1212,70
19	21	62,40	1215	1212	3,85	2,5709	0,0	0,0	0,0	2,57	951	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	1,76	2,31	5,1	1,03	8,48	1212,65	1211,10
21	E	42,50	1212	1205	16,07	2,5709	0,0	0,0	0,0	2,57	951	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	1,76	2,31	5,1	1,03	8,48	1211,05	1204,27

Una vez determinada el caudal de diseño para cada colector se desarrolla el cálculo hidráulico de la red, así mismo como se realizan los chequeos previstos en el RAS-2000, básicamente: velocidad mínima, fuerza tractiva y régimen de flujo (véase tabla 28). La descripción de los procedimientos realizados en dicha tabla se presenta a continuación:

Columna I: Numeración del colector

Columna II: Longitud de cada colector (m)

Columna III: Coeficiente de rugosidad de Manning

Columna IV: Caudal de diseño (L/s)

Columna V: Pendiente del colector (%). Su ajuste depende del cumplimiento de los chequeos hidráulicos posteriores.

Columna VI: Diámetro teórico de la tubería (m)

$$D = 1.548 \left[\frac{n \cdot Q}{S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}} = 1.548 \left[\frac{[III] \cdot \left[\frac{IV}{1000} \right]}{\left[\frac{V}{100} \right]^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

Columna VII: Diámetro nominal (pulg). Para sistemas convencionales el diámetro mínimo para colectores es de 8", con las excepciones contempladas en el RAS-2000.

Columna VIII: Diámetro interno real de la tubería (m)

Columna IX: Caudal a tubo lleno (L/s)

$$Q_o = 0.312 \left[\frac{D^{\frac{8}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n} \right] = 0.312 \left[\frac{\left[\frac{VIII^{\frac{8}{3}}}{III} \right] \cdot \left[\frac{V}{100} \right]^{\frac{1}{2}}}{III} \right]$$

Columna X: Velocidad a tubo lleno (m/s)

$$V_o = \frac{Q_o}{A} = \frac{\left[\frac{IX}{1000} \right]}{\frac{\pi}{4} \cdot [VIII]^2}$$

Columna XI: Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno.

$$\frac{Q_D}{Q_o} = \frac{IV}{IX}$$

Columnas XII, XIII, XIV, XV: Se definen a partir de las relaciones hidráulicas para conductos circulares establecidas en la literatura general de hidráulica de canales.

Columna XVI: Velocidad real en la sección de flujo (m/s). La velocidad mínima aceptada es de 0.45 m/s.

$$V = V_o \cdot \frac{V}{V_o} = [X] \cdot [XII]$$

Columna XVII: Altura de velocidad (m)

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{[XVI]^2}{2g}$$

Columna XVIII: Radio hidráulico para la sección de flujo (m)

$$R = \frac{R}{R_o} \cdot \frac{D}{4} = [XIII] \cdot \frac{[VIII]}{4}$$

Columna XIX: Esfuerzo cortante medio (Pa). En todos los casos debe ser mayor a 1.2 Pa

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S = 9810 \cdot [\text{XVIII}] \cdot \frac{[\text{V}]}{100}$$

Columna XX: Altura de la lámina de agua (m)

$$d = \frac{d}{D} \cdot D = [\text{XV}][\text{VIII}]$$

Columna XXI: Energía específica (m)

$$E = d + \frac{V^2}{2g} = [\text{XX}][\text{XVII}]$$

Columna XXII: Profundidad hidráulica en la sección de flujo (m)

$$H = \frac{H}{D} \cdot D = [\text{XIV}][\text{VIII}]$$

Columna XXIII: Numero de Froude. No debe estar dentro del rango de 0.9 a 1.1.

$$NF = \frac{V}{\sqrt{g \cdot H}} = \frac{[\text{XVI}]}{\sqrt{g \cdot [\text{XXII}]}}$$

Tabla 41 Diseño hidráulico de colectores del sistema de alcantarillado sanitario convencional (B)

Tramo	Long. (m)	n (C.M)	QD (l/s)	S (%)	φ (calc.)	φ (No)	φ (Int.)	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	V/Vo	R/Ro	H/D	d/D	V (m/s)	V ² /2g	R (m)	τ N/m ²	d (m)	E (m)	H (m)	NFr	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	
7a	1	55,37	0,013	1,50	11,56	0,04	8	0,208	124,52	3,651	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,07	0,058	0,012	14,12	0,02	0,077	0,01	3,68
1	2	37,84	0,013	1,50	9,25	0,04	8	0,208	111,39	3,266	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	0,95	0,046	0,012	11,30	0,02	0,066	0,01	3,29
8	2a	67,31	0,013	1,50	2,61	0,05	8	0,208	59,22	1,737	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,69	0,025	0,019	4,94	0,03	0,055	0,02	1,66
2a	2	13,20	0,013	1,50	45,30	0,03	8	0,208	246,51	7,229	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	2,11	0,227	0,012	55,33	0,02	0,246	0,01	7,29
2	3	35,87	0,013	1,50	2,06	0,05	8	0,208	52,60	1,543	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,62	0,019	0,019	3,90	0,03	0,050	0,02	1,47
9	3a	37,50	0,013	1,50	3,65	0,05	8	0,208	70,00	2,053	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	0,74	0,028	0,016	5,88	0,03	0,054	0,01	2,01
3a	3	40,40	0,013	1,50	11,34	0,04	8	0,208	123,31	3,616	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,06	0,057	0,012	13,85	0,02	0,076	0,01	3,65
3	4	39,58	0,013	1,87	8,62	0,05	8	0,208	107,50	3,152	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	1,14	0,066	0,016	13,87	0,03	0,092	0,01	3,08
10	4	80,21	0,013	1,50	7,85	0,04	8	0,208	102,64	3,010	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	0,88	0,039	0,012	9,59	0,02	0,059	0,01	3,04
4	5	29,98	0,013	2,62	7,17	0,05	8	0,208	98,08	2,876	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	1,15	0,067	0,019	13,56	0,03	0,098	0,02	2,74
11	5a	57,00	0,013	1,50	1,40	0,06	8	0,208	43,39	1,272	0,03	0,4	0,37	0,086	0,15	0,51	0,013	0,019	2,65	0,03	0,044	0,02	1,21
5a	5	23,60	0,013	1,50	20,13	0,04	8	0,208	164,31	4,818	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,41	0,101	0,012	24,58	0,02	0,120	0,01	4,86
5	6	33,66	0,013	3,34	4,31	0,06	8	0,208	76,01	2,229	0,04	0,43	0,41	0,102	0,17	0,95	0,046	0,021	9,03	0,03	0,081	0,02	2,08
6	12	79,55	0,013	4,04	0,57	0,10	8	0,208	27,55	0,808	0,15	0,6	0,69	0,213	0,3	0,48	0,012	0,036	1,98	0,06	0,074	0,04	0,73
12	17	88,06	0,013	4,04	0,49	0,10	8	0,208	25,59	0,751	0,16	0,61	0,7	0,221	0,31	0,46	0,011	0,037	1,76	0,06	0,075	0,05	0,68
11	17	79,00	0,013	1,50	8,96	0,04	8	0,208	109,64	3,215	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	0,94	0,045	0,012	10,95	0,02	0,064	0,01	3,24
17	16	38,80	0,013	4,44	1,62	0,09	8	0,208	46,67	1,369	0,1	0,54	0,59	0,17	0,25	0,74	0,028	0,031	4,86	0,05	0,080	0,04	1,25
10	16	79,00	0,013	1,50	13,62	0,04	8	0,208	135,17	3,964	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,16	0,068	0,012	16,64	0,02	0,087	0,01	4,00
16	20	80,64	0,013	5,21	2,44	0,08	8	0,208	57,24	1,679	0,09	0,52	0,55	0,161	0,23	0,87	0,039	0,029	6,92	0,05	0,087	0,03	1,52
20	19	37,01	0,013	5,21	1,27	0,10	8	0,208	41,27	1,210	0,13	0,58	0,65	0,197	0,28	0,70	0,025	0,034	4,22	0,06	0,083	0,04	1,11
9	15	91,00	0,013	1,50	12,73	0,04	8	0,208	130,65	3,831	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,12	0,064	0,012	15,54	0,02	0,083	0,01	3,86
15	19	68,97	0,013	1,52	6,28	0,04	8	0,208	91,77	2,691	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	0,97	0,048	0,016	10,11	0,03	0,074	0,01	2,63
7A	7	18,00	0,013	1,50	2,94	0,05	8	0,208	62,85	1,843	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	0,67	0,023	0,016	4,74	0,03	0,049	0,01	1,80
7	13	76,19	0,013	1,50	13,41	0,04	8	0,208	134,14	3,934	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,15	0,067	0,012	16,38	0,02	0,086	0,01	3,97
13	14	34,00	0,013	1,50	1,32	0,06	8	0,208	42,13	1,236	0,04	0,43	0,41	0,102	0,17	0,53	0,014	0,021	2,77	0,03	0,049	0,02	1,16
8	14	79,33	0,013	1,50	11,27	0,04	8	0,208	122,95	3,605	0,01	0,29	0,24	0,041	0,09	1,05	0,056	0,012	13,76	0,02	0,076	0,01	3,64
14	18	77,20	0,013	1,98	12,82	0,04	8	0,208	131,15	3,846	0,02	0,36	0,32	0,067	0,12	1,39	0,099	0,016	20,64	0,03	0,125	0,01	3,76
18	19	29,84	0,013	1,98	1,34	0,07	8	0,208	42,40	1,243	0,05	0,45	0,45	0,116	0,18	0,56	0,016	0,023	3,08	0,04	0,054	0,02	1,16
19	21	62,40	0,013	8,48	2,48	0,10	8	0,208	57,72	1,693	0,15	0,6	0,69	0,213	0,3	1,02	0,053	0,036	8,71	0,06	0,115	0,04	1,54
21	E	42,50	0,013	8,48	15,95	0,07	8	0,208	146,28	4,290	0,06	0,47	0,48	0,128	0,2	2,03	0,210	0,025	39,21	0,04	0,251	0,03	3,97

Luego de realizado el diseño hidráulico, cumpliendo con los requerimientos establecidos en el RAS-2000, se procede a desarrollar el presupuesto general de la construcción (véase tabla 29)

Tabla 42 Presupuesto general de la construcción del sistema de alcantarillado convencional (B)

CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO LOS OLIVOS, OCAÑA N.S					
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	Unidad	Cantidad	V.Unitario	V.Parcial
1.0	Preliminares				\$ 4.480.941,78
1.1	localizacion y replanteo	m ²	1613,01	\$ 2.778,00	\$ 4.480.941,78
2.0	Excavacion y rellenos				\$ 118.762.059,81
2.1	Excavacion mecanica para instalacion de tuberia	m ³	1708,5082	\$ 21.904,00	\$ 37.423.163,31
2.2	Relleno con material de excavacion	m ³	1399,6551	\$ 25.154,00	\$ 35.206.923,44
2.3	Relleno con material de prestamo	m ³	735,98017	\$ 47.865,00	\$ 35.227.690,85
2.4	Retito de sobrantes	m ³	588,78414	\$ 18.520,00	\$ 10.904.282,20
3.0	Suministro e instalacion de tuberias				\$ 66.155.992,14
3.1	Suministro e instalacion de tuberias	ml	1613,01	\$ 41.014,00	\$ 66.155.992,14
4.0	Obras complementarias				\$ 48.892.474,00
4.1	Pozo de inspeccion h< 2m	und	23	\$ 1.779.608,00	\$ 40.930.984,00
4.2	Pozo de inspeccion 2m < h <3m	und	2	\$ 2.471.775,00	\$ 4.943.550,00
4.3	Pozo de inspeccion h>5m	und	1	\$ 3.017.940,00	\$ 3.017.940,00
COSTO DIRECTO DE LA OBRA CIVIL					\$ 238.291.467,73
COSTOS INDIRECTO DE LA OBRA					\$ 71.487.440,32
ADMINISTRACION (20%)					\$ 47.658.293,55
IMPREVISTOS (5%)					\$ 11.914.573,39
UTILIDADES (5%)					\$ 11.914.573,39
COSTO TOTAL DE LA OBRA CIVIL					\$ 309.778.908,04

Las cantidades registradas obedecen al diseño hidráulico desarrollado, así mismo, los precios unitarios se ajustan a la realidad económica del sector en la ciudad, y están dentro de los rangos empleados por consultores del área, para el año 2014.

Las altas profundidades en algunos pozos, y en particular del mayor a 5m de altura, se debe a que en dicho tramo, se debe trazar el colector en contrapendiente (tramo 6-12) para garantizar que las aguas residuales descarguen finalmente en la PTAR artesanal existente. Este es una alternativa de diseño desfavorable en términos de movimiento de tierras y dificultad constructiva, pero en ocasiones resulta la única opción técnicamente aceptable.

4.3.2 Alternativa 2: Sistema de alcantarillado sanitario simplificado

El modelo simplificado, es el sistema no convencional que guarda más cercanía con el convencional, pero como su nombre lo indica minimiza algunos parámetros de diseño como el diámetro mínimo del colector o la profundidad mínima a la cual debe estar ubicado este con respecto a la rasante. Para el diseño se realiza el mismo procedimiento de cálculo, y se establece la misma formulación realizada en la alternativa 1. En las tablas 30 y 31 se registran los cálculos de los caudales de diseño de cada colector y el diseño hidráulico de estos, respectivamente.

Las diferencias más relevantes entre estos dos diseño son la profundidades de los colectores, en donde en el modelo convencional es mínima de 1.20m, y en el simplificado de 1.00m en la calzada publica o 0.60m en zonas verdes y/o calles peatonales, de allí la diferencia en las cotas clave de la red, y en ultimas en la profundidad de colectores y pozos de inspección. Otra diferencia es el diámetro mínimo permito, que en general, para el sistema convencional es de 8", para el simplificado se reduce a 6", característica que se aprecia en la columna VII de la Tabla 31.

El trazado de la red para las dos alternativas de diseño es el mismo, esto se debe a que la población beneficiada ya está asentada, y tiene una distribución espacial específica, que por ejemplo no permite el trazado de tuberías por zonas verdes (que no existen en la zona) o por zonas peatonales, esto para el caso del modelo no convencional. En esto último radica la diferencia entre proyectos realizados en localidades en etapa de planeación con respecto a asentamientos humanos ya conformados de manera regular o irregularmente.

Tabla 43 Cálculo de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado sanitario Simplificado

Tramo		Long (m)	Cota Terr. (m)		St (%)	Areas (ha)				Area T. y Población		CAUDALES (L/S)										Cota Clave	
Inicial	Final		Inicial	Final		Dom.	Inst.	Ind.	Com.	Atotal	Pf	QD	Qins	Qind	Qcom	Qmd	F	QMH	QCE	Qinf	QDT	Inicial	Final
7a	1	55,37	1235,4	1229	11,56	0,0840	0,0	0,0	0,0	0,08	31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	2,48	0,11	0,2	0,03	1,50	1234,65	1228,00
1	2	37,84	1229	1225,5	9,38	0,0840	0,0	0,0	0,0	0,08	31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	2,48	0,11	0,2	0,03	1,50	1227,95	1224,45
8	2a	67,31	1233,2	1231,5	2,61	0,2385	0,0	0,0	0,0	0,24	88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,10	1,50	1232,49	1230,48
2a	2	13,20	1231,5	1225,5	45,68	0,2385	0,0	0,0	0,0	0,24	88	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,10	1,50	1230,43	1224,45
2	3	35,87	1225,5	1224,7	2,20	0,3224	0,0	0,0	0,0	0,32	119	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	2,17	0,36	0,6	0,13	1,50	1224,40	1223,46
9	3a	37,50	1230,7	1229,3	3,65	0,1109	0,0	0,0	0,0	0,11	41	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	2,41	0,14	0,2	0,04	1,50	1229,91	1228,29
3a	3	40,40	1229,3	1224,7	11,46	0,2198	0,0	0,0	0,0	0,22	81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,25	0,25	0,4	0,09	1,50	1228,24	1223,66
3	4	39,58	1224,7	1221,2	8,74	0,5422	0,0	0,0	0,0	0,54	201	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28	2,06	0,57	1,1	0,22	1,87	1223,61	1220,20
10	4	80,21	1227,5	1221,2	7,85	0,2258	0,0	0,0	0,0	0,23	84	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,25	0,26	0,5	0,09	1,50	1226,75	1220,20
4	5	29,98	1221,2	1219	7,34	0,7680	0,0	0,0	0,0	0,77	284	0,39	0,00	0,00	0,00	0,39	1,99	0,78	1,5	0,31	2,62	1220,15	1218,00
11	5a	57,00	1224,5	1224	0,89	0,1644	0,0	0,0	0,0	0,16	61	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	2,32	0,19	0,3	0,07	1,50	1223,75	1222,89
5a	5	23,60	1224	1219	21,14	0,2177	0,0	0,0	0,0	0,22	81	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,26	0,25	0,4	0,09	1,50	1222,84	1218,00
5	6	33,66	1219	1217,5	4,46	0,9857	0,0	0,0	0,0	0,99	365	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	1,94	0,97	2,0	0,39	3,34	1217,95	1216,50
6	12	79,55	1217,5	1220,6	3,90	1,1995	0,0	0,0	0,0	1,20	444	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	1,90	1,16	2,4	0,48	4,04	1216,45	1216,10
12	17	88,06	1220,6	1217,4	3,61	1,1995	0,0	0,0	0,0	1,20	444	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	1,90	1,16	2,4	0,48	4,04	1216,05	1215,62
11	17	79,00	1224,5	1217,4	8,96	0,1217	0,0	0,0	0,0	0,12	45	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	2,39	0,15	0,2	0,05	1,50	1223,75	1216,42
17	16	38,80	1217,4	1216,7	1,75	1,3213	0,0	0,0	0,0	1,32	489	0,67	0,00	0,00	0,00	0,67	1,88	1,27	2,6	0,53	4,44	1216,37	1215,74
10	16	79,00	1227,5	1216,7	13,62	0,2357	0,0	0,0	0,0	0,24	87	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,09	1,50	1226,75	1215,74
16	20	80,64	1216,7	1214,7	2,50	1,5569	0,0	0,0	0,0	1,56	576	0,79	0,00	0,00	0,00	0,79	1,85	1,47	3,1	0,62	5,21	1215,69	1213,72
20	19	37,01	1214,7	1214,7	0,05	1,5569	0,0	0,0	0,0	1,56	576	0,79	0,00	0,00	0,00	0,79	1,85	1,47	3,1	0,62	5,21	1213,67	1213,10
9	15	91,00	1230,7	1219,1	12,73	0,2319	0,0	0,0	0,0	0,23	86	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	2,24	0,27	0,5	0,09	1,50	1229,91	1218,08
15	19	68,97	1219,1	1214,7	6,35	0,4384	0,0	0,0	0,0	0,44	162	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	2,10	0,47	0,9	0,18	1,52	1218,03	1213,70
7a	7	18,00	1235,4	1234,9	2,94	0,0245	0,0	0,0	0,0	0,02	9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	2,81	0,04	0,0	0,01	1,50	1234,65	1233,87
7	13	76,19	1234,9	1224,6	13,48	0,1280	0,0	0,0	0,0	0,13	47	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	2,38	0,16	0,3	0,05	1,50	1233,67	1223,60
13	14	34,00	1224,6	1224,3	0,88	0,1933	0,0	0,0	0,0	0,19	72	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	2,28	0,23	0,4	0,08	1,50	1223,55	1223,05
8	14	79,33	1233,2	1224,3	11,27	0,2220	0,0	0,0	0,0	0,22	82	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	2,25	0,25	0,4	0,09	1,50	1232,49	1223,30
14	18	77,20	1224,3	1214,4	12,89	0,5757	0,0	0,0	0,0	0,58	213	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	2,05	0,60	1,2	0,23	1,98	1223,25	1213,35
18	19	29,84	1214,4	1214,7	1,17	0,5757	0,0	0,0	0,0	0,58	213	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29	2,05	0,60	1,2	0,23	1,98	1213,30	1213,00
19	21	62,40	1214,7	1212,3	3,85	2,5709	0,0	0,0	0,0	2,57	951	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	1,76	2,31	5,1	1,03	8,48	1212,95	1211,30
21	E	42,50	1212,3	1205,5	16,07	2,5709	0,0	0,0	0,0	2,57	951	1,31	0,00	0,00	0,00	1,31	1,76	2,31	5,1	1,03	8,48	1211,25	1204,47

Tabla 44 Diseño hidráulico de colectores del sistema de alcantarillado sanitario Simplificado

Tramo	Long. (m)	n (C.M)	QD (l/s)	S (%)	ϕ (calc.)	ϕ (No)	ϕ (Int.)	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	V/Vo	R/Ro	H/D	d/D	V (m/s)	V ² /2g	R (m)	τ N/m ²	d (m)	E (m)	H (m)	NFr	
7a	1	55,37	0,013	1,50	12,01	0,04	6	0,16	62,80	3,122	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,13	0,065	0,013	14,85	0,02	0,085	0,01	3,48
1	2	37,84	0,013	1,50	9,25	0,04	6	0,16	55,11	2,739	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	1,10	0,061	0,015	13,43	0,02	0,085	0,01	2,98
8	2a	67,31	0,013	1,50	2,99	0,05	6	0,16	31,31	1,557	0,05	0,45	0,45	0,12	0,18	0,71	0,025	0,018	5,26	0,03	0,054	0,02	1,65
2a	2	13,2	0,013	1,50	45,30	0,03	6	0,16	121,96	6,063	0,01	0,29	0,24	0,04	0,09	1,77	0,160	0,010	42,50	0,01	0,174	0,01	6,98
2	3	35,87	0,013	1,50	2,62	0,05	6	0,16	29,33	1,458	0,05	0,45	0,45	0,12	0,18	0,66	0,022	0,018	4,62	0,03	0,051	0,02	1,55
9	3a	37,5	0,013	1,50	4,32	0,05	6	0,16	37,66	1,872	0,04	0,43	0,41	0,1	0,17	0,80	0,033	0,016	6,95	0,03	0,059	0,02	2,00
3a	3	40,4	0,013	1,50	11,34	0,04	6	0,16	61,01	3,033	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,10	0,061	0,013	14,02	0,02	0,081	0,01	3,39
3	4	39,58	0,013	1,87	8,62	0,05	6	0,16	53,19	2,644	0,04	0,43	0,41	0,1	0,17	1,13	0,065	0,016	13,86	0,03	0,091	0,02	2,82
10	4	80,21	0,013	1,50	8,17	0,04	6	0,16	51,78	2,574	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	1,03	0,054	0,015	11,86	0,02	0,078	0,01	2,80
4	5	29,98	0,013	2,62	7,17	0,05	6	0,16	48,52	2,412	0,05	0,45	0,45	0,12	0,18	1,09	0,061	0,018	12,64	0,03	0,090	0,02	2,56
11	5a	57	0,013	1,50	1,51	0,06	6	0,16	22,26	1,106	0,07	0,49	0,51	0,14	0,21	0,54	0,015	0,020	3,02	0,03	0,049	0,02	1,16
5a	5	23,6	0,013	1,50	20,51	0,04	6	0,16	82,06	4,079	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,48	0,111	0,013	25,36	0,02	0,131	0,01	4,55
5	6	33,66	0,013	3,34	4,31	0,06	6	0,16	37,61	1,870	0,09	0,52	0,55	0,16	0,23	0,97	0,048	0,022	9,37	0,04	0,085	0,03	1,93
6	12	79,55	0,013	4,04	0,44	0,11	6	0,16	12,02	0,597	0,34	0,76	0,94	0,35	0,45	0,45	0,010	0,038	1,62	0,07	0,083	0,06	0,61
12	17	88,06	0,013	4,04	0,49	0,10	6	0,16	12,66	0,629	0,32	0,74	0,92	0,33	0,44	0,47	0,011	0,037	1,76	0,07	0,081	0,05	0,64
11	17	79	0,013	1,50	9,28	0,04	6	0,16	55,19	2,744	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	1,10	0,061	0,015	13,47	0,02	0,085	0,01	2,99
17	16	38,8	0,013	4,44	1,62	0,09	6	0,16	23,09	1,148	0,19	0,65	0,75	0,24	0,33	0,74	0,028	0,030	4,77	0,05	0,081	0,04	1,20
10	16	79	0,013	1,50	13,94	0,04	6	0,16	67,64	3,363	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,22	0,076	0,013	17,23	0,02	0,095	0,01	3,75
16	20	80,64	0,013	5,21	2,44	0,08	6	0,16	28,32	1,408	0,18	0,63	0,73	0,24	0,32	0,89	0,041	0,029	6,99	0,05	0,092	0,04	1,47
20	19	37,01	0,013	5,21	1,54	0,09	6	0,16	22,49	1,118	0,23	0,68	0,81	0,27	0,37	0,76	0,029	0,032	4,89	0,06	0,089	0,04	1,16
9	15	91	0,013	1,50	13,00	0,04	6	0,16	65,33	3,248	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,18	0,070	0,013	16,07	0,02	0,090	0,01	3,62
15	19	68,97	0,013	1,52	6,28	0,04	6	0,16	45,40	2,257	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	0,90	0,042	0,015	9,12	0,02	0,065	0,01	2,46
7a	7	18	0,013	1,50	4,33	0,05	6	0,16	37,72	1,875	0,04	0,43	0,41	0,1	0,17	0,80	0,033	0,016	6,97	0,03	0,059	0,02	2,00
7	13	76,19	0,013	1,50	13,22	0,04	6	0,16	65,87	3,275	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,19	0,072	0,013	16,34	0,02	0,091	0,01	3,66
13	14	34	0,013	1,50	1,47	0,06	6	0,16	21,97	1,092	0,07	0,49	0,51	0,14	0,21	0,54	0,015	0,020	2,94	0,03	0,048	0,02	1,15
8	14	79,33	0,013	1,50	11,58	0,04	6	0,16	61,67	3,066	0,02	0,36	0,32	0,07	0,12	1,11	0,063	0,013	14,32	0,02	0,083	0,01	3,42
14	18	77,2	0,013	1,98	12,82	0,04	6	0,16	64,89	3,226	0,03	0,4	0,37	0,09	0,15	1,29	0,085	0,015	18,62	0,02	0,109	0,01	3,51
18	19	29,84	0,013	1,98	1,01	0,07	6	0,16	18,17	0,903	0,11	0,55	0,61	179	0,26	0,50	0,013	0,024	2,39	0,04	0,054	28,65	0,03
19	21	62,4	0,013	8,48	2,64	0,10	6	0,16	29,46	1,465	0,29	0,72	0,89	0,31	0,42	1,05	0,057	0,035	9,20	0,07	0,123	0,05	1,50
21	E	42,5	0,013	8,48	15,95	0,07	6	0,16	72,37	3,598	0,12	0,57	0,63	0,19	0,27	2,05	0,214	0,025	39,45	0,04	0,258	0,03	3,77

Una vez desarrollado el diseño hidráulico, se realiza el presupuesto general de la construcción con base en el primero (véase tabla 32).

Tabla 45 Presupuesto general de la construcción del sistema de alcantarillado Simplificado

CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO LOS OLIVOS, OCAÑA.					
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	Unidad	Cantidad	V.Unitario	V.Parcial
1.0	Preliminares				\$ 4.480.941,78
1.1	Localizacion y replanteo	m ²	1613,01	\$ 2.778,00	\$ 4.480.941,78
2.0	Excavacion y rellenos				\$ 101.147.196,13
2.1	Excavacion mecanica para instalacion de tuberia	m ³	1419,44	\$ 21.904,00	\$ 31.091.424,10
2.2	Relleno con material de excavacion	m ³	1096,79	\$ 25.154,00	\$ 27.588.605,35
2.3	Relleno con material de prestamo	m ³	677,51	\$ 47.865,00	\$ 32.429.140,13
2.4	Retito de sobrantes	m ³	542,01	\$ 18.520,00	\$ 10.038.026,54
3.0	Suministro e instalacion de tuberias				\$ 50.003.310,00
3.1	Suministro e instalacion de tuberias	ml	1613,01	\$ 31.000,00	\$ 50.003.310,00
4.0	Obras complementarias				\$ 46.961.975,00
4.1	Pozo de inspeccion h< 2m	und	25,00	\$ 1.779.608,00	\$ 44.490.200,00
4.2	Pozo de inspeccion h>4m	und	1,00	\$ 2.471.775,00	\$ 2.471.775,00
COSTO DIRECTO DE LA OBRA CIVIL					\$ 202.593.422,91
COSTOS INDIRECTO DE LA OBRA					\$ 60.778.026,87
ADMINISTRACION (20%)					\$ 40.518.684,58
IMPREVISTOS (5%)					\$ 10.129.671,15
UTILIDADES (5%)					\$ 10.129.671,15
COSTO TOTAL DE LA OBRA CIVIL					\$ 263.371.449,78

Se emplean los mismos precios unitarios que para el convencional, garantizando la calidad de materiales y procesos constructivos empleados en la obra, por tanto las evidentes diferencias radican exclusivamente en las cantidades de obra generadas del diseño hidráulico conservador como lo es el convencional o de tecnología innovadora como el simplificado.

Tanto para el presente ejemplo de aplicación como para el del sistema condominial, los presupuestos se han limitado a la red principal, sin tener en cuenta los costos generados por las acometidas domiciliarias o los ramales condominiales según fuera el caso, esto se debe a que el objeto del análisis es evidenciar las diferencias técnicas y/o económicas entre los modelos propiamente dichos y estas conexiones al sistema son aspectos complementarios y no vinculantes, que en todo caso se deben considerar en proyectos de ingeniería debidamente planificados, pero que para efectos académicos del presente manual son prescindibles.

4.3.3 Comparación técnica y económica entre el sistema convencional y simplificado

- Aspectos técnicos

El modelo simplificado fundamenta su seguridad técnica en el hecho de que las consideraciones básicas de diseño, como nivel de complejidad, densidad poblacional, periodo de diseño, población servida, aportes de aguas residuales de distinto origen, etc. deben permanecer inalterables, lo que garantiza que el diseño resultante se ajuste a la realidad de la comunidad en últimas beneficiada.

El sistema simplificado es el modelo más parecido al convencional, pues básicamente surgió como un ajuste a los criterios conservadores que generaban sobredimensionamientos. Si bien el trazado del simplificado puede atravesar andenes y zonas verdes, en muchas ocasiones se procura mantener el esquema tradicional, sobre todo cuando por circunstancias adversas es imposible modificar la distribución espacial de las residencias o por agentes socioculturalmente la población servida es reacia a permitir la instalación de colectores por zonas protegidas.

Las dos diferencias fundamentales entre estos esquemas son la disminución en la profundidad mínima exigida y en el diámetro mínimo de los colectores. Así pues mientras que en el convencional se establece una profundidad no menor de la tubería a cota clave con respecto a la rasante de la vía, en el simplificado puede ser de tan solo 0.60m en zonas protegidas o de 1.00m en las calles. Estas diferencias se fundamentan en que generalmente, en las zonas en que se implementan este tipo de sistema no convencional, el flujo vehicular es reducido y algunas ocasiones prácticamente inexistente, por tratarse de poblaciones rurales o periurbanas, por tanto, las cargas a las cuales se puede ver sometida la tubería son mucho menores. El diseñador debe analizar cuán grande es el impacto de las sobrecargas por tránsito sobre los colectores, para estimar las profundidades a los que estos deben estar instaladas.

En cuanto el diámetro de los colectores, en el modelo condominial este puede ser mínimo de 6" en la red principal, al igual que en el condominial, mientras que el convencional permite un diámetro no menor de 8", con determinadas excepciones. Esta variación se explica en el hecho de que, usualmente, los diseños tradicionales generan colectores con capacidad hidráulica mucho mayor a la necesaria, por tanto dicha reducción no pone en riesgo la seguridad técnica del sistema, sino que por el contrario optimiza los elementos constitutivos del mismo.

Por tratarse de una construcción menos compleja, sobre todo en lo referido al movimiento de tierras, esta se hace más rápida y, sobre todo, para zonas rurales de difícil acceso y carente de personal calificado, se viabiliza la labor de personal no calificado, ya que las profundidades de colectores y demás procesos constructivos se reducen. Esto no significa en ningún momento desmejora en la calidad de la obra, sino, un ajuste a la realidad profesional, que en muchas localidades retiradas, imposibilita la labor ingenieril.

- Aspectos económicos

Es claro que el ítem que mayores costos genera es el relacionado con movimiento de tierras, por tanto menores profundidades de excavación tanto para colectores como para pozos, significa reducciones considerables (véase tabla 33)

Tabla 46 Comparación de costos de construcción entre lo sistema convencional y el simplificado

ACTIVIDADES	SISTEMA DE ALCANTARILLADO		DIFERENCIAS	
	CONVENCIONAL	SIMPLIFICADO	ECONOMICA	PORCENTUAL
PRELIMINARES	\$ 4.480.941,78	\$ 4.480.941,78	\$ 0,00	0,0%
EXCAVACION Y RELLENOS	\$ 118.762.059,81	\$ 101.147.196,13	\$ 17.614.863,68	14,8%
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA	\$ 66.155.992,14	\$ 50.003.310,00	\$ 16.152.682,14	24,4%
OBRAS COMPLEMENTARIAS	\$ 48.892.474,00	\$ 46.961.975,00	\$ 1.930.499,00	3,9%
TOTAL	\$ 309.778.908,04	\$ 263.371.449,78	\$ 46.407.458,26	15,0%

Par el presente ejemplo, la mayor variación económica se registró en el ítem de excavación y rellenos, pero la mayor diferencia porcentual se presentó en suministro e instalación de tuberías, este fenómeno es usual en sistemas simplificados (véase 26). Se aprecia una disminución del 15%, relativamente baja, esta se debe a que se realizó el mismo trazado que para el convencional y por tanto la disminución en movimientos de tierra fue menor. En términos generales, los sistemas simplificados suelen ser entre 10 y 30% más económicos que los convencionales.

Figura 26 Comparación de costos de construcción entre el sistema convencional y el simplificado

