

**ASESORIA TÉCNICA A LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL
MUNICIPIO DE SANDONÁ EMSAN ESP, REFERENTE A ACUEDUCTO,
ALCANTARILLADO Y RELLENO SANITARIO.**

JOSE FRANCO ARCOS ARCOS

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

**ASESORIA TÉCNICA A LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL
MUNICIPIO DE SANDONÁ EMSAN ESP, REFERENTE A ACUEDUCTO,
ALCANTARILLADO Y RELLENO SANITARIO.**

JOSE FRANCO ARCOS ARCOS

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Director: Doctor RICHARD ANDRES ROSERO RAMOS

Codirector: Ing. JANET DEL SOCORRO OJEDA HIDALGO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Artículo 1° del Acuerdo No 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación:

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, 14 de febrero de 2005

RECOMENDACIONES

Elaborar cuidadosamente los presupuestos de obra identificando las cantidades exactas de materiales para no incurrir en gastos innecesarios.

Estar pendiente del trabajo de los obreros como del maestro de obra ya que todos formamos equipo en la realización de una obra.

Antes de iniciar una obra realizar un estudio de planos y memorias de cálculo con el fin de identificar posibles incongruencias.

Comparar lo planteado por planos y memorias con la realidad.

En la elaboración de concretos es importante verificar que las mezclas sean realizadas con previa dosificación de mezclas ya que existe la creencia que entre mas agua se le agregue es mejor, siendo esto incorrecto.

Escuchar las opinión de la comunidad para la ejecución de los proyectos.

Trabajar con personal responsable y capacitado en cada una de las funciones delegadas.

Compartir opiniones en la solución de problemas complejos.

DEDICATORIA

A Dios porque gracias a el he alcanzado esta meta

A José Franco, Maria Ligia, Oscar Fabián, Oscar Santiago y Adriana por sus consejos y su apoyo incondicional

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. MARCO GENERAL	18
1.1 HISTORIA DEL MUNICIPIO DE SANDONÁ	18
1.1.1 Origen Quillacinga del pueblo de Sandoná	18
1.1.2 Erección del municipio de Sandoná	18
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD Y DE LA ZONA DEL PROYECTO	20
1.3 CLIMATOLOGÍA	20
1.4 GEOLOGÍA Y SUELOS	22
1.5 TOPOGRAFÍA	22
1.6 RIESGOS NATURALES O AMENAZAS	22
1.6.1 Fallas geológicas	22
1.6.2 Lineamientos	23
1.6.3 Diaclazamiento	23
1.6.4 Amenazas geológicas y geomorfológicas	23
1.6.5 Amenazas por contaminación de residuos sólidos	27
1.7 RECURSOS HÍDRICOS	28
1.7.1 Potencialidad del recurso agua	30
1.7.2 Calidad y disponibilidad del agua	31
1.8 SISTEMAS EXISTENTES	32

1.8.1 Descripción de la infraestructura existente	32
1.8.2 Condiciones sanitarias	32
1.8.3 Sistemas de disposición de excretas en la zona urbana	33
1.8.4 Alcantarillado urbano	34
1.8.5 Sistemas de abastecimiento de agua	34
1.8.6 Descripción de las condiciones sanitarias de disposición de residuos sólidos	35
1.8.7 Características socioeconómicas	35
1.8.8 Disponibilidad de mano de obra	36
1.8.9 Disponibilidad de materiales de construcción	36
1.9 SISTEMA DE ACUEDUCTO	36
1.9.1 Sistema existente de acueducto	36
1.10 SISTEMA DE ALCANTARILLADO	45
1.10.1 Sistema existente de alcantarillado	45
2. CONSTRUCCIÓN DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	47
2.1 PLIEGO DE CONDICIONES	47
2.2 EXPANSIÓN DE ALCANTARILLADO AVENIDA CENTENARIO	59
2.2.1 Localización y replanteo	60
2.2.2 Almacenamiento	60
2.2.3 Señalización	60
2.2.4 Preparación de la zanja	62
2.2.5 Excavación	64
2.2.6 Corte de roca	69

2.2.7	Entibados	72
2.2.8	Nivelación e instalación de tubería	76
2.2.9	Acometidas	80
2.2.10	Construcción de cámaras de inspección	84
2.2.11	Relleno y compactación	93
2.3	EXPANSIÓN DE ACUEDUCTO EN EL BARRIO SAN JOSÉ	98
2.3.1	Localización y replanteo	98
2.3.2	Señalización	100
2.3.3	Excavación a mano en material común	100
2.3.4	Excavación a mano en material conglomerado	101
2.3.5	Adecuación de suelo con material seleccionado	102
2.3.6	Suministro e instalación de tubería	103
2.3.7	Suministro e instalación de accesorios	104
2.3.8	Relleno con material seleccionado	107
2.3.9	Relleno con material aprovechable	107
2.4	CONSTRUCCIÓN DE SUMIDERO TRANSVERSAL EN LA CALLE 4ta CON CARRERA 6ta BARRIO EL NARANJAL	109
2.4.1	Características de los muros del sumidero	109
2.4.2	Método constructivo	109
2.5	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	118
3.	CONCLUSIONES	121
4.	RECOMENDACIONES	122
	BIBLIOGRAFÍA	123

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Datos registrados en la estación Bombona	21
Cuadro 2. Hidrología del municipio de Sandoná	30
Cuadro 3. Disposición de excretas	33
Cuadro 4. Emisores finales	34
Cuadro 5. Estratificación de zonas urbanas	35
Cuadro 6. Población censada	35
Cuadro 7. Disponibilidad de materiales	36
Cuadro 8. Materiales a cotizar	51
Cuadro 9. Cantidades y precios	54
Cuadro 10. Experiencia	57
Cuadro 11. Relación de puntajes	58
Cuadro12. Presupuesto alcantarillado Avenida Centenario	96
Cuadro 13.. Presupuesto Barrio San José	108

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Pisos térmicos de Sandoná	21
Figura 2. Mapa de amenazas por onda de choque	24
Figura 3. Fuente de abastecimiento	37
Figura 4. Captación	38
Figura 5. Captación	39
Figura 6. Desarenador	40
Figura 7. Desarenador	40
Figura 8. Canaleta Parshall	41
Figura 9. Floculadores	42
Figura 10. Sedimentadores	42
Figura 11. Filtros	43
Figura 12. Tanques de Almacenamiento	44
Figura 13. Señalización	61
Figura 14. Señalización	61
Figura 15. Excavadora	62
Figura 16. Excavación	63
Figura 17. Protección de suelo con plástico	64
Figura 18. Excavación	65
Figura 19. Excavación	66
Figura 20. Excavación	67
Figura 21. Excavación	68
Figura 22. Excavación para pozo	69
Figura 23. Cortes de roca	70
Figura 24. Procedimiento de corte de roca	71
Figura 25. Procedimiento de corte de roca	71
Figura 26. Procedimiento de corte de roca	72
Figura 27. Procedimiento de corte de roca	72
Figura 28. Entibados	73
Figura 29. Entibados	74
Figura 30. Túneles en tierra	75
Figura 31. Cámara inicial	76
Figura 32. Nivelación	77
Figura 33. Nivelación de piso con grava y arena	78
Figura 34. Apisonamiento	79
Figura 35. Instalación de tubería	80
Figura 36. Corte de tubería	81
Figura 37. Instalación de silla	81
Figura 38. Motobomba	82
Figura 39. Motobomba	82

Figura 40. Motobomba	83
Figura 41. Tubería	83
Figura 42. Espacio para pozo	84
Figura 43. Excavación para pozo de inspección	84
Figura 44. Excavación para solado inferior	85
Figura 45. Mezcla 1:2:3	86
Figura 46. Rajón	86
Figura 47. Cimentación	87
Figura 48. Solado inferior	87
Figura 49. Trituración de roca	88
Figura 50. Repello de cámara	89
Figura 51. Esmaltado de cámara	89
Figura 52. Cámara vista frontal	90
Figura 53. Pozo de inspección	91
Figura 54. Figurado de acero para conos	92
Figura 55. Formaleta para conos	92
Figura 56. Cono fundido	93
Figura 57. Desencofrado de cono en concreto reforzado	93
Figura 58. Compactación con pison	94
Figura 59. Vista final	95
Figura 60. Localización barrio San José	99
Figura 61. Excavación barrio San José	99
Figura 62. Señalización	100
Figura 63. Excavación material común	101
Figura 64. Excavación material conglomerado	101
Figura 65. Zanja para acueducto	102
Figura 66. Adecuación de piso	103
Figura 67. Suministro de tubería	103
Figura 68. Instalación de Tee	104
Figura 69. Instalación de Válvula	105
Figura 70. Instalación de Hidrante	105
Figura 71. Aplicación de lubricante	107
Figura 72. Señalización	110
Figura 73. Figurado de acero	111
Figura 74. Empalme	111
Figura 75. Parrilla de acero	112
Figura 76. Mezcla 1:2:3	112
Figura 77. Fundición de piso	113
Figura 78. Formaleta	113
Figura 79. Fundición de muros	114
Figura 80. Refuerzo de Muros	115
Figura 81. Refuerzo de muros	115
Figura 82. Rejilla instalada 7/8	116
Figura 83. Sumidero transversal terminado	117
Figura 84. Sumidero transversal terminado	117

RESUMEN

El presente trabajo de grado es la consolidación de varias obras ejecutadas en el municipio de Sandoná en cuanto acueducto y alcantarillado enmarcado en el plan de acueducto y alcantarillado del municipio y relleno sanitario, la realización de estas obras fueron financiadas por la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN .

En el casco urbano de Sandoná se construyo sumideros para aguas lluvias, red de alcantarillado en la Avenida Centenario, red de acueducto en el barrio San José.

Además la vinculación al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, siendo parte del grupo técnico, como también la participación de varios seminarios relacionados con el manejo y control del agua.

Respecto al relleno sanitario se adecuo filtros, construcción de chimeneas de aireación y disposición de residuos sólidos en los vasos, seguido de la compactación con buldózer y tendido de material de cubrimiento.

Se detalla paso a paso la ejecución de las obras realizadas con reporte fotográfico, dando a conocer los procedimientos seguidos.

ABSTRACT

The present grade work is the consolidation of several works executed in the municipality of Sandoná as soon as aqueduct and sewer system framed in the aqueduct plan and sewer system of the municipality and sanitary filler, the realization of these works was financed by the Company of Public Services of Sandoná EMSAN.

In the urban helmet of Sandoná you builds drains for waters rains, sewer system net in the Centennial Avenue, aqueduct net in the neighborhood San José.

Also the linking to the Plan of Integral Administration of Accustomed to Residuals PGIRS, being part of the technical group, as well as the participation of several seminars related with the handling and control of the water.

Regarding the sanitary filler you adapts filters, construction of ventilate chimneys and disposition of residuals been accustomed to in the glasses, followed by the compactation with bulldozer and spread of scattering material.

Step is detailed to step the execution of the works carried out with photographic report, giving to know the followed procedures.

INTRODUCCIÓN

Una de las mayores satisfacciones en la labor de un ingeniero civil es servir a la comunidad y ver la satisfacción y la gratitud que le ofrecen al mirar sus proyectos realizados; a lo largo de la pasantía fue muy grato saber que con el trabajo que se iba a desarrollar se iban a beneficiar muchas personas teniendo una mejor calidad de vida.

El manejo y control del agua, se ha convertido en una profesión que debe asumirse con criterio y responsabilidad, ya que dependemos de ella para nuestra existencia.

Al culminar el trabajo de pasantía y haber cumplido los objetivos planteados, queda la satisfacción de haber realizado y asumido las labores encomendadas a lo largo de la pasantía, de forma responsable, con criterio y sobre todo respetando los conocimientos adquiridos en la profesión, tanto en su parte científica, física y matemática como en su parte ética y de servicio a la comunidad y a la empresa que me dió su apoyo para la realización de este trabajo.

1. MARCO GENERAL

1.1 HISTORIA DEL MUNICIPIO DE SANDONÁ

1.1.1 Origen Quillacinga del pueblo de Sandoná. En el sector central interandino hacia Yacuanquer y por la margen derecha del río Guátara según Cieza de León, se extendían por las pendientes los territorios ocupados por la antigua nación Quillacinga que eran diferentes a los de la nación de los Quillacinga de la montaña. A lo largo de estas depresiones y pendientes se asentaron los pueblos de Consacá, Sandoná, El Ingenio, La Florida, hasta el Valle de Atríz donde los Quillacinga de la montaña. Estos pueblos que inicialmente no son referenciados por Cieza, aparecen luego en las relaciones geográficas de Indias, cuando se dice que Sandoná ya existía mucho antes de la colonia. Encarnación Moreno confirma que Sandoná era uno de los veinte pueblos que pertenecían a la nación Quillacinga.

Bajo el dominio español Sandoná perteneció a la doctrina de los ingenios (llamada en ese entonces “doctrina del señor Santo Domingo”) al cuidado de los dominicos y a la encomienda de don Álvaro Arguello, con el cacique don Alonso y sus 41 indios tributarios durante el periodo que antecedió a 1582, según fecha de un informe presentado por el corregidor Don Francisco Centelles. Para esta época los habitantes de Sandoná sumaban más de 250 personas.

1.1.2 Erección del municipio de Sandoná. En el archivo histórico de Pasto se encontró un documento sin firma, fechado en Pasto 10 de diciembre de 1867, referente a un proyecto de ordenanza de la municipalidad de Pasto, el cual en su parte pertinente dice: Art. 3 – eríjase el distrito la nueva población de Sandoná con el nombre de “ Distrito de Mosquera “ que tendrá por capital la Villa de Sandoná; con los límites siguientes: con el distrito de la Florida, el río del Chacaguaico, desde su origen hasta la confluencia con el Guátara, y con el distrito de Consacá de la quebrada Onda desde su origen, hasta el mismo río Guátara. En el mismo legado, CJ y fondo A.H. de Pasto, en foja 5r, se informa que por ordenanza 23 del 21 de abril de 1865 ya se había trasladado la capital del distrito de Consacá al caserío de los llanos de Sandoná, lo que significa que Sandoná hasta 1867 posiblemente, con dicho traslado de la capital, fue cabeza de distrito pero no de Sandoná como tal sino de Consacá. Es probable que para remediar esto, que se presentó a la municipalidad de Pasto, el proyecto de ordenanza antes citado, para dejar a Consacá con su propia cabecera homónima. Varios autores han hablado de la ordenanza 33 del 12 de octubre de 1868 como lo que erigió a Sandoná en distrito de Mosquera y con capital Sandoná. Este dato lo tomaron de un artículo por José E. Gómez, en el Boletín Diocesano de Pasto No 49, y en su parte pertinente reproducido por José Rafael Zarama dice; En ese año de 1868 se estableció también la parroquia edesiasica en los llanos de Sandoná o los Llanos.

El distrito de Mosquera según estos datos tuvo los siguientes límites: Norte La Florida y El Tambo, río Chachi por medio. Sur: Consacá, Quebrada Honda, faldas del Volcán Galeras por medio. Oriente: el distrito de Pasto y por cimas del Volcán Galeras. Occidente: con Linares y Ancuya, el río Guaitara por medio.

Sin embargo llama mucho la atención el hecho que en un documento del 26 de abril de 1872, los Llanos de Sandoná figure como aldea del distrito de Consacá, siendo sus jueces comisarios o inspectores de policía de la época Manuel Zambrano principal y Tomas Narváz suplente según lo anterior en la Villa de los Llanos, su gente fue adquiriendo atribuciones y autonomía con sus respectivos jueces, en tanto que Consacá, tenía la sede del alcalde y cabildo del distrito, lo que no era impedimento para que Sandoná, figure como capital del distrito de los Llanos de Sandoná, así dependa de algunos aspectos judiciales y administrativos de Consacá.

La poca disposición de los vocales de la municipalidad de Pasto para que Sandoná se convirtiera en distrito separado de Consacá tal vez por motivos políticos o electorales, se evidencia cuando en el artículo 9 de la ordenanza No 18 de 23 de febrero de 1874 sobre división territorial del municipio de Pasto, se refunde a Sandoná en Consacá, en los siguientes términos: Consacá, su capital la Villa de los Llanos.

Por lo tanto, no se conoce cuando fue restablecido como distrito los Llanos de Sandoná, pero Gómez dice que por ordenanza 6 de 1898 de la asamblea departamental del Cauca fue agregado el corregimiento del Ingenio, que pertenecía al distrito de la Florida y anexado al municipio o distrito municipal de Sandoná, incluyendo en dicho corregimiento las parcialidades de Santa Rosa de Anganoy y Santa Bárbara de Cunchuy, antiguo Matancunchuy, quedando como límite de los dos distritos el río Chacaguaico. También Gerardo Maya investigo que en 1876 llamabase distrito del Rosario y en el año 1878 recobro su nombre antiguo Sandoná, aunque la gente solía llamarlo los Llanos de Sandoná.

En definitiva, según estos últimos datos, Sandoná con anterioridad a 1898 y con posterioridad a 1874 debió ser erigido definitivamente como distrito del municipio de Pasto.

Posteriormente en el siglo XX, los límites vigentes año 2001 se reconocieron mediante actas de deslinde con la intervención del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, alcaldes y personeros de los municipios colindantes, estos deslindes se fijaron en 1972 y 1973.

1.2 DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD Y DE LA ZONA DEL PROYECTO

El Municipio de Sandoná se encuentra localizado en el centro - oriente del Departamento de Nariño, al Nor - Occidente de la ciudad de San Juan de Pasto y del Volcán Galeras; enmarcado entre el Río Guáitara en toda su extensión Occidental; el Río Chacaguayco en toda su extensión Oriental; la quebrada Honda al Sur-Occidente y Sur y hacia la zona Sur-Oriente una cordillera que se encuentra entre los 3 600 y 3 000 m.s.n.m.

El Municipio de Sandoná es uno de los 64 Municipios que componen el territorio del Departamento de Nariño, tiene una superficie de 101 km² y una temperatura promedio de 18° C. Dista de la ciudad de San Juan de Pasto 48 Km. Sus coordenadas son: 1° 17' 22" de Latitud Norte y 77° 28' 53" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Los límites generales del Municipio de Sandoná son: AL Norte Municipios de El Tambo y La Florida, al Sur Municipio de Consacá, al Oriente: Municipio de La Florida, al Occidente: Municipios de Linares y Ancuya.

1.3 CLIMATOLOGÍA

El régimen climático de Sandoná y el de la región Andina de Nariño está regulado por las variaciones de los fenómenos ecuatoriales. Después del solsticio de verano, que ocurre alrededor del 22 de Junio en el hemisferio boreal, la zona de confluencia intertropical ZCIT se encuentra en el norte de Colombia, razón por la cual, en el sur, lejos de su influencia, prospera el buen tiempo: como causas y efecto de este estado, los vientos alisios del sur - este penetra al país azotando con sus corrientes las montañas y valles de las áreas sureñas. Tal desplazamiento determina la temperatura de verano, caliente y seca, que se disfruta en Sandoná durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre y es el origen de la presencia de los vientos estivales que se intensifican en agosto. Cuando la ZCIT vuelve al sur, los vientos desaparecen y se produce la máxima temporada lluviosa durante los meses de octubre, noviembre y parte de Diciembre. Entre enero y marzo, la precipitación disminuye, pero nuevamente se acentúa en abril y mayo hasta reiniciar en el mes de Junio el perenne ciclo anual de la comarca.

Cuadro 1. Datos registrados en la estación Bombona de los últimos 30 años, ubicada a 1 493 m.s.n.m.

TEMPERATURA		Oscila entre los 19,2° C y 20,5° C
PRECIPITACIÓN ANUAL	PROMEDIA	1 133,7 mm
PRECIPITACIÓN MENSUAL	MEDIA	Fluctúa entre 30 y 150 mm
EVAPORACIÓN MEDIA		Varía entre 86 y 125,4 mm mensuales
VALORES TOTALES MENSUALES DE RECORRIDO DEL VIENTO		Oscilan entre una velocidad de 0,89 y 1,69 m
HUMEDAD RELATIVA		El promedio anual es del 80%; el promedio mensual oscila entre el 70 y el 84%.

Pisos Térmicos: metodología utilizada por el IGAC para la clasificación climática por pisos térmicos.

Figura 1. Pisos térmicos de Sandoná.

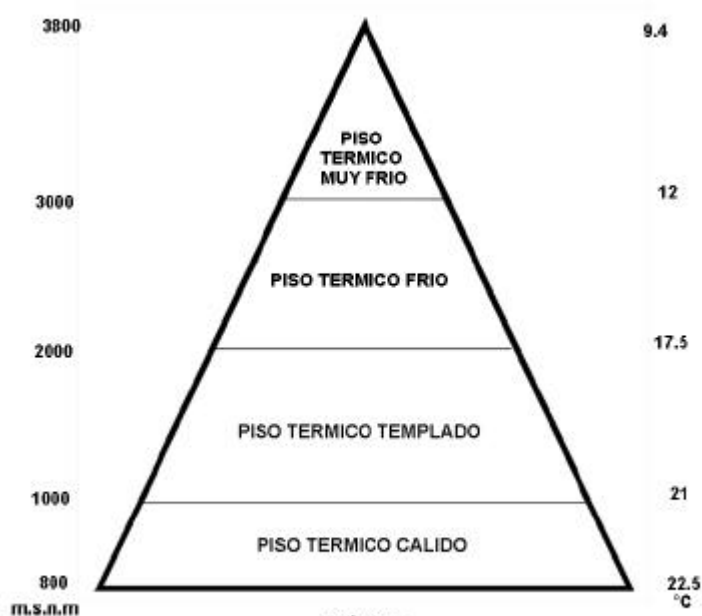


Gráfico 10
PISOS TERMICOS
MUNICIPIO DE SANDONA

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de Sandoná.

1.4 GEOLOGÍA Y SUELOS

El estudio geotécnico se realiza con el fin de obtener los parámetros necesarios para elaborar el perfil estratigráfico y la capacidad resistente de los diferentes estratos que constituyen el subsuelo de las zonas por donde pasan las redes actuales y futuras del acueducto y alcantarillado del Municipio de Sandoná.

1.5 TOPOGRAFÍA

La topografía de la localidad corresponde a terrenos quebrados con algunas pendientes pronunciadas principalmente la zona ubicada al lado de la montaña.

1.6 RIESGOS NATURALES O AMENAZAS

En el marco tectónico, Nariño se encuentra en una de las zonas más activas geológica y tectónicamente del país, el Municipio de SANDONA particularmente está atravesado por distintas estructuras tectónicas, entre las que se tiene:

1.6.1 Fallas geológicas. Los principales rasgos tectónicos de fallamiento en la región lo constituyen: Falla Ancuya–El Peñol, Falla Yumbo, Falla Patía - Guáitara y la Falla Manchabajoy.

?? Falla Patía - Guáitara: Perteneciente al sistema de fallas Cauca – Patía, controla el cauce del río Guáitara, el cual limita el Municipio de Sandoná en el extremo Occidental. Tiene una orientación predominante N 10 – 20 E. No se han evidenciado rasgos neotectónicos, sin embargo el gran socavamiento y procesos erosivos intensos generados sobre el cauce y márgenes del río, sugieren su posible actividad.

?? Falla Ancuya – El Peñol: Perteneciente de igual forma al sistema de fallas Cauca – Patía, con una orientación aproximada de N 20 – 25 E, la cual pone en contacto rocas del Grupo Diabásico Kvd con rocas de la Formación Esmita Tme. En la zona se ve evidenciada por facetas triangulares en el sector del Corregimiento de Bolívar, alineamientos de las Quebradas Cocha Verde, La Feliciano y escarpes y silletas entre Plan Guáitara y Tarurco. Sobre la mayor parte del trazo de falla se presenta una gran intensidad de procesos erosivos que han marcado el paisaje con grandes cicatrices de deslizamientos.

?? Falla Yumbo: tiene una orientación N 30 E y, junto con la Falla Ancuya conforman una pequeña depresión, rellena por sedimentitas terciarias de la formación Esmita Tme, las cuales están plegadas suavemente. En la zona es reconocible por: Control de corrientes en las Quebradas Hundido, Potrerillo, Cucho, Tigrillo y Paca guaico, Facetas triangulares evidenciando un movimiento dextralateral y silletas de falla. También se observa sobre la mayor parte del trazo

de falla una gran intensidad de procesos erosivos que originan zonas de alta inestabilidad.

?? Falla Manchabajoy: Tiene una orientación aproximada de N 40 – 45 E. Se puede evidenciar por claras cicatrices y escarpadas pendientes en las colinas residuales que limitan la parte oriental del Casco Urbano del Municipio de Sandoná, alineación de silletas que bordean las vertientes altas de las quebradas Cucho, Potrerillo y El Hundido y control de drenajes. La presencia de brechas de falla y estructuras de disolución es fácilmente reconocida en los sectores de Roma Chávez.

En el sector del El cementerio municipal muestran claramente fisuras asociadas a fallas de origen tectónico que se extienden en dirección SW, atravesando el lote de urbanización de San Jerónimo.

Su cercanía al casco Urbano hace que esta falla tome gran importancia, aunque no se han presentado estudios especializados sobre su grado de actividad, la presencia de fenómenos erosivos intensos alrededor de gran parte de su tramo evidencian el alto grado de inestabilidad de los materiales atravesados por esta.

1.6.2 Lineamientos. Son estructuras lineares reconocidas en la fotointerpretación que pueden evidenciar o no actividad de fallamiento. En el Municipio de SANDONA fue posible reconocer un gran alineamiento con dirección sobre el Valle de la Quebrada San Juan, el cual es asociado a fallamiento según Murcia y Cepeda 1991, aunque en campo no se pudo constatar si se trataba de ello, debido tal vez a las secuencias volcánicas que lo recubren que enmascaran su posible actividad. Otros lineamientos menores correspondieron a planos de estratificación sobre La Formación Esmita Tme.

1.6.3 Diaclazamiento. Corresponden a zonas altamente fracturadas debido a una fuerte actividad tectónica, en el Municipio se pueden identificar sobre los diferentes trazos de falla, especialmente en los sectores de Roma – Chávez, donde se aproximan las fallas reconocidas anteriormente.

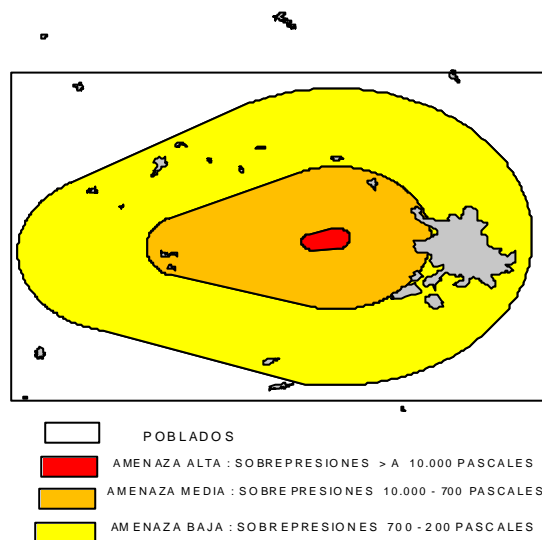
1.6.4 Amenazas geológicas y geomorfológicas. El Municipio de Sandoná se encuentra cercano al Complejo Volcánico Galeras, hacia su parte norte. Los estudios realizados por parte de INGEOMINAS determinaron la tercera versión del Mapa de Amenazas Volcánicas, 1998. En él, se tiene a Sandoná como zona de amenaza baja por actividad volcánica, la cual puede ser afectada especialmente por la caída de cenizas y ondas de choque.

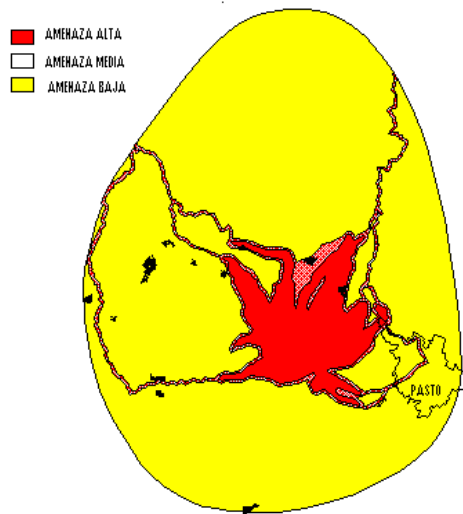
En sus límites, el río Chacaguayco es considerado como zona de amenaza media, afectada por flujos de lodo secundarios y poco probables flujos piroclásticos de gran magnitud.

El casco Urbano se ha visto afectado por caída de cenizas principalmente, pero de poco espesor, así como el resto del Municipio hace parte de la zona de Amenaza baja según el Mapa de Amenazas Del Volcán Galeras.

La caída de cenizas puede provocar el colapso de algunas estructuras, contaminación de sistemas de drenaje e irrigación y cultivos, efectos nocivos sobre la salud tanto de pobladores como de animales, viéndose afectadas principalmente los sectores de Santa Bárbara, El Ingenio, Alto Ingenio, Alto Jiménez, Santa Rosa, Loma Redonda, La Loma y El Balcón.

Figura 2. Mapa de Amenazas por Onda de Choque





Con base en el registro sísmico de varias décadas, principalmente en los Institutos geofísicos y redes sismológicas del país, La Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica produjo una zonificación en zonas de Alto, Intermedio y Bajo Amenaza Sísmica, Ley de la República a partir de 1984. Nariño se encuentra dentro de la zona de amenaza Alta por sismicidad y por lo tanto la zona de estudio.

Los fenómenos de subducción originados por la convergencia de placas, son considerados como fuentes sismogénicas activas, las cuales liberan esfuerzos mediante movimientos corticales de sistemas de fallas adyacentes, para el caso del suroccidente Colombiano, esto se produce a través de bs sistemas de Falla Romeral y Cauca – Patía. A estos sistemas se les ha atribuido algunos sismos como los de Popayán 1983.

El Municipio de Sandoná por encontrarse dentro de la zona de influencia de estas fallas y a un centro eruptivo, puede verse sometido a eventos sísmicos tectónicos y volcánico - tectónicos fuertes. Sin embargo son pocos los estudios que se han adelantado con respecto a este tema.

En la última década, Instituciones como El Observatorio Vulcanológico y Sismológico. INGEOMINAS Pasto, ha venido adelantando tareas de vigilancia volcánica y sísmica en las zonas de influencia del Complejo Volcánico Galeras y monitoreo y reconocimiento de rasgos tectónicos en las fallas que lo limitan, de esta forma en el Municipio de Sandoná se han instalado estaciones para la medición de Radón gas indicador de actividad en fallas, estos estudios aún están en su fase inicial.

Aunque no se cuenta con estudios específicos y locales de amenaza sísmica, se puede propender a realizar estudios posteriores y detallados de vulnerabilidad

física, tanto para estructuras como para líneas vitales, estudios geotécnicos y geológicos principalmente zonas de amenazas altas y medias por deslizamientos y para el casco urbano en donde hay mayor población en riesgo.

En el casco urbano al igual que todo el Municipio, no se cuenta con estudios específicos sobre valoración, sin embargo la cercanía del casco urbano a Fallas como la de Manchabajoy, hacen que se demuestre gran interés sobre su grado de actividad. Sobre su trazo se han reconocido evidencias de Neotectonismo, como son hundimientos, valles lineares, silletas y escarpes que afectan rocas y depósitos recientes. Algunos hundimientos y colinas residuales se detectan incluso en la zona urbana, sector de La Cumbre, Cementerio, San Jerónimo.

La concentración de población y estructuras en el casco urbano hacen de este un elemento altamente vulnerable a efectos sísmicos, ya sean de carácter tectónico ó volcano-tectónicos.

Una relación de los sismos percibidos en la zona, son relatados en la reseña de desastres en el Municipio.

?? Amenaza por deslizamientos. Son reconocidos sobre la Quebrada El Cementerio y nacimiento de la Quebrada Cucho, límite norte del casco urbano, la erosión y socavamiento de los dos drenajes que la conforman sobre terreno de relleno, han contribuido a desestabilizar las laderas adyacentes, factores antrópicos como la construcción de viviendas de fuerte peso podría contribuir a la inestabilidad de toda esta zona. La Amenaza es alta hacia los canales y moderada en sus zonas adyacentes.

?? Amenaza por desprendimientos. Se verían afectados por fenómenos de desprendimiento y eventuales derrubios de pendiente el límite oriental del casco urbano, sectores:

Vía principal a Pasto – hasta la calle 1ª
Carrera 2ª hasta calle 2ª
Carrera 1ª sobre el sector de San Francisco
Cascada de Belén
Carrera 1ª con calle 7ª y 8ª
Vía Alto Jiménez
Limite sur del casco Urbano

?? Amenazas por erosión laminar. Es observable sobre las colinas residuales que rodean el casco urbano, sectores de:

Melendez
Salida a Ancuya y parte posterior de la concentración escolar

Ladera oriental de la colina residual sector San Jerónimo
Ladera oriental colina sector la Cumbre
Diagonales 1ª, 2ª, 3ª y 4ª
Sector estación de servicio
Colina del I.C.B.F

?? **Amenaza por hundimiento.** En el sector occidental del casco urbano de Sandoná esta forma del relieve está potencialmente influenciada por la falla de Manchabajoy. En este sector las estructuras del El cementerio municipal muestran claramente fisuras asociadas a fallas de origen tectónico que se extienden en dirección SW, atravesando el lote de urbanización de San Jerónimo.

Las fisuras descritas se encuentran actualmente con rellenos de escombros. Aunque no se las pueda relacionar directamente con la actividad reciente de la Falla cercana, si demuestran que la zona está altamente disturbada y con procesos erosivos claros, en donde el substrato se encuentra altamente fracturado. (observación sobre la colina residual ladera oriental.). Por lo tanto toda obra de infraestructura que se pudiera presentar, debe tener al menos un estudio geotécnico detallado que demuestre el grado de estabilidad de la zona y áreas de influencia directa.

?? **Amenaza por erosión fluvial.** Se presenta sobre márgenes de las Quebradas Magdalena, Potrerillo, El Cementerio y El Cucho, los procesos varían de ligeros a moderados.

?? **Amenaza por inundaciones, avenidas torrenciales y crecidas.** Desbordamientos en la Quebrada El Potrerillo a causado su desbordamiento sobre:

Ladera norte de la Colina I.C.B.F.

Calle 5ª entre carreras 2ª y 5ª. Los escombros se depositan frente a la Basílica de Nuestra Señora del Rosario.

Calle 7 entre Carreras 4ª y 7ª Los escombros se depositan cerca al Barrio Villa del Rosario y Agualongo.

Sector de El Matadero.

?? **Amenaza por anegamiento.** Son afectados los sectores de: Sectores centro y norte del estadio municipal.

Sectores comprendidos entre las calles 14a y 14b

1.6.5 Amenazas por contaminación de residuos sólidos. El deposito de basuras se localiza cerca al casco urbano del Municipio, sector San Gabriel, Produce un volumen aproximado de 15 metros cúbicos Diarios; es manejado sin ningún control ambiental todos los desechos orgánicos e inorgánicos son

depositados a campo abierto para posteriormente quemarlos, este proceso de quema esta generando alto riesgo de contaminación atmosférica, su ubicación lo convierte en el principal foco de contaminación para los habitantes de la zona NW del casco Urbano.

También cierta cantidad de residuos se arroja a la Quebrada Potrerillo por lugares donde se encuentra destapada o sin canalizar, afectando principalmente por contaminación a los sectores de Belén, calle 7a entre carreras 4ª y 5ª , Barrio Villa del Rosario.

1.7 RECURSOS HÍDRICOS

El territorio Sandoneño forma parte de la gran cuenca del Río Guáitara, extendida de sur a norte en unos 4000 km² por el centro de la región montañosa de Nariño. Su riqueza agrícola y ganadera ha sido el incentivo para el desarrollo de la mayoría de los Municipios de Nariño, Ipiales, Cuaspud Carlosama, Cumbal, Potosí, Pupiales, Iles, Funes, Sapuyes, Imués, Ospina, Túquerres, Guaitarilla, Tangua, Yacuanquer, Santacruz, Consacá, Ancuya, Linares, el corregimiento de Tabiles Linares, Samaniego, Sandoná, La Florida, El Tambo, el Peñol y Sotomayor.

El Río Guáitara nace en el volcán nevado de Chiles con el nombre de Río Carchi trayecto que sirve de limite entre los países de Colombia y el Ecuador. En su recorrido de 144 Km. forma un raudo torrente que abre una profunda fisura sobre los Andes, la cual marca la separación entre las cordilleras Centro oriental y occidental. Por este cañón estrecho de escarpaduras exasperantes que alcanzan hasta 1 000 m de altura, se dirige hacia el norte recibiendo a su paso el tributo de los Rios Tescual, Angasmayo, Tellez, Cariaco, Río Bobo, Azufral, El Salado, El Barranco, San Pedro y Molinoyaco, por el lado derecho. El Guáitara tiene un rendimiento promedio de 20 litros por segundo, por cada kilómetro cuadrado de su cuenca y, al desembocar, deposita en el Río Patía un caudal de 80 m³ por segundo.

El Municipio de Sandoná, comprende las Subcuencas del Río Chacaguayco, la quebrada Honda o San Juan y tres escurrimientos directos correspondientes a las microcuencas de la quebrada La Feliciano, Saraconcho o El Cucho y Careperro o Magdalena, que se constituyen en el depósito final de las aguas de los ríos y quebradas tributarias, consideradas de importancia para el Municipio, por sus caudales y recorrido, además permiten identificar las correspondientes Microcuencas y Unidades de Manejo Hídrico

A la Subcuenca del Río Chacaguayco, corresponden las siguientes microcuencas:

Loma Redonda

Santa Rosa
Patachorrera
El Ingenio
El Bosque

Cada una con su correspondiente sistemas de drenaje. También se localizan aquí las siguientes Unidades de Manejo Hídrico:

Chacaguayco I
Los Robles
La Cernidera
Chacaguayco II
El Yumbo
Chacaguayco III

Cada una con sus correspondientes afluentes.

A la Subcuenca de la quebrada Honda o San Juan, le corresponde la microcuenca Quebrada La Taguada, con su correspondiente sistemas de drenaje. También se localizan aquí las Unidades de Manejo Hídrico denominadas: San Juan, San Juan I y Las Juntas, cada una con sus correspondientes afluentes.

Sobre la cuenca del Río Guáitara, se tiene tres micro cuencas, cuyos cauces principales desembocan directamente sobre el Río Guáitara:

La Feliciano
Saraconcho y / o El Cucho
Careperro o Magdalena

Cada una con su correspondiente sistemas de drenaje. También se localizan las Unidades de Manejo Hídrico denominadas: El Cajón y Río Guáitara, sin afluentes.

Cuadro 2. Hidrología del municipio de Sandoná.

HIDROLOGIA - MUNICIPIO DE SANDONA

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCAS	AREA (Has)	%	UNIDAD DE MANEJO HIDRICO	AREA (Has)	%
GUAITAR A	CHACAGUAYCO	1. Loma Redonda	459	7,32	A. Chacaguayco I	360	9,40
		2. Santa Rosa	794	12,66	B. Los Robles	210	5,48
		3. Pata Chorrera	553	8,82	C. La Cernidera	160	4,18
		4. El Ingenio	1369	21,83	D. Chacaguayco II	110	2,87
		5. El Bosque	490	7,81	E. El Yumbo	330	8,62
					L. Chacaguayco III	70	1,83
	HONDA - SAN JUAN	6. La Taguada	369	5,89	H. San Juan I	140	3,66
					I. San Juan II	330	8,62
					J. Las Juntas	655	17,10
		7. Feliciano	370	5,90	F. El Cajón	860	22,45
		8. Saraconcho	1272	20,29	G. Guáitara I	525	13,71
		9. Careperro o Magdalena	594	9,47	K. Guáitara II	80	2,09
TOTAL			6270	100,00	TOTAL	3 830	100,00

Fuente: Esquema de ordenamiento Territorial EOT

1.7.1 Potencialidad del recurso agua. De acuerdo con información de campo y comunitaria, el comportamiento de los caudales de los principales ríos y quebradas que bañan al Municipio de Sandoná en los últimos años, permite afirmar que la disponibilidad de agua viene atravesando una compleja situación de disminución constante de caudales para atender el consumo humano y el de las diferentes actividades agropecuarias, como lo demuestra un típico caso, la significativa disminución del caudal en época de verano de la quebrada El Ingenio.

Esta situación se agrava con la mayor demanda del recurso agua por efecto del aumento de la población, generando a la vez una mayor presión sobre el limitado recurso forestal. Lo anterior, indica que se deben adelantar en lo inmediato procesos de conservación y preservación, reforestación protectora, regeneración natural y educación ambiental, como también adelantar la formulación y ejecución de los planes de ordenamiento y manejo de las diferentes microcuencas y unidades de manejo hídrico que exigen su aplicación especial para alcanzar una regulación hídrica suficiente y una estabilidad eficaz de los ecosistemas.

La inexistencia de registros y miras lignimétricas que permitan monitorear el comportamiento de los caudales de las fuentes de mayor importancia, hace más complejo el análisis del futuro comportamiento de los caudales, dentro del ámbito integral del territorio.

El caudal disponible que se tiene según la Estación Agroyaco, corresponde al río Guátara eje hidrológico de la región que registra los siguientes caudales:

Caudal máximo promedio de 210.45 m³/s

Caudal medio promedio de 79.99 m³/s

Caudal mínimo promedio de 43.91 m³/s

1.7.2 Calidad y disponibilidad del agua. El agua disponible en el Municipio de Sandoná, manifiesta una evidente disminución de caudales, producto del desequilibrio en la fragilidad de sus ecosistemas. Por otra parte, los ríos y quebradas que bañan al Municipio, están siendo gravemente afectadas por diferentes agentes contaminantes, entre los cuales en grado de importancia son: la disposición final de aguas negras servidas, el mucílago del café, el residuo del fique y un moderado a severo proceso de contaminación con agroquímicos.

La calidad del agua para uso domiciliario, en el Municipio no puede ser la mejor, sin embargo, cabe anotar que la mayoría de los acueductos construidos en el Municipio, disponen de una unidad de desinfección de agua con hipoclorito de calcio.

De acuerdo al estudio de suelos, no se detectaron niveles freáticos altos en los sondeos correspondientes, lo que nos indican bajo niveles freáticos en su formación acuífera en el sector, sin embargo existen algunos pozos artesanos a profundidades de 5 a 6 m que han servido de fuente de suministro en situaciones de emergencia en algunos sectores de la población. Por otra parte de las aguas que se producen o recorren el sector son enteramente de tipo superficial drenando sus corrientes hacia el río Guátara, no detectándose nacimientos de agua en el casco urbano ni en las partes bajas de la localidad que nos indiquen nacimientos de agua por afloramiento de aguas subterráneas, ni formaciones acuíferas en la parte superficial, por lo que no se prevé contaminación alguna de aguas subterráneas por las infiltraciones que se puedan presentar debidas a las aguas

residuales. Algunos estudios regionales determinan profundidades de 100 a 170 m donde se encuentran acuíferos que podrían servir de fuente de captación de aguas subterráneas, a estas profundidades con la calidad de las aguas residuales que se posee y teniendo en cuenta que los cauces superficiales se encuentran saturados e impermeabilizados en su lecho por su utilización en el tiempo, es muy improbable contaminación alguna subterránea por estas aguas, más aún si se tiene en cuenta que el suelo actúa como filtro.

La fuente principal de abastecimiento es el Río Ingenio, el cual hace parte de la Subcuenca Chacaguayco. Todos los vertimientos generados en el casco urbano del Municipio de Sandoná confluyen en la cuenca del Río Guáitara.

1.8 SISTEMAS EXISTENTES

1.8.1 Descripción de la infraestructura existente. Sandoná posee una cobertura de telefonía de un 85% en la zona urbana, además existe acceso a Internet. El servicio de correo tiene atención en 2 empresas: ADPOSTAL y SERVIENTREGA. También, cuenta con una emisora comunitaria "Digital Stereo", en la cual se difunden las noticias regionales del momento y la publicidad del sector comercial.

El sistema vial presenta una vía de gran importancia, La Circunvalar al Galeras (en proceso de pavimentación), que integra el Municipio y la subregión central andina. Internamente, el Municipio cuenta con una red de carreteras y caminos con una cobertura aceptable y con adecuadas condiciones para el tránsito en épocas de verano, más no en tiempos de invierno, debido al poco o nulo mantenimiento. Está conformada por dieciséis (16) calles, nueve (9) carreras.

La malla vial urbana tiene un área aproximada de 110 116 m², de los cuales el 47,00% son vías sin pavimentar, el 20,57% se encuentran pavimentadas en buen estado, el 14,58% son vías adoquinadas, el 11,44% son vías pavimentadas en mal estado, el 5,64% son vías peatonales entre ellas se encuentran las peatonales escalonadas y el 0,78% son caminos de herradura o senderos.

En el sector financiero existe dos establecimientos: Banco Agrario, y Cofinal.

Sandoná cuenta con una infraestructura locativa comercial importante: la Galería o Plaza de Mercado, en donde se albergan comerciantes pequeños provenientes de otras regiones y los tenderos de Sandoná. En esta plaza se comercializan plátanos, frutas, papas, habas; las ventas son al detal o al "raleo" como llama en Sandoná, pero también se desplazan de 3 a 5 carros de frutas y víveres los días sábados y miércoles, siendo éstos los más concurridos.

1.8.2 Condiciones sanitarias. Las bajas condiciones socioeconómicas de la población urbana del Municipio, constituyen un factor incidente sobre la salud de la comunidad. En efecto el 90% de los habitantes urbanos se ubican en los estratos

1 y 2 y según el Instituto Departamental de Salud, el índice de necesidades insatisfechas para este Municipio corresponde al 56,5% (2002).

El bajo nivel de escolaridad, los factores de riesgo ambientales, la concepción errónea de la enfermedad, el mal estado nutricional, la violencia intra familiar y el consumo de sustancias psicoactivas, entre otros aspectos, contribuyen a un estado de salud de difícil manejo y a un lento proceso de mejoramiento de la calidad de vida.

De acuerdo con las estadísticas del Hospital local, Hospital Clarita Santos, la morbilidad prevalente en el año 2002 registra a la hipertensión arterial como primera causa de consulta médica, seguida de parasitosis intestinal, infección respiratoria aguda, trastornos gástricos, lumbalgia, vaginitis, uretritis, infecciones víricas y rinofaringitis aguda.

De otro lado, la encuesta "RUMBOS" (2002) reveló que en Sandoná el 70% de la población joven consume alcohol o cigarrillo y en consecuencia presenta factibilidad para acceder al consumo de marihuana y bazuco.

En el aspecto ambiental los factores de riesgo se hallan parcialmente controlados, lo cual ha permitido que los índices para enfermedad diarreica aguda (EDA) (1,8% en el año 2002) y parasitosis (9% en el 2002) se mantengan estables y manejables. En efecto, el 99,5% de la población urbana de Sandoná consume agua tratada, el 96,5% dispone adecuadamente las excretas y aguas servidas y el 94,0% accede al servicio de recolección de residuos sólidos.

Si bien, las enfermedades diarreicas no se ubicaron dentro de las diez primeras causas de morbilidad, la parasitosis si ocupó el segundo lugar entre las causas de enfermedad durante el año 2002, atribuyéndose como factores de riesgo para esta patología el manejo no sanitario de alimentos, los malos hábitos de higiene y el bajo nivel de educación ambiental.

1.8.3 Sistemas de Disposición de excretas en la zona urbana. Sandoná cuenta básicamente con un sistema de alcantarillado combinado para la evacuación de sus aguas residuales, siendo la disposición por otros métodos muy mínima tal como se detalla en el cuadro No 2.

Cuadro 3. Disposición de excretas.

SISTEMAS	COBERTURA
Alcantarillado publico	95%
Pozo séptico	1,5%
Disposición Superficial y a campo abierto	1,0%
Viviendas con unidades sanitarias compartidas	2,5%

Fuente: Censo sanitario 2002 Sección Saneamiento Ambiental

1.8.4 Alcantarillado Urbano. Construido en 1954 por el INSFOPAL, tipo mallado sanitario a gravedad; con el tiempo se convirtió en alcantarillado combinado, debido a la ausencia de un sistema alterno pluvial.

Actualmente, el sistema se encuentra en regular estado, ha sobrepasado su vida útil. Existen 1952 conexiones domiciliarias (Registro EMSAN 2004), una población servida de 9800 habitantes y una cobertura poblacional del 95%.

El alcantarillado tiene siete emisores finales, los cuales se describen a continuación:

Cuadro 4. Emisores finales.

EMISORES	FUENTE RECEPTORA INTERMEDIA	FUENTE RECEPTORA FINAL
Emisor Campoalegre	Quebrada La Magdalena	Río Guáitara
Emisor Central 1	Quebrada de Belén	Río Guáitara
Emisor Central 2	Quebrada La Joya	Río Guáitara
Emisor Villa del Rosario	Quebrada de Belén	Río Guáitara
Emisor El Porvenir	Cañada el Porvenir	Río Guáitara
Emisor Manantial	Quebrada la Joya	Río Guáitara
Emisor Naranjal	Quebrada la Joya	Río Guáitara

1.8.5 Sistemas de abastecimiento de agua. La población urbana de Sandoná se encuentra abastecida básicamente por el Acueducto Municipal que maneja la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN E.S.P cuya cobertura alcanza el 93%. En forma secundaria existe un Acueducto alterno privado con 50 usuarios, quienes son también suscriptores del Acueducto urbano. La fuente de abastecimiento es el río Ingenio, cuya captación se encuentra en la vereda San Andrés.

El río Ingenio desde su nacimiento Alto Ingenio y Alto Jiménez hasta el sitio de captación, recorre una zona básicamente ganadera. Aunque estas dos localidades no cuentan con sistemas de alcantarillado, las excretas domiciliarias se disponen en pozo séptico. No obstante, se prevé contaminación fecal animal de la fuente a través de escurrimientos de predios ganaderos y desagües indirectos de aguas servidas domésticas.

El agua del Río Ingenio puede considerarse de fácil manejo para los fines de consumo humano ya que bacteriológicamente su carga contaminante accede favorablemente al 100% de remoción que se logra en una planta de tratamiento convencional.

1.8.6 Descripción de las condiciones sanitarias de disposición de residuos sólidos. EMSAN E.S.P como empresa triple A, tiene a su cargo el servicio público de recolección y disposición de residuos sólidos. Para la recolección de los residuos cuenta con una volqueta, que recoge aproximadamente entre 10 y 12 m³, lográndose una cobertura del 94%.

Para la disposición final de las basuras la Empresa cuenta con un lote ubicado a 4 Km. del casco urbano, en la vereda Plan Joya, el cual se ha constituido como un botadero a cielo abierto durante diez años con el consecuente impacto ambiental que sufren los medios agua, aire y suelo.

En forma incipiente existe un pequeño programa de reciclaje a cargo de una microempresa, pero no se ha logrado involucrar a toda la comunidad en la fase de clasificación y almacenamiento adecuados.

La Empresa proyecta el establecimiento del programa de Manejo Integral de residuos sólidos para la solución sanitaria a este grave problema.

1.8.7 Características socioeconómicas. De acuerdo con la última actualización de la estratificación urbana de Sandoná, el mayor porcentaje de la población de la zona urbana se encuentra en estrato 2.

Cuadro 5 Estratificación de zonas urbanas

ESTRATO	PORCENTAJE	LADOS DE MANZANA
1	23,00%	65
2	66,80%	192
3	10,20%	29
TOTAL	100,00%	286

Fuente: Actualización Estratificación Urbana de Sandoná 1999

?? **Aspectos demográficos.** De acuerdo con los datos estadísticos de los censos de población determinados por el DANE, el crecimiento poblacional y de vivienda desde 1938, ha sido el siguiente:

Cuadro 6 Población censada

CENSO	POBLACIÓN TOTAL	CABECERA	No VIVIENDAS CABECERA
1938	12 513	4 939	702
1951	12 512	4 767	-
1964	25 119	6 776	-
1973	28 104	7 671	1 250
1985	26 708	6 971	1 361
1993	22 665	7 916	1 493

Como se aprecia en los datos estadísticos no existe un crecimiento uniforme en los datos censales, sino que se presentan en algunos casos crecimientos negativos.

En base a las proyecciones realizadas por el DANE el porcentaje de crecimiento poblacional se estima en el orden del 1,7 %.

1.8.8 Disponibilidad de mano de obra. Existe bastante disponibilidad tanto de mano de obra calificada como no calificada. Existen profesionales en el campo de la Ingeniería Civil y Sanitaria capacitados para el desarrollo de actividades de la construcción e interventoría que este tipo de obras requiere. Por otra parte, existen maestros de obra que se pueden requerir para este tipo de obras. El costo de la mano de obra de los maestros de obra y personal calificado oscila entre \$15 000 y \$20 000 Diarios y la no calificada \$9 000.

1.8.9 Disponibilidad de materiales de construcción. Existen almacenes y ferreterías que suministran tuberías, accesorios, cemento, y hierro; aunque en grandes cantidades por su cercanía es más económico traerlos desde Pasto.

La disponibilidad de materiales en el Municipio de Sandoná es la siguiente:

Cuadro 7 Disponibilidad de Materiales.

Material	Medida	Precio	Ubicación	Distancia Aproximada a la zona urbana
Triturado	m ³	\$ 33 000	Mina Maco	2 Km.
Ladrillo	unidad	\$ 170	4 tejerías	Dentro de la zona urbana
Cemento	50 Kg.	\$ 20000	Zona urbana	Zona urbana
Arena	m ³	\$ 23 000	Yacuanquer	25 Km.
Recebo	m ³	\$ 8000	Mina Roma Chávez	6 Km.

1.9 SISTEMA DE ACUEDUCTO

1.9.1 Sistema existente de acueducto. En el estudio del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, se detalla la parte correspondiente a tuberías y accesorios existentes en la red de distribución y en el catastro de redes se detallan los accesorios con su ubicación, diámetro y demás elementos. De acuerdo con el estudio realizado, se determina la existencia de tuberías de asbesto cemento y PVC, con edades que oscilan entre 45, 18, 13 y 5 años.

?? Sistema de abastecimiento existente.

☞ Sistema de acueducto. La fuente de abastecimiento es la “Quebrada El ingenio”, perteneciente a la Subcuenca Charaguayaco, con un caudal promedio de 120 l / s. La estructura de la captación, desarenador y parte de la conducción se encuentra en predios cuyo propietario es Jesús Franco Benavides, en la Vereda San Andrés.

Figura 3 Fuente de abastecimiento



☞ Captación. La captación se efectúa por medio de un canal que desvía parte las aguas de la Quebrada El Ingenio, a una altura de 1 910 m.s.n.m.

Sobre el canal y perpendicular al flujo se encuentra una rejilla con barrotes en hierro. La rejilla tiene una longitud de 1,34 m, consta de 26 barrotes de 1/2" con un espaciamiento libre entre barrotes de 3,50 cm.

El flujo después de la rejilla sigue en canal, llegando a una caja de derivación donde se divide el caudal en dos partes: uno que va por tubería hacia el desarenador y otro que por medio de tubería de AC en 8", evacua el flujo de excesos al Río, tal como se detalla en las fotos No . La caja de derivación tiene un borde libre de 20 cm.

La edad de la estructura es de 42 años aproximadamente, por lo que se encuentra en proceso de deterioro por cumplimiento de su vida útil. Sin embargo, la estructura física se encuentra en buen estado. El sistema está en funcionamiento y no tiene ningún tipo de obstrucciones durante el recorrido del agua.

Figura 4. Captación.



Fuente: archivo EMSAN ESP

Figura 5. Captación



✍️ **Aduccion.** La aducción tiene una longitud de 50 m en una tubería de 8" en AC y se encuentra en buen estado de funcionamiento.

✍️ **Desarenador** Se encuentra a 1 905 m.s.n.m. El desarenador actual corresponde a una ampliación del anterior (1959), según diseño del Ing. Carlos J. Ávila en 1973, en el cual se efectuaron algunas modificaciones aumentando la altura de los muros (0,80 m) con lo que su profundidad se aumento a 2,43 m. EL sistema consta de una cámara de quietamiento con vertedero de excesos, zona de decantación, zona de salida, tubería de lavado y un by pass en tubería de AC de 6". Existen cinco válvulas de compuerta lateral: dos a la entrada, que controlan el flujo de entrada al desarenador y el by pass: tres a la salida; una para desagüe; otra para suspensión de flujo a la salida y una tercera que es una válvula vieja que suspende el servicio a la conducción antigua. Al igual que la captación, su estructura se encuentra en un estado aceptable.

Figura 6. Desarenador



Figura 7. Desarenador



✍️ **Conducción.** En su gran mayoría esta conformada por tubería de 8" en AC, con excepción del tramo de 200 m en tubería PVC de 12". No se conoce de daños existentes. En su recorrido, en la Vereda La Loma se extraen 5 l / s para uso del acueducto regional en este sector.

En el sitio de cambio de diámetro, se ha ubicado una tee con válvula de compuerta para suspender el flujo de la tubería antigua. La tubería tiene ya más de 40 años de servicio, ya cumplió su vida útil, existen muchos daños; se hace necesario cambiarla en su totalidad en el tramo de 8".

✍️ **Planta de tratamiento.** Ubicada a 1 852 m.s.n.m. La planta de tratamiento de Sandoná fue construida en 1983 con un sistema convencional hidráulico.

Capacidad de tratamiento: 40 l / s, según información del personal y diseño mostrado por los niveles en Planos, ya que no existe memoria técnica de diseño de la misma en la empresa, pero sin los planos respectivos.

El sistema de tratamiento existente esta conformado por los siguientes elementos.

Sistema de llegada, aforo y mezcla rápida: Canaleta Parshall, ancho de garganta de 3".

Figura 8. Canaleta Parshall



Sistema de dosificación de coagulantes en seco Marca Salper. Punto de aplicación salida canaleta. Coagulante: sulfato de aluminio tipo B.

Floculadores hidráulicos de tabiques horizontales con pantallas en concreto.

Figura 9. Floculadores



Sedimentadores convencionales. Dos unidades.

Figura 10. Sedimentadotes



Filtros mixtos de arena y antracita con autolavado. Cuatro unidades.

Figura 11. Filtros



Tanque de cloración. Cloración con cilindros de cloro gas. Equipo hidrofloc para aplicación de cloro.

Bombas de lavado de la planta

En general, la planta de tratamiento presenta un índice de calidad bueno para las condiciones de potabilización y caudal tratado.

Tanque de almacenamiento De la planta de tratamiento se desprenden dos ramales uno que va hacia el tanque cercano a la planta y otro que alimenta la parte alta de la población, situado en El Chorrillo 10 m, por encima del tanque general de la planta, con una conducción en tuberías de AC 8" .

Figura 12. Tanques de almacenamiento



Existen dos tanques de almacenamiento: uno situado cerca de la planta de tratamiento y otro situado en El Chorrillo. De la planta sale una tubería que alimenta la red, convirtiendo a este tanque en una especie de tanque de compensación. El tanque de la planta de tratamiento está construido en concreto, con dimensiones de 10 m x 10 m x 4 m, con una capacidad de 400 m³. Su estructura, aunque ya sobrepasa los 40 años, se encuentra en buen estado de funcionamiento y no se notan fisuras, ni filtraciones a su alrededor. Se hace necesario reparar las filtraciones que muestran a la entrada los accesorios de HF y cambiar la válvula de entrada que regula su servicio.

El otro tanque, se encuentra ubicado en El Chorrillo y alimenta el barrio Belén y sus alrededores. Es alimentado directamente desde la planta por una tubería de 8" AC. En la parte media de la conducción se encuentra una válvula de compuerta que sirve para regular el flujo a este tanque. Este tanque se encuentra situado 1,7 m más abajo de la salida de la planta y 10 m más arriba del tanque de la planta, por lo que se utiliza para alimentar la parte alta de la población en el barrio Belén y sus alrededores. Este fue el primer tanque que se construyó, ya sobrepasa los 40 años de servicio. Ha sido reparado continuamente y la última vez hace dos años y medio se impermeabilizó internamente. Si bien es cierto que es una estructura muy antigua, sigue sirviendo a la zona alta. Sus dimensiones son de 10,6 x 6,6 x 3,6 m con una capacidad de 250 m³.

Redes de distribución. La red de distribución se encuentra conformada por tuberías de AC, PVC y en algunos sectores en manguera en diámetros de 6", 4", 3" y 2".

La red de distribución se encuentra alimentada desde el tanque de la planta, que abastece la zona media-baja y el del chorrillo que alimenta la zona alta de Belén. Tanto la red de la zona media-baja y la zona alta se encuentran interconectadas por medio de dos válvulas, lo que permite con el juego de las mismas, regular el flujo del tanque de la chorrera y servir de apoyo a la red de las zonas media y baja para aumentar presiones en esta red.

1.10 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

1.10.1 Sistema existente de alcantarillado. El sistema de alcantarillado existente esta conformado por tubería de concreto y Novafort. La mayoría de la tubería en concreto tiene mas de 40 años de servicio, existiendo un 15% que ha sido cambiada por nueva en algunos tramos, como se puede visualizar en el Plano de redes existentes No 1 y el catastro de redes del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado. Solo unos pequeños tramos en la avenida (2%) han sido construidos en Novafort.

El casco urbano cuenta con 6 emisarios, ubicados en diferentes puntos del Municipio. Las características de cada uno de ese detallan a continuación:

Emisor ubicado en la calle 5ta en el sector del cementerio

m.s.n.m: 1 790,00 m

Presenta dos tuberías de salida con diámetro de 24" y caída a una quebrada.

Caudal aforado = 5 l / s

Emisor ubicado en el matadero

m.s.n.m: 1 788,00 m

Existe en Box Culbert, donde se reúne el agua de la Quebrada Las Delicias y las aguas sanitarias del sector, es el emisario de mayor capacidad, donde desembocan las aguas del matadero.

Caudal aforado = 30 l / s

Emisor ubicado en la salida al Municipio de Consacá

m.s.n.m: 1 756,00 m

En este emisario se reúnen aguas negras con aguas del Arroyo El Socorro, posee un diámetro de 24" y en su recorrido final se observa la existencia de 3 cámaras de caída con una separación de 20,00 m entre cada una.

Caudal aforado = 12 l / s

Emisario ubicado en el Emisario El Porvenir

m.s.n.m: 1 755,00 m – 1 760,00 m

No fue posible encontrarla.

Caudal aforado = 2 l / s.

Emisario ubicado en el Emisario El Naranjal

m.s.n.m: 1 771,00 m.

Ubicada en la salida hacia la ciudad de Pasto, aquí se bota el agua de lavado de la planta de tratamiento, posee una tubería de 24”.

Caudal aforado = 15 l / s

Emisario del emisario manantial. Tubería de 10”

Caudal aforado = 2 l / s.

Este un número grande de emisarios (6) dificulta el tratamiento de las aguas, por lo tanto es necesario agruparlos .

El emisor del matadero recolecta también las aguas provenientes de la quebrada “Las delicias “, la cual se junta en el Box Culbert en su parte final. Este emisor es el que mas caudal recolecta y evacua, siguiéndole en importancia el de El Naranjal, La Yee, Cementerio, Porvenir y Manantial.

La tubería actual en su mayor parte se hace necesario cambiarla por tubería nueva, la cual ya cumplió su vida útil. Los tipos de materiales, formas de disposición, redes, pozos, colectores y emisores se detallan en el plano No 30 y el catastro de redes del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.

2. CONSTRUCCIÓN DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

En cumplimiento de las disposiciones dadas, las necesidades de la población y el deber de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN E.S.P. en dar cobertura a la mayor parte de los habitantes del casco urbano de Sandoná con eficiencia y calidad y dando viabilidad a lo planteado en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado desarrollado por la Universidad de Nariño en el año 2003, se ve la necesidad de ejecutar proyectos en lo concerniente a acueducto y alcantarillado como son:

Expansión de la red de acueducto en el barrio San José – Carrera séptima.
Construcción de alcantarillado en la Avenida Centenario.
Construcción de sumidero para agua lluvia barrio El Naranjal.
Desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS.

La importancia de estas obras, radica en el hecho que la Empresa de Servicios Públicos EMSAN ofrecerá mejor calidad y cobertura con respecto al agua potable y alcantarillado, gracias a este proyecto la población gozará de una mejor calidad de vida. Además el proyecto inicia con una planeación enfocada al mejoramiento de las actuales redes de alcantarillado. Con respecto al sistema de acueducto consiste en la ampliación y reposición de las redes actuales, por cuanto estas se encuentran deficientes y han cumplido con su vida útil.

Para la realización de estas obras se comenzó estudiando el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, haciendo visitas correspondientes a los lugares mencionados, conversaciones con la comunidad afectada y reuniones con la comunidad.

Se elaboró los análisis de precios unitarios y el correspondiente presupuesto de obra discriminado para cada una de ellas los cuales se presentan mas adelante.

Para la compra de materiales se hizo una invitación pública por parte de EMSAN E.S.P. en la cual participaron tres proponentes, a continuación se detalla los términos de referencia.

2.1 PLIEGO DE CONDICIONES

Proyecto: Ejecución Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Sandoná sectores Porvenir, Avenida Centenario, Carrera Séptima.

?? DISPOSICIONES GENERALES.

~~///~~ OBJETO DE LA INVITACIÓN.

La Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP., esta interesada en recibir propuestas para la compra de Tubería, Accesorios, Válvulas e Hidrante de las obras de acueducto; denominado continuación del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Sandoná sectores Porvenir, Avenida Centenario, Carrera Séptima.

~~///~~ FINANCIACION.

La ejecución del proyecto será financiado con recursos provenientes del presupuesto de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP.

~~///~~ LEYES Y JURISDICCIÓN.

El proceso de selección y compra que se celebre estará sometido a las disposiciones comerciales, a las normas de calidad exigidos por Normas Técnicas Colombianas, normas ISO y la experiencia y su utilización en trabajos exitosos y de importancia relacionados con acueductos y alcantarillados.

El contrato estará sometido a la jurisdicción ordinaria.

?? DE LOS PARTICIPANTES.

En la presente invitación podrán participar todos los proveedores considerados legalmente, capaces de suministrar los materiales requeridos para las obras, que cumplan las normas de calidad exigidos por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), normas NTC, normas ISO y la experiencia y su utilización en trabajos exitosos y de importancia relacionados con acueductos y alcantarillados.

?? DE LA PROPUESTA.

~~///~~ IDIOMA Y MONEDA.

La propuesta, correspondencia y todos los documentos intercambiados entre los proponentes y EMSAN ESP. Deberán estar escritas en idioma español.

El proponente presentará su propuesta ajustada al peso y únicamente en pesos colombianos.

~~///~~ DOCUMENTOS DE LA PROPUESTA.

El participante deberá elaborar la propuesta de acuerdo con lo establecido en este pliego de condiciones y anexar los siguientes documentos en el y numeración dado.

✍️ Carta de presentación de la propuesta (esencial) suscrita por el proponente, donde haga constar que no tiene sanciones o incompatibilidades para contratar con EMSAN ESP. (Se anexa formato)

✍️ Certificado de existencia y representación legal expedida por la Cámara de Comercio vigente a la fecha, con un tiempo mínimo de 5 años de experiencia y comercialización de productos de la construcción y de constituida la empresa .

✍️ Garantía de seriedad de la propuesta a favor de EMSAN ESP expedida por una compañía aseguradora debidamente constituida y autorizada para funcionar en Colombia con sucursal en Pasto, por una suma equivalente al 10% del valor del costo de la propuesta y durante 30 días.

✍️ Cuadro con descripción de materiales, marca, costo unitario, especificación de IVA, el material deberá entregarse en las bodegas de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP.

Capacidad financiera con el registro de capital y tiempo de constituida la empresa.

Certificados de buen proveedor con otros municipios, con monto mínimo de sesenta millones de pesos colombianos, (\$ 60.000.000).

✍️ PRECIOS DE LA PROPUESTA

Una vez realizada la propuesta los costos allí consignados no estarán sujetos a revisiones ni cambios y se entenderá incluidos todos los impuestos, fletes y otros, en el precio total de la propuesta

?? MATERIALES.

EMSAN ESP podrá rechazar los materiales o elementos si no los encuentra conformes a lo establecido en las normas, si no cumplen la función para lo cual están diseñados. El material rechazado se retirara del lugar, reemplazándolo por material aprobado, la obra defectuosa se corregirá satisfactoriamente, todo esto sin lugar a pago extra por parte de la empresa.

Para verificación de las especificaciones técnicas de los materiales de acuerdo con las normas, el proveedor esta obligado a anexar especificaciones técnicas, de diseño e instalación y protocolos para el caso de válvulas e hidrantes, especificaciones técnicas de diseño e instalación para el caso de tubería y accesorios y no representaran ningún costo adicional para EMSAN ESP. Esto anexos se deberán entregar en conjunto con el material.

o La tubería, accesorios, válvulas, que se mencionan anteriormente deben cumplir con las Normas Técnicas Colombianas NTC 382, NTC 2295, NTC 2536,

NTC 3742, AWWA C 560, AWWA C 500, NTC 1279, ANSI B 16-1, ANSI B 16-10, ASTM O 2000, ANSI / AWWA C 111, normas ISO que correspondan

o Con relación a las especificaciones técnicas de los accesorios que van a utilizarse en la red de distribución o tubería de conducción, éstos deben cumplir con los requerimientos de las Normas Técnicas Colombianas vigentes, o en su defecto de las normas técnicas internacionales como la AWWA, DIN ASTM, o de cualquier otra norma internacional equivalente.

o Los proveedores de los accesorios para redes de distribución deben presentar la certificación de control de calidad otorgado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), así como la certificación de su utilización en trabajos exitosos y de importancia relacionados con acueductos y alcantarillados. Se preferirá los oferentes que presenten productos fabricados en empresas que portan certificación de calidad (normas ISO).

?? CALIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.

Propuestas que no cumplan con todas las condiciones referentes a lo establecido en este pliego de condiciones serán descartadas.

~~///~~ **Materiales:** Se preferirá los oferentes que presenten productos fabricados en empresas que portan certificación de calidad.

Aquellos materiales que cumplan con certificación de calidad validada cada año: puntaje máximo 40.

~~///~~ **Precios:** los costos unitarios por cada artículo se compararan con la línea de tendencia generada por todos los participantes, aquellos cuyos costos se alejen en un 5% por encima o por debajo tendrá n un puntaje de cero (0).

Costos que se alejen de la línea de tendencia entre 0% y 1% por encima o por debajo: 30 Puntos.

Costos que se alejen de la línea de tendencia entre 1.01% y 2% por encima o por debajo: 25 Puntos.

Costos que se alejen de la línea de tendencia entre 2.01% y 3% por encima o por debajo: 20 Puntos.

Costos que se alejen de la línea de tendencia entre 3.01% y 4% por encima o por debajo: 10 Puntos.

Costos que se alejen de la línea de tendencia entre 4.01% y 5% por encima o por debajo: 5 Puntos.

Experiencia: se preferirá aquellos proponentes que presenten Certificados de buen proveedor con otros municipios, y que cuyos proyectos sean reconocidos en el campo de red de distribución o tubería de conducción.

Experiencia entre 5 y 10 años y por valores mayores a \$ 60.000.000 de pesos colombianos 10 puntos.

Experiencia entre 11 y 20 años y por valores mayores a \$ 60.000.000 de pesos colombianos 20 puntos.

Experiencia mayor 20 años y por valores mayores a \$ 60.000.000 de pesos colombianos 30 puntos.

INVITACIÓN PÚBLICA A COTIZAR NO. 001 DE 2004

La Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP hace la invitación a los diferentes proponentes con el fin de que presenten sus cotizaciones de los siguientes materiales que la empresa va a requerir para la ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado para diferentes sectores del casco urbano del Municipio de Sandoná, con el respectivo pliego de condiciones que a continuación se menciona:

Cuadro 8. Cantidades de material

Elemento	Cantidad	Unidad
TUBERIA PVC 4" RDE 26 Longitud 6 m	95	UND
TUBERIA PVC 3" RDE 26 Longitud 6 m	256	UND
TEE PVC 3"x3"	16	UND
TEE PVC 4"x4"	1	UND
TEE PVC 4"x3"	5	UND
TEE PVC 4"X3"X3"	1	UND
CODO 45° PVC 3"	5.00	UND
CODO 90° PVC 3"	3.00	UND
CRUZ 6" X 4"	1.00	UND
CRUZ 4X3 HF	4.00	UND
LUBRICANTE PARA PVC 500 gr.	10.00	UND
REDUCCION PVC 4"x3"	1.00	UND
REDUCCION PVC 3" x 2"	8.00	UND
REDUCCION PVC 3" x 2 1/2"	2.00	UND
TAPON PVC 3" SOLDADO	17.00	UND
TAPON PVC 4" SOLDADO	5.00	UND
VALVULA HF SELLO EN BRONCE 3" EXTREMOS	15.00	UND

LISOS		
HIDRANTE 3" PEDESTAL MILAN LISO	5.00	UND
TAPA VALVULAS CHOROTE	20.00	UND
UNION DE REPARACION UZ PVC 3"	45.00	UND
TUBERIA PF + UAD 1/2"	1670.00	ML
ADAPTADOR MACHO PF + UAD 1/2"	10.00	UND
ADAPTADOR HEMBRA PF + UAD 1/2"	10.00	UND
REGISTRO DE INCORPORACIÓN DE COPA 61-1/2" TAVIRA	161.00	UND
REGISTRO DE CORTE DE COPA 81-1/2" TAVIRA	161.00	UND
COLLAR DE DERIVACION UZ 4 X 1/2"	35.00	UND
COLLAR DE DERIVACION UZ 3 X 1/2"	126.00	UND
TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO PVC 10" Longitud 6 m	60	UND
COLLAR DE DERIVACIÓN UZ 2 X 1/2"	45	UND
VÁLVULA HF SELLO EN BRONCE 4" EXTRE LISOS	5	UND
CRUZ HF 3"X3"	5	UND
UNION DE REPARACIÓN UZ 4" PVC	8	UND
TUBERÍA RDE 26 PVC 2" LONGITUD 6 m	14	UND
BUJE SOLDADO PVC 4"X3"	20	UND
BUJE SOLDADO PVC 3"X2"	4	UND
BUJE SOLDADO PVC 2"X1"	4	UND
BUJE SOLDADO PVC 1"X1/2"	2	UND
TAPON SOLDADO 2" PVC	4	UND
TEE PVC 2"	2	UND
CODO G/RADIO 90° UZ 3"	6	UND
CODO G/RADIO 45° UZ 3"	2	UND
CODO G/RADIO UZ 3" 22.1/2°	2	UND
UNION PVC 3"	8	UND
UNION PVC 2"	8	UND
ADAPTADOR MACHO PVC 3"	2	UND

La presente invitación se la fija en la cartelera de la Empresa Hoy 17-agosto-2004 a las horas 2:00 PM. por el termino de 15 días hábiles corridos los cuales vencen el 4-septiembre-2004 a las horas 12:00 m.

Las propuestas se evaluarán a partir del día hábil siguiente del cierre de la recepción de propuestas, 7-septiembre-2004 a las 2:00 PM hasta el día 10 de septiembre de 2004.

Los resultados se publicaran en la cartelera de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP. El día 11 de septiembre de 2004 a partir de las 8:00 AM.

La adjudicación se hará el día 14 de septiembre de 2004.

Cuadro 9

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS.

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE SANDONA EMSAN ESP.

N°	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	Cantidad	Unidad	Marca	Costo unitario	IVA	Total
1	TUBERIA PVC 4" RDE 26 Longitud 6 m	95	UND				
2	TUBERIA PVC 3" RDE 26 Longitud 6 m	256	UND				
3	TEE PVC 3"x3"	16	UND				
4	TEE PVC 4"x4"	1	UND				
5	TEE PVC 4"x3"	5	UND				
6	TEE PVC 4X3X3	1	UND				
7	CODO 45° PVC 3"	5.00	UND				
8	CODO 90° PVC 3"	3.00	UND				
9	CRUZ 4"X3" HF	4.00	UND				
10	LUBRICANTE PARA PVC 500 gr.	10.00	UND				
11	REDUCCION PVC 4"x3"	1.00	UND				
12	REDUCCION PVC 3" x 2"	8.00	UND				
13	REDUCCION PVC 3" x 2 1/2"	2.00	UND				
14	TAPON PVC 3" SOLDADO	17.00	UND				
15	TAPON PVC 4" SOLDADO	5.00	UND				
16	VALVULA HF SELLO EN BRONCE 3" EXTREMOS LISOS	15.00	UND				
17	HIDRANTE 3" PEDESTAL MILAN LISO	5.00	UND				
18	TAPA VALVULAS CHOROTE	20.00	UND				

19	UNION DE REPARACION UZ 3" PVC	45.00	UND				
20	TUBERIA PF + UAD 1/2"	1670.00	ML				
21	ADAPTADOR MACHO PF + UAD 1/2"	10.00	UND				
22	ADAPTADOR HEMBRA PF + UAD 1/2"	10.00	UND				
23	REGISTRO DE INCORPORACIÓN DE COPA 61-1/2" TAVIRA	161.00	UND				
24	REGISTRO DE CORTE DE COPA 81-1/2" TAVIRA	161.00	UND				
25	COLLAR DE DERIVACION UZ 4 X 1/2"	35.00	UND				
26	COLLAR DE DERIVACION UZ 3 X 1/2"	126.00	UND				
27	TUBERÍA ALCANTARILLADO PVC 10" Longitud 6 m	60	UND				
28	COLLAR DE DERIVACIÓN UZ 2 X 1/2"	45	UND				
29	VÁLVULA HF SELLO EN BRONCE 4" EXTRE- LISOS	5	UND				
30	CRUZ HF 3"X3"	5	UND				
31	UNION DE REPARACIÓN UZ 4" PVC	8	UND				
32	TUBERÍA RDE 26 PVC 2" Longitud 6 m	14	UND				
33	BUJE SOLDADO PVC 4"X3"	20	UND				
34	BUJE SOLDADO PVC 3"X2"	4	UND				
35	BUJE SOLDADO PVC 2"X1"	4	UND				
36	BUJE SOLDADO PVC 1"X1/2"	2	UND				
37	TAPON SOLDADO 2" PVC	4	UND				
38	TEE PVC 2"	2	UND				
39	CODO G/RADIO 90° UZ 3" PVC	6	UND				
40	CODO G/RADIO 45° UZ 3" PVC	2	UND				
41	CODO G/RADIO UZ 3" 22.1/2° PVC	2	UND				
42	UNION PVC 3"	8	UND				
43	UNION PVC 2"	8	UND				
44	ADAPTADOR MACHO PVC 3"	2	UND				

	TOTAL PROPUESTA						
--	------------------------	--	--	--	--	--	--

Cuadro 10

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE SANDONA EMSAN ESP.

CUADRO DE EXPERIENCIA

No de Contrato	Entidad contratante	objeto	Valor ejecutado en pesos	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Valor presente en pesos

Cuadro 11 Relación de puntajes.

RELACION DE PUNTAJES			
	ALMACENES PROPONENTES		
CONCEPTO	Casa Andina	Ferrotubos	Construir
CERTIFICACION DE CALIDAD	40		40
PRECIOS	13		8
EXPERIENCIA	20		10
PUNTAJE TOTAL	73		58

NOTA : El almacén FERROTUBOS queda descartado por presentar la propuesta incompleta, según lo establecido en el pliego de condiciones en el numeral 5.1.

El comité evaluador para la invitación a cotizar N° 001 de 2004 determina que CASA ANDINA fue seleccionada después de haber realizado la respectiva calificación a los diferentes puntos que se planteo en el pliego de condiciones tal como lo indica el cuadro anterior.

2.2 EXPANSIÓN DE ALCANTARILLADO AVENIDA CENTENARIO

Dentro de las prioridades de la administración de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP, está el aportar al municipio en el desarrollo urbano, al bienestar de la comunidad, a disminuir los problemas de salubridad, cumplir con la normatividad Colombiana RAS 2000, y ubicarse entre las mejores empresas de servicios públicos domiciliarios Nacionales.

Esta es la razón por la cual se ha venido desarrollando programas de reposición, expansión de sistemas de redes de acueducto y alcantarillado en esta zona del departamento de Nariño.

La Avenida Centenario es el eje por el cual se espera el desarrollo urbano de este municipio pues cuenta con las características físicas adecuadas que lo hace atractivo para zonas de veraneo, de vivienda, donde se combina lo urbano con lo rural, Este sector está catalogado dentro del Esquema de Ordenamiento territorial como una de las zonas de expansión del municipio.

El proyecto de expansión de la red de alcantarillado sanitario para la avenida Centenario fue presentado ante ARD Colombia para que fuera financiado, fue estudiado, pero desafortunadamente no lo aprobaron, por esta razón la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP decidió que se desarrollara con recursos propios provenientes de transferencias.

La Avenida Centenario ubicada en la parte oriental del casco urbano de Sandoná con aproximadamente 30 viviendas y 200 personas beneficiadas con el proyecto. Este sector no tenía el servicio de alcantarillado, donde su única opción es la construcción de pozos sépticos. Con la ejecución del proyecto se dará desarrollo al sector el cual se encuentra poco habitado debido a la falta de servicios como acueducto y alcantarillado.

Antes de ejecutar la obra, se hizo una reunión a la que asistieron entre otros: el señor Alcalde de Sandoná, doctor Roberto Coronel Pantoja, El secretario de Planeación, ingeniero Luis Rodrigo López, el director de la empresa de servicios públicos de Sandoná EMSAN E.S.P. doctor Richard Andrés Rosero, los Pasantes de la Universidad de Nariño José Franco Arcos y Mauricio Ernesto Pereira, la comunidad de la Avenida Centenario y sus alrededores; en la que se acordó, por unanimidad que ante lo limitado de los recursos asignados para este proyecto, la comunidad aporte toda la mano de obra necesaria para la realización de los trabajos como son excavaciones y relleno compactado y EMSAN E.S.P. suministrara los materiales y la asesoría técnica para que las especificaciones y cantidades de obra se cumplieran según los diseños contemplados en los planos estipulados en el plan maestro de acueducto y alcantarillado del año 2003 y demás recursos necesarios para el cumplimiento de la obra se dio a conocer la

viabilidad del proyecto, sus beneficios, el presupuesto de obra, cantidades de obra, se levanto acta de la reunión para asumir responsabilidades.

2.2.1 Localización y replanteo. Esta actividad se realizó con el fin de determinar los ángulos, longitudes reales, ubicación de cámaras de inspección, y determinación de la cota razante para la determinación de los volúmenes y alturas de excavación a lo largo de los tramos donde se hizo la instalación de la tubería, se tomaron puntos cada 10 m. además, es una herramienta para complementar el catastro de redes existente de la empresa.

El equipo utilizado fue una estación total, prisma, jalones, nivel, mira, cinta métrica; herramientas y materiales: arandelas, clavos de 2", pintura roja.

La longitud total de localización para línea de alcantarillado fue de 421 ml. Las memorias correspondientes es responsabilidad del topógrafo entregarlas a la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP.

En un comienzo se localizó la punta o extremo de la tubería donde se haría el empalme de la nueva red de acueducto.

2.2.2 Almacenamiento. La tubería se almacena horizontalmente en una zona plana, aislada del terreno por apoyos espaciados 2m de tal forma que se evite el pandeo de los tubos y que no queden en contacto con los extremos. Deben apilarse en dos filas máximo, colocando abajo la tubería más pesada y revisando que no se deforme.

Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigos. Si el almacenamiento va a ser por largo tiempo, debe protegerse de la luz directa del sol con un material opaco pero manteniendo adecuada ventilación. La protección de los cauchos solo debe retirarse cuando va a ser instalada la Tubería y si ha sido mantenida en almacenamiento por largos períodos de tiempo, debe revisarse su estado. Las uniones deben guardarse bajo techo, igualmente apoyadas y en forma horizontal.

El almacenamiento se hace en la edificación de las "Artesanías" de propiedad del municipio donde se puede almacenar tal como se plantea en las especificaciones de almacenamiento dadas por el fabricante de la tubería.

2.2.2 Señalización. Se señala debidamente con cinta de precaución, para evitar posibles inconvenientes que puedan afectar a los transeúntes, obreros, funcionarios de la empresa y personal comprometido con la obra.

Figura 13. Señalización



Figura 14. Señalización



2.2.4 Preparación de la Zanja. Un adecuado procedimiento de instalación, así como la preparación de la zanja son esenciales para obtener un exitoso comportamiento de la tubería. La preparación de la zanja no difiere sustancialmente de los procedimientos usados para instalar otros tipos de tubería. No se debe excavar mas de lo necesario para instalar tubería en ese día. La tubería debe ser colocada cerca de la zanja, en el lado opuesto a la tierra extraída.

La excavación se la realizó con una excavadora con ancho de balde 90 cm., largo de brazo 7.5 m y capacidad de balde de 1m³.

Figura 15 Excavadora



Figura 16 excavación



El material excavado es protegido de la lluvia con plástico, obteniendo siempre un material seco y trabajable.

Figura 17. Protección con plástico



2.2.5 Excavación. Tanto la excavación de la zanja como el relleno deben hacerse de acuerdo con la Norma ASTM D 2321. La zanja debe ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad y adecuada alineación y ensamble de las campanas y/o uniones.

El ancho mínimo será el diámetro exterior más 0.30 m y el máximo el diámetro exterior más 0.60 m Si se requiere ampliar el ancho de la zanja debe hacerse por encima del lomo de la tubería.

La tubería debe descargarse, no dejarse caer, tanto desde el camión de transporte como a la zanja. Durante la manipulación deben evitarse los golpes y abrasión. Los elementos de izaje que entran en contacto con la tubería no deben ser metálicos, preferiblemente correas de lona ancha.

La excavación se realizó de 90 cm. de ancho con el fin de dar comodidad a los trabajadores que iban a realizar la instalación de la tubería.

La longitud total de excavación fue 421 ml divididos en cuatro tramos de longitudes 74.36 ml, 111.71 ml, 121.16 ml y 113.76 ml, con pendientes 1%, 0.5%,

3.0% y 5.5% respectivamente. Se construyeron cuatro pozos de inspección de 3.05 m, 4.05 m, 3.15 m y 2.0 m. Debido a la gran cantidad de roca encontrada es necesario cambiar el diseño en la parte final, con el fin de disminuir profundidades de excavación.

Estamos hablando de profundidades que en el primer diseño se especificaban de 6 -6.5 m en un tramo donde se encontró varios cordones de roca a solo 2 – 2.5 m de profundidad y a lo largo 20-40 m, debíamos excavar en roca 4 m complicándose la obra, por tal razón en común acuerdo con el ingeniero interventor y el director de EMSAN ESP se decidió modificar el diseño sin que el trabajo hidráulico se vea afectado, tal replanteo fue aumentar la pendiente en el segundo tramo hasta alcanzar una altura que bgrara superar si bien, no toda la roca, pero si en gran parte, quedando el tramo crítico con profundidades máximas de 4 m. Como se observa en las fotografías la excavadora iba dejando la roca, para luego desalojarla a mano. Las nuevas pendientes en los tramos quedaron así: 0.8%, 0.5%, 4.5% y 5.5%.

Figura 18. Excavación



Figura 19. Excavación



Figura 20. Excavación



Figura 21. Excavación



En las fotografías anteriores podemos apreciar el cordón de roca y los diferentes tipos de suelos encontrados en la excavación.

A lo largo de la excavación se va dejando el espacio en donde se van a hacer las cámaras de inspección.

Figura 22. Excavación para pozo



2.2.6 Corte de roca. Se decide contratar personal especializado en corte de roca para cumplir con las profundidades de excavación y proseguir con el tendido de tubería.

Figura 23. Cortes de roca



En total se realizaron 1998 cortes de tamaño aproximado 30 x 30 cm. Para un volumen aproximado de 85 m³ de roca.

A continuación se puede observar en una secuencia fotográfica el procedimiento de corte de roca con puntas de acero.

Figura 24



Figura 25



Figura 26



Figura 27



2.2.7 Entibados. Se deja puentes en tierra cada 10 m para evitar posibles fallas del terreno como también se dispuso de entibados cada 1.5 m los cuales son elaborados en madera a lado y lado de la zanja con tajillo, cada 50 cm. con listones y clavados con puntillas de 2 ½ “

Figura 28 entibados



En las partes mas inestables donde habían desprendimientos de roca se entibaba cada metro.

Figura 29. Entibados



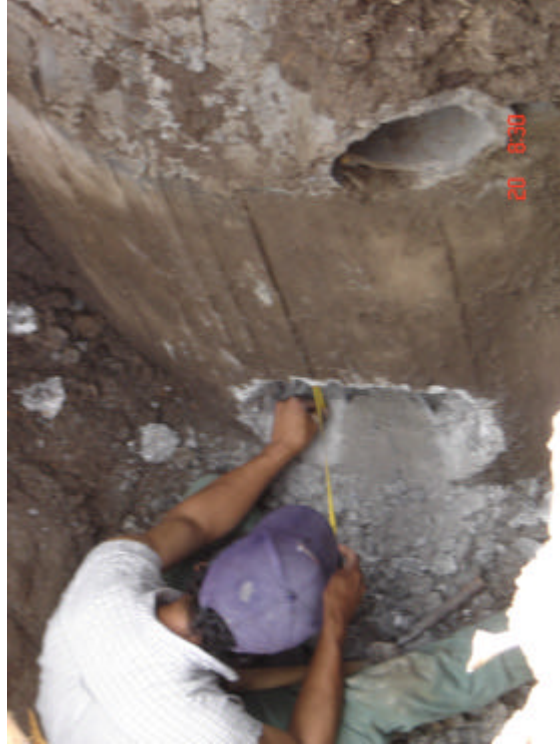
En cada puente de tierra se rompe, túneles con el fin de dar paso a l tendido de tubería y además para evitar que en invierno se inunde la zanja, previo rompimiento del pozo de inspección de empalme de alcantarillado.

Figura 30 túneles en tierra



Al inicio del estadio Cañaveral se encuentra la cámara de inspección a la cual se va a conectar el alcantarillado sanitario con tubería PVC de 10", esta cámara tiene de profundidad 6.0 m y se tiene proyectado construir una cámara de caída. La tubería se empieza a instalar una vez se perfora la cámara hecha en concreto reforzado. La profundidad de inicio es 2.53 m.

Figura 31 cámara inicial



2.2.8 Nivelación e instalación de tubería. Una vez hecha la perforación se toma niveles con nivel de agua, se da la pendiente por cada tubo, en el primer tramo es 5.5% o 33 cm. por tubo, se afirma el piso manualmente con pisón, se da piso fino con una capa de arena y grava fina en un espesor de 10 cm. En la fotografía se observa como el maestro de obra y su ayudante va dando nivel.

Figura 32. Nivelación



Figura 33. Nivelación de piso con grava y arena



Para la nivelación, tendido e instalación de tubería se trabajó con una cuadrilla conformada por 1 maestro de obra y 7 obreros.

Figura 34. Apisonamiento



Posteriormente a la nivelación del piso se instala la tubería fijando hilo o nylon, siendo este el eje de la tubería referenciado en los planos, en la parte superior sujetado por estacas debidamente clavadas en los puentes, en tramos de 50 m si es posible. Por cada tubo instalado se baja un punto con plomada de la guía superior ubicándolo exactamente en el eje. El tubo se apuntala con estacas dos en la campana uno en cada lado y dos en la mitad del tubo con el fin que no sufra desplazamiento en el momento del relleno y la compactación.

La tubería se limpia cuidadosamente, se lubrica generosamente en la campana y en el hidrosello, permitiendo facilidad en la instalación, se hace el acople del hidrosello con la campana y se empuja con una barra hasta lograr el ensamble correcto entre los tubos.

Figura 35. Instalación de tubería



2.2.9 Acometidas. Se realizaron acometidas domiciliarias para alcantarillado las cuales son costeadas por los usuarios, compuestas de una silla PVC en Yee de 6 a 10", tubería de 6", pegante para silla Yee, abrazaderas, codos Novafort 6" de 45° o 90°, la instalación se hace por parte de EMSAN ESP.

El procedimiento realizado para la conexión domiciliaria fue el siguiente:

- ?? Señalar el orificio a cortar en la tubería con un marcador describiendo la elipse que forma la silla internamente.
- ?? Con la ayuda de un billamarquín se perfora la tubería.
- ?? Cortar la tubería siguiendo la línea con una segueta.
- ?? Colocar el pegante para la silla y se adhiere.
- ?? Una vez colocada la silla se ajusta con las abrazaderas.
- ?? Instalar la tubería domiciliaria.

Figura 36. Corte de tubería



Figura 37. Instalación de silla



A pesar de tener profundidades de excavación grandes no se encontró nivel freático pero las intensas lluvias, y el tener grandes cantidades de roca dificultaron la salida normal del agua lo que dio lugar a la utilización de motobomba.

Figura 38. Motobomba



Figura 39. motobomba



Figura 40. Motobomba



Una vez seco el lugar de trabajo se continua con el tendido de tubería, dejando en los lugares donde se va a construir los pozos los cortes, desniveles y excavaciones necesarias.

En la fotografía siguiente se detalla el funcionamiento de la tubería la cual en sus extremos se coloca una malla para prevenir taponamientos con partículas grandes.

Figura 41. Tubería



Figura 42. Espacio para pozo



2.2.10 Construcción de cámaras. En la construcción de las cámaras primero se adecua el sitio, haciendo excavaciones para el solado y corrigiendo detalles.

Figura 43. Excavación para pozo de inspección



Figura 44. Excavación para solado inferior



Se nivela el terreno para el solado inferior, en esta actividad se utiliza plomada, nylon, estacas, nivel de agua, martillo, alambre de amarre, puntillas, llana.

Se dejó caída de nivel de 3 cm. con espesor de solado inferior 25cm. el que se funde con rajón en la base y mezcla 1:2:3 para el cual se utilizó 2 ½ bultos de cemento.

Se trabajó con mezclas secas y controladas, ya que los obreros al igual que el maestro de obra disponen a hacer mezclas fluidas siendo estas no recomendables por la baja resistencia que adquieren.

Figura 45. Mezcla 1:2:3



Figura 46. Rajón



Figura 47. Cimentación



Figura 48. Solado inferior



Al ver la gran cantidad de roca se decide contratar trituradores obteniendo una ventaja económica, el triturado en obra es de mejor calidad por ser limpio y de un tamaño homogéneo y generando empleo a la población.

Figura 49. Trituración de roca



Se dio eje ubicando la guía que consta de una varilla $\frac{1}{2}$ " de acero y en el centro una vara de 1.20 m la cual gira sobre su propio eje con el fin de pegar el ladrillo adecuadamente y dando una forma circular; la primer hilada se hizo en soga para dar firmeza a las siguientes hiladas las que se levantaron en tizón, cada hilada consta de 58 ladrillos, con mezcla de pega 1:4, dejando escalones cada 39 cm. 3 hiladas con varilla $\frac{5}{8}$ " , el largo de cada varilla es 1 m empotrándola en el pozo 23 cm., salientes de 17 cm. y largo 20 cm. Por cada 4 hiladas se utilizó 1 bulto de cemento en el mortero de pega.

El repello se hizo hasta una altura de 1.20 m con mezcla 1:4, espesor 1.5cm. al igual que el esmaltado en todos los pozos se dejaron proyecciones a 50 cm. de la batea.

Los bancos de las cañuelas se construyeron en concreto ciclópeo con rajón y concreto 1:2:3.

Figura 50. Repello de cámara



Figura 51. Esmaltado de cámara



Figura 52. Cámara vista frontal



Se fundió en concreto 1: 2: 3 garantizando una resistencia a la compresión mayor a 3000 psi, los bancos cuya función es canalizar las aguas, y servir de base para el personal que en un futuro este en la tarea de dar mantenimiento.

Se compacta alrededor del pozo manualmente con pisón, para estabilizar los muros y proteger la cámara de situaciones ajenas a la obra.

Figura 53. Pozo de inspección



Para la terminación de los pozos se construye un cono de 1.10 m de altura el cual es fabricado en concreto reforzado, mezcla 1:2:3 con estructura de acero en varilla $\frac{1}{2}$ " cada 20 cm. con fleje cada 15 cm. $\frac{3}{8}$ ", pata de varilla de 20 cm., el diámetro inferior del pozo es de 1.20 m y el superior esta dado por la tapa de la cámara de 52 cm. y un espesor de 20 cm.

La formaleta esta elaborada en dos módulos, un interno y otro externo, la estructura esta hecha en piezas de madera de 4 cm. amarradas con alambre entorno a una estructura de cono truncado fabricada con varilla de acero de $\frac{1}{4}$ " .

Los conos se separan 20 cm. entre si, los materiales utilizados para formaleteria fueron: 5 kg de alambre de amarre, puntillas 2 $\frac{1}{2}$ " , clavos 4" , 24 tablas rayadas en 4 cm. 4 tablas para piezas, 16 varillas $\frac{1}{2}$ " , 90 kg acero $\frac{3}{8}$ " , 12 kg acero $\frac{1}{4}$ " .

El figurado de hierro para la elaboración de los conos se hizo cortando varillas de $\frac{1}{2}$ " de longitud 1.30 m con quiebre para pata de 20 cm. y doblado con aproximadamente 110°.

Figura 54 Figurado del acero para conos.



Una vez armada la formaleta para la fundición del cono en concreto reforzado se lleva al lugar de instalación.

Figura 55. Formaleta para cono



Figura 56. Cono fundido



Figura 57. Desencofrado de cono en concreto reforzado



2.2.11 Relleno y compactación.

La tubería se recubre y se apisona manualmente a los lados, asegurando el tubo, se va relleno en capas de 20 y 30 cm. hasta lograr 1 m de altura compactando

manualmente con pisón o con saltarín. Al conseguir 1 m de relleno compactado se compacta con saltarín en capas de 35 – 40 cm hasta conseguir la rasante hasta tener un suelo firme.

Figura 58. Compactación con pisón



Figura 59. Vista final



Cuadro 12. Presupuesto alcantarillado centenario

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE SANDONA EMSAN					
ALCANTARILLADO					
CANTIDAD Y PRESUPUESTO DE OBRA - AVENIDA CENTENARIO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	ml	415,20	1.100,00	456.720,00
	Subtotal				456.720,00
2	Excavaciones				
2.1	En material común	m3	432,80	8.890,00	3.847.592,00
2.2	En conglomerado	m3	432,80	8.000,00	3.462.400,00
2.3	En roca	m3	54,10	27.930,00	1.511.013,00
	En conglomerado con entibado	m3	162,30	13.200,00	2.142.360,00
	Subtotal				10.963.365,00
3	Suministro e instalación de tubería				
3.1	Novafort 10"	ml	420,00	47.739,42	20.050.556,00
3.2	Subtotal				20.050.556,00
5	Construcción de pozos de inspección				
5.1	Pozos de inspección en ladrillo tizón Øi = 1,20 m				
5.1.1	1,50<h < 2,0 m CILINDRICO	un	-	744.568,65	-
5.1.2	2,01<h<2,5 CONICO	un	-	702.567,60	-
5.1.3	2,51 < h <3,0 CONICO	un	2,00	779.569,35	1.559.139,00
5.1.3	3,01< h <3,5 CONICO	un	-	901.642,35	-
5.2	3,51<h<4,0 CONICO	un	-	983.336,55	-
5.3	4.0<h<4,5 CONICO	un	1,00	1.081.670,00	1.081.670,00
5.4	4.51<h<5.0 CONICO	un	-	1.189.837,00	-
5.5	5.01<h<5.50 CONICO	un	1,00	1.368.312,00	1.368.312,00
5.3	Conexión a camara existente	un	1,00	54.495,00	54.495,00
	Subtotal				4.063.616,00
6	Relleno compactado				
6.1	Con material de excavación	m3	865,60	7.500,00	6.492.000,00
6.2	Con material seleccionado recebo de primera	m3	302,96	23.000,00	6.968.080,00
	Subtotal				13.460.080,00
7	Rotura y Reposición pavimentos				
7.1	Pavimento en concreto rígido 3000 psi esp. prom. = 0,20 m	m2	2,50	95.385,00	238.463,00

7,2	Pavimento flexible ,reposición de base de carpeta	m2	312,50	30.000,00	9.375.000,00
	Subtotal				9.613.463,00
8	Retiro de sobrantes				
8.1	Desalojo de sobrantes incluye carreteo	m3	302,96	9.600,00	2.908.416,00
8,2	Limpieza general	ml	420,00	200,00	84.000,00
	Subtotal				2.992.416,00
9,1	Aditamento de Caída	Und	4,00	292.500,00	1.170.000,00
	Subtotal				1.170.000,00
	COSTO DIRECTO				62.770.216,00
	ADMINISTRACION DIRECTA 10%				6.277.022,00
	COSTO TOTAL				69.047.238,00
	INTERVENTORIA FINANCIERA ADMINISTRATIVA	Y	-		-
	COSTO FINAL				69.047.238,00
	APORTE COMUNIDAD (MANO DE OBRA NO CALIFICADA)				17.455.365,00
	APORTE EMSAN ESP				51.591.873,00

2.3 EXPANSIÓN DE ACUEDUCTO EN EL BARRIO SAN JOSE – CARRERA SÉPTIMA

El barrio San José está ubicado en la parte central del casco urbano del municipio de Sandoná con aproximadamente 70 viviendas y 420 personas y varios lotes para construcción los que se beneficiarían con el proyecto. Este sector carece de un servicio de acueducto apropiado. Con la ejecución del proyecto se dará desarrollo al sector el cual se encuentra poco habitado debido a la falta de servicios como acueducto y alcantarillado, cabe destacar que esta zona por encontrarse en una ubicación estratégica debe poseer servicios para su desarrollo.

Antes de ejecutar la obra, se realizaron varias reuniones en las cuales asistieron entre otros: el Alcalde de Sandoná, doctor Roberto Coronel Pantoja, El secretario de Planeación, ingeniero Luis Rodrigo López, el director de la empresa de servicios públicos de Sandoná EMSAN E.S.P. doctor Richard Andrés Rosero, los Pasantes de la Universidad de Nariño José Franco Arcos y Mauricio Ernesto Pereira, la comunidad de la Avenida Centenario y sus alrededores; en la que se acordó, por unanimidad que ante lo limitado de los recursos asignados para este proyecto, la comunidad aportaría toda la mano de obra necesaria para la realización de los trabajos como son excavaciones y relleno compactado y EMSAN E.S.P. dará los materiales y la asesoría técnica para que las especificaciones y cantidades de obra se cumplieran según los diseños contemplados en los planos, estipulados en el plan maestro de acueducto y alcantarillado del año 2003, y demás recursos necesarios para el cumplimiento de la obra, se dio a conocer la viabilidad del proyecto, sus beneficios, el presupuesto de obra, cantidades de obra, se levantó un acta de la reunión para asumir responsabilidades.

2.3.1 Localización y replanteo. Esta actividad se realizó con el fin de determinar los ángulos que se tendría que vencer mediante el empleo de codos varios existentes para tubería de presión PVC, determinar el eje que debería seguir la instalación de tubería, distancias reales, además, es una herramienta para complementar el catastro de redes existente en la empresa.

El equipo utilizado fue una estación total, prisma, jalones, nivel, mira, cinta métrica; herramientas y materiales: arandelas, clavos de 2", pintura roja.

La longitud total de localización para línea de acueducto fue de 415 ml. Las memorias correspondientes es responsabilidad del topógrafo entregarlas a la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN ESP.

En un comienzo se localizó la punta o extremo de la tubería donde se haría el empalme de la nueva red de acueducto.

Figura 60. Localización



Figura 61. Excavación barrio San José



2.3.2 Señalización. Se dispuso de la señalización respectiva con cinta de precaución y vallas de la empresa, con el fin de evitar posibles inconvenientes que puedan afectar a los transeúntes, obreros, funcionarios de la empresa y personal comprometido con la obra.

Figura 62. Señalización



2.3.3 Excavación a mano en material común. Se excavaron doscientos treinta metros cúbicos (230 m³). Esta actividad se logró gracias al aporte de la comunidad.

Figura 63. Excavación material común



2.3.4 Excavación a mano en material conglomerado. Se excavaron once metros cúbicos de material conglomerado (11m^3), con mano de obra de la comunidad.

Figura 64. Excavación material conglomerado



En el primer tramo de la excavación de la carrera séptima entre calles cuarta y quinta se encontró la red de tubería de alcantarillado la cual no generó inconvenientes para la instalación de la red de acueducto.

Figura 65. Zanja para acueducto



Esta actividad se desarrollo conforme la comunidad se organizaba.

La zanja fue realizada de 50 cm de ancho y una profundidad de 1.10 m logrando así facilidad de instalación de la tubería y protección de la misma.

2.3.5 Adecuación del suelo con material seleccionado. Se adecuó el suelo con una capa de 10 cm de material seleccionado, el cual sirvió como colchón de material donde se asentó la tubería de presión de 3" PVC RDE 26 Unión Platino.

Figura 66. Adecuación de piso



2.3.6 Suministro e instalación de tubería. La tubería suministrada e instalada es PVC de 3" RDE 26, unión platino; mas adelante se presenta la cantidad de tubos instalados.

Figura 67. Suministro de tubería



2.3.7 Suministro e instalación de accesorios. Se instalaron 415 ml de tubería, se realizó reposición de acometidas, y para aquellos usuarios que legalizaron la matrícula en el periodo de desarrollo de la obra. Dentro de este Ítem , se hace referencia a Tee PVC de 3" x 3", codo de 45⁰ de 3" PVC, codo de 90⁰ de 3" PVC, tapón de 3", cruz de 3" x 3" en hierro fundido materiales como Lubricante utilizado en la instalación de tubería, Válvulas HF sello en bronce de 3" extremo liso, hidrante 3" pedestal Milán liso, bujes de 3" x 2", Tapa válvula chorote, unión de reparación uz de 3", accesorios para acometidas domiciliarias; las cantidades empleadas se especifican en el listado general de cantidades de materiales. Las válvulas, los codos e hidrantes fueron anclados mediante el empleo de rajón y concreto.

Figura 68. Instalación de tee



Figura 69. Instalación de válvula



Figura 70. Instalación de hidrante



?? **Procedimiento:**

☒☒ Transporte y almacenamiento: los tramos de tubería deben almacenarse de tal manera que la longitud del tramo este soportada a un nivel, con las campanas de la unión platino totalmente libres. Si para la primera hilada de tubería no puede suministrarse una plancha total, puede usarse bloques de madera, de no menos de 9 cm de ancho y espaciados a un máximo de 1.50 mts.

☒☒ Durante el transporte deben amarrarse los tubos para protegerlos. Los amarres no deben cortar o distorsionar la tubería y debe ponerse un cartón o cualquier otra protección entre el tubo y el amarre. No debe ponerse carga adicional encima de los tramos de tubería.

☒☒ Para el almacenamiento en la obra, deben separarse los tubos por tamaño y arrumarse escalonadamente. Deben ponerse bajo la primera hilada bloques de madera. No debe apilarse en alturas mayores a 1.5 mts.

☒☒ Cuando la tubería este expuesta a un sol muy intenso, debe proveerse algun tipo de sombra. Esto puede hacerse, por ejemplo, con un polietileno azul o negro.

☒☒ Durante la carga y descarga de los tubos y accesorios no se deben arrojar al piso ni golpearlos.

☒☒ Transportarlos sin arrastrarlos por el suelo.

?? **Instalación:** En la instalación de la tubería es primordial, especialmente los espigos deben soportase libremente del suelo para prevenir que el lubricante se embarre.

Se instala con mayor facilidad si la tubería se coloca y se desplaza sobre cilindros de madera; esto ayuda a la limpieza y reduce la fricción. Estos cilindros deben quitarse antes de rellenar

Si no hubiese marca para la longitud de entrada del espigo como ocurriría si se corta un tramo de tubería, debe marcarse el extremo del tubo en tal forma de que el espigo penetre hasta dejar una luz entre 1.3 y 2.5 cm , del fondo de la campana.

La tubería debe probarse cada 400 mts, para estar seguro de la correcta instalación de las uniones. La presión de prueba de la red puede ser 1 1/2 veces la presión nominal de trabajo de la tubería.

Todos los cambios de dirección, reducciones, válvulas, tapones, etc deben empotrarse. Se pueden usar bloques de concreto interponiéndose una membrana flexible entre el concreto y la tubería para protegerla contra la abrasión.

Antes de probar la línea, debe rellenarse la zanja dejando las uniones expuestas. Si es necesario cubrir las uniones, debe marcarse su posición.

Si en necesario biselar el tubo durante la instalación el ángulo debe ser de 15 ° y la profundidad del bisel debe ser igual a la mitad del espesor de pared del tubo.

Para biselar el tubo debe usarse una escofina o lima.

Si se hacen las uniones al nivel del terreno observe cuidadosamente las marcas de profundidad de entrada después de bajar la tubería de la zanja.

El ensamble de la tubería se hizo cuidadosamente de la siguiente manera.

Se limpió cuidadosamente la campana y el espigo de la tubería.

Se aplicó lubricante generosamente en el espigo y la campana, se alineó la tubería en ambos planos y se empujó hasta el espigo hasta la marca de entrada.

Figura 71. Aplicación de lubricante



2.3.8 Relleno con material seleccionado. Esta actividad se desarrollo con el fin de asegurar la tubería instalada con un material de excavación apto de tal forma que no ofenda o cause daños a la tubería el suelo utilizado fue de composición limo arcilloso; comprendiendo la cobertura desde la base donde se sienta la tubería hasta lograr una capa de 10 cm por encima de la clave de la tubería.

2.3.9 Relleno con material aprovechable. Se desarrolla hasta llegar a la rasante de la vía, la compactación se hace mediante el empleo de pisón manual, y el empleo de saltarín, las capas de compactación son de 30-30-40 cm. de abajo hacia arriba.

Cuadro 13. Presupuesto Barrio San José

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE SANDONA					
EMSAN ESP					
ACUEDUCTO					
CANTIDAD DE OBRA Y PRESUPUESTO, CARRERA 7MA					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UND	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
1.) PRELIMINARES					
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	442,00	ML	800,00	353.600
	SUBTOTAL				353.600,00
2.) MOV.TIERRAS Y LEVANT.DE PAVIMENTO					
2.1	EXCAVACION A MANO EN MATERIAL CONGLOMERADO	243,10	M3	8.000,00	1.944.800
	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	23,00	M3	23.000,00	529.000
2.4	RELLENO CON MATERIAL APROVECHABLE	198,90	M3	7.500,00	1.491.750
2.5	DESALOJO DE SOBRANTES	61,88	M3	9.600,00	594.048
	SUBTOTAL				4.559.598,00
3.) SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA					
3.6	TUBERIA PVC 3" RDE 26	444,00	ML	12.402,00	5.506.488
	SUBTOTAL				5.506.488,00
4.) SUMINISTRO E INSTALACION ACCESORIOS					
4,6	TEE PVC 3"x3"	6,00	UND	75.858,00	455.148
4,9	CODO 90ª 3" PVC	1,00	UND	32.490,00	32.490
4,1	CODO 45ª 3" PVC	2,00	UND	51.200,00	102.400
4,23	TAPON PVC 3"	1,00	UND	24.240,00	24.240
4,25	LUBRICANTE PARA PVC	4,00	UND	13.230,00	52.920
4,28	VALVULA HF SELLO EN BRONCE 3" EXTRE LISOS	3,00	UND	469.590,00	1.408.770
4,3	HIDRANTE 3" PEDESTAL MILAN LISO	1,00	UND	1.399.635,00	1.399.635
4,31	BUJE 3"x 2"	4,00	UND	20.253,00	81.012
4,34	TAPA VALVULAS CHOROTE	3,00	UND	194.090,00	582.270
4,35	UNION DE REPARACION UZ 3"	10,00	UND	39.162,00	391.620,0
4,36	UNION DE PVC 3"	8,00	UND	25.832,00	206.656
4,37	UNION DE PVC 2"	8,00	UND	4.560,00	36.480
4,39	CONEXIONES DOMICILIARIAS, INCLUYE HTAS, MATERIA LES, M.O.	23,00	UND	47.220,00	1.086.060
	SUBTOTAL				5.859.701,00
5.) PAVIMENTOS					
5,3	CONCRETOS 1:2:3 PARA ANCALAJES Y ACCESO	5,00	M3	200.000,00	1.000.000
5,4	LIMPIEZA GENERAL	442,00	ML	200,00	88.400
	SUBTOTAL				1.088.400,00
COSTO DIRECTO					17.367.787,00
COSTOS INDIRECTOS					
	Administracion directa(% del Costo Directo)	10,00%			1.736.779
				SUMAN	1.736.779
TOTAL COSTO PROPUESTA					19.104.566
APORTE COMUNIDAD					4.559.598

2.4 CONSTRUCCION DE SUMIDERO TRANSVERSAL EN LA CALLE 4ta CON CARRERA 6ta el Naranjal

La construcción de este sumidero nace por la necesidad de captar las aguas lluvias que vienen desde el parque central, por la calle 3ra cruza por la carrera 6ta y baja por la calle 4ta: Las aguas que bajan por la calle 4ta desde la carrera 4ta hasta la carrera 6ta; ya que se ha observado que estas aguas lluvias causan un daño significativo a la vía urbana del sector por ser una calle destapada.

Se procedió a construir una canaleta en concreto reforzado, con una mezcla 1: 2 : 3, con lo que se logra una resistencia de 3000 PSI, los materiales utilizados fueron: Varilla de ½", acero de ¼" para flejes, arena negra lavada, triturado de tamaño nominal de 1" , cemento Diamante, agua, puntilla de 2" y 1 ½", Formaleta, tubería de cemento de 12", ladrillo para cajilla.

2.4.1 Características de los muros del sumidero. La dimensión del sumidero a construir es: 7.5 mt de largo, por 35 cms de ancho libre para descarga de agua, la losa de piso tiene 35cms de ancho por 15 cms de altura, los muros tienen 15 cms de ancho por 55cms de altura.

El refuerzo consta de una parrilla de piso para de varilla de ½" con prolongación del refuerzo en los muros y en las vigas de 15 cms de peralte por 12 cms de ancho con flejes en hierro de ¼" separados cada 10 cms.

2.4.2 Método constructivo.

?? Se coloca la correspondiente cinta de precaución con el fin de suspender el tráfico por este sector y así prevenir accidentes.

Figura 72. Señalización



- ?? Se procede a encontrar la tubería a 1.2 mt de profundidad.
- ?? Se realiza la excavación de la zanja de 1.15 mt de ancho por 7.5 mt de largo y 0.7 mt de profundidad.
- ?? Se realiza el figurado del hierro de refuerzo de los muros.

Figura 73. Figurado de acero



?? Se construye una cajilla para el empalme de la tubería del sumidero a la tubería existente.

Figura 74. Empalme



- ?? Se instala la tubería de desagüe a la cajilla de empalme.
- ?? Se arma y se coloca la parrilla de acero para los muros y el piso.
- ?? Se prepara la mezcla de concreto en una proporción 1: 2 : 3 para la losa de piso y se fundió el piso.

Figura 75. Parrilla de acero



Figura 76. Mezcla 1:2:3



Figura 77. Fundición de piso



Figura 78. Fundición de piso



?? Se arma la formaleta de los muros. Se hizo con nivel y plomada.

Figura 79. Formaleta



?? Se nivela con nylon para que al final de la fundición se lograra un acabado aceptable, donde la rejilla puede descansar sin ser excitada por los movimientos producidos por un desnivel en la corona de los muros.

?? Se funde los muros.

Foto 80. Fundición de muros



Foto 81. Refuerzo de muros



Figura 82. Refuerzo de muros



- ?? Se hace el curado durante 7 días con agua.
- ?? Se quita la formaleta con el fin de fundir una pestaña al lado y lado de los muros, esta pestaña no permite que la reja se desplace a los lados. Como el concreto anteriormente vaciado ya tiene un tiempo distinto de fraguado con el nuevo se empleo un aditivo de Sika: Sika dur 32 Primer N, este aditivo es un epóxico que permite adherir el concreto viejo con el nuevo, se utilizo acelerante sika 3.
- ?? Después de cumplido el tiempo donde se espera que todo el conjunto ofrezca una resistencia adecuada para el tráfico pesado se coloca las correspondientes rejas de varilla 7/8 “.

Figura 83. Rejilla instalada 7/8”



Figura 84. Sumidero transversal terminado



2.5 PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PGIRS

Entre los servicios públicos domiciliarios, el de aseo municipal guarda ciertas particularidades: es el más local, por lo que sus soluciones deben mantener esta singularidad; exige el menor de los requerimientos de inversión y es además el de mayor flexibilidad ya que sus recursos tienen gran movilidad y pueden emplearse en otras tareas municipales pudiendo aumentar o disminuir rápidamente sin grandes contratiempos. Pero lo más importante es que la razón del servicio nace en la comunidad misma: es ella quien genera la materia prima y quien, en su vivienda, puede tomar decisiones sobre cuánto, cómo, dónde y por qué produce sus residuos. Estos además tienen la característica de convertirse fácilmente en recursos, cuando sobre ellos se sobrepone un determinado valor económico. Estas características hacen que el servicio municipal de aseo esté fuertemente asociado con los hábitos y costumbres de la comunidad lo que le permite a ésta participar con mucha iniciativa sobre la calidad en la prestación del servicio.

Generalmente en Colombia el usuario realiza una producción indiscriminada de residuos y culturalmente no tiene inclinación para su separación y almacenamiento en su vivienda. El interés del usuario se focaliza en que la empresa prestadora del servicio realice la recolección y para ello su compromiso único es la presentación del producto. Entre tanto el interés de la empresa prestadora se centra en que el cliente pague por la prestación del servicio y percibe a este como un personaje que requiere educación, específicamente sobre las acciones que recaen bajo su gobernabilidad.

En desarrollo de las políticas nacionales sobre el ambiente y sobre los servicios públicos domiciliarios, el MAVDT, mediante el Resolución 1045 del 26 de septiembre de 2003, estableció la Metodología para la elaboración de los PGIRS, definiendo los pasos generales a seguir durante la formulación, los temas a tratar, su contenido y los plazos de presentación del plan para cada una de los diferentes municipios o agrupaciones de municipios que decidan reunirse en proyectos regionales.

El plan de gestión integral de residuos sólidos se fundamenta en la necesidad de crear cultura de recuperación, disminución, aprovechamiento de residuos sólidos, reduciendo costos de operación y mantenimiento del relleno sanitario, adecuación sanitaria y ambiental para el destino final de la basura, recuperación de materiales de valor económico, producción de compost orgánico, generación de empleo e ingresos, mejoramiento en la calidad del servicio de aseo urbano, fortalecimiento de actividades como el reciclaje, participación de la comunidad.

Lo primero que se realizó al ser vinculado al PGIRS como miembro del grupo técnico fue revisar la historia de Sandoná respecto al manejo integral de residuos sólidos, caracterización de los residuos sólidos, organizaciones de reciclaje y recolectar información para realizar el diagnóstico.

En el Diagnóstico la principal actividad se relaciona con la recolección y consolidación de la información de una manera confiable y oportuna por parte del Grupo Técnico, con la colaboración del prestador del servicio y la participación activa de la comunidad.

En el diagnóstico va incluida información como historia del municipio, cultura, economía, estratificación, usos del suelo, demografía, producción de residuos sólidos, reciclaje, lo que conduce a realizar un análisis de factibilidad, y de costos orientado a la solución del problema; Dicho análisis se conoce como el análisis brecha.

El Análisis brecha es la condensación de todo el diagnóstico en el reconocimiento de los puntos fuertes y débiles, de las oportunidades y de los riesgos, estableciendo además las causas que producen tales situaciones y las consecuencias que se desarrollan en el tiempo.

Luego de hacer el análisis brecha se escogen alternativas viables y factibles que serán discutidas para encontrar la mejor solución y aplicarla, los ítem de estudio son:

- ~~///~~ Presentación.
- ~~///~~ Almacenamiento.
- ~~///~~ Producción.
- ~~///~~ Separación.
- ~~///~~ Recolección.
- ~~///~~ Limpieza y barrido.
- ~~///~~ Transporte.
- ~~///~~ Tratamiento.
- ~~///~~ Aprovechamiento.
- ~~///~~ Disposición final.
- ~~///~~ Institucional.
- ~~///~~ Administrativo.
- ~~///~~ Financiero.
- ~~///~~ Económico.
- ~~///~~ Comercialización.

Los anteriores aportes enfocados en los residuos sólidos; a cada ítem se le hace un respectivo análisis de costos, viabilidad y factibilidad.

Así, cada alternativa estará constituida por un conjunto de elementos que resuelva los objetivos y metas establecidos para cada componente del servicio, atendiendo

todos los objetivos planteados, tanto en relación con el ambiente como con la comunidad. La condición fundamental para una alternativa es su integridad.

Se realiza un estudio de micro y macroruteo con lo que se quiere optimizar los recorridos de recolección bajo costo, menor tiempo, mayor cobertura.

Para la obtención de cierta clase de información que debía obtenerse por parte de la comunidad se elaboro un formato para la realización de una encuesta, fueron 50 viviendas encuestadas con un muestreo aleatorio, los resultados de la encuesta fueron buenos y dieron orientación para la formulación de alternativas.

Actualmente se están haciendo campañas publicitarias por radio local, para lograr la separación en la fuente; separando residuos orgánicos en un recipiente y residuos reciclables en sacos de polipropileno con estampado de la empresa.

3. CONCLUSIONES

La buena gestión, y manejo de una empresa influye directamente en la calidad de obras a ejecutar, la disposición y colaboración por parte de la empresa hizo que las obras realizadas fuesen hechas de la mejor forma.

El trabajar con personal calificado y con experiencia hizo que el control de las obras sea el más adecuado.

Los presupuestos de obra deben realizarse con base en un estudio previo verificando las condiciones del terreno, disponibilidad de materiales, de mano de obra, costumbres y demás variables propias de la región que puedan afectar la realización de una obra.

La incertidumbre en los tipos de terreno que se encontraran en el desarrollo de una obra es un factor que debe tenerse en cuenta en la realización de un presupuesto, al no contarse con un estudio de suelos previo.

Una obra puede verse afectada en su ejecución por imprevistos, donde deben modificarse sus diseños originales con el fin de que esta se realice sin afectar su funcionalidad.

Los acuerdos con la comunidad pueden resultar impredecibles, por tal motivo para presupuestar no se debe contemplar la exoneración de algunas actividades ni disminuir costos de mano de obra.

4. RECOMENDACIONES

Elaborar cuidadosamente los presupuestos de obra identificando las cantidades exactas de materiales para no incurrir en gastos innecesarios.

Estar pendiente del trabajo de los obreros como del maestro de obra ya que todos formamos equipo en la realización de una obra.

Antes de iniciar una obra realizar un estudio de planos y memorias de cálculo con el fin de identificar posibles incongruencias.

Comparar lo planteado por planos y memorias con la realidad.

En la elaboración de concretos es importante verificar que las mezclas sean realizadas con previa dosificación de mezclas ya que existe la creencia que entre mas agua se le agregue es mejor, siendo esto incorrecto.

Escuchar las opinión de la comunidad para la ejecución de los proyectos.

Trabajar con personal responsable y capacitado en cada una de las funciones delegadas.

Compartir opiniones en la solución de problemas complejs.

BIBLIOGRAFIA

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Definición del nivel de complejidad y evaluación de la población, la dotación y la demanda de agua, GUIA RAS-001. Santa Fe de Bogotá : MinDesarrollo, 2004. 54p.

_____. Identificación, justificación y priorización de proyectos, GUIA RAS-002, Santa Fe de Bogotá : MinDesarrollo, 2003. 52p.

_____. Diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas pluviales, GUIA RAS-006. Santa Fe de Bogotá D.C: MinDesarrollo, 2004. 156p.

_____. Diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas servidas, GUIA RAS-005. Santa Fe de Bogotá D.C: MinDesarrollo, 2004. 148p.

_____. Planeamiento y diseño hidráulico de redes de distribución de agua potable, GUIA RAS-003. Santa de Bogotá D.C: MinDesarrollo, 2004. 78p.

_____. UNICEF Colombia, ARD Colombia, Catastro de redes, municipios menores y zonas rurales. Santa fe de Bogota: MinDesarrollo, 2004. 72p.

_____. Colombia, ARD Colombia, Agua no Contabilizada, municipios menores y zonas rurales, Santa fe de Bogota: MinDesarrollo, 2004. 67p.

_____. GTZ. Cundinamarca Positivo, Manual de Funciones, municipios menores y zonas rurales. Santa fe de Bogota: MinDesarrollo, 2004. 64p.

_____. UNICEF. Colombia, ARD Colombia, Catastro de Usuarios, municipios menores y zonas rurales, Santa fe de Bogota : MinDesarrollo, 2004. 70p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS-2000. Santa Fe de Bogotá : MinDesarrollo, 2002. 4300 p.

COMISION DE REGULACION DE AGUA POTABLE Y SANEAMINETO BASICO. Metodología para el calculo de un índice de precios en Acueducto y lcantarillado. Santa fe de Bogota : CRA, 2001. 105 p.

_____. Ley 142 de 1994, Régimen de los servicios públicos domiciliarios. Santa fe de Bogota : CRA, 1995. 123 p.

CONCEJO MUNICIPAL DE SANDONA. Esquema de ordenamiento territorial de Sandoná. , Sandoná : *s.n.*, 2002. 2580 p.

DELGADO, Fernando. Conferencias de construcciones y prefabricados. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño 2003. 130 p.

KEMMER, Frank. Manual del Agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. México : Mc Graw Hill, 1990. 750 p.

PAVCO. Manual técnico de sistema de tubería y accesorios para alcantarillado NOVAFORT. Bogotá : PAVCO, 2000. 30 p.

_____. Manual técnico de tubosistemas de acueducto, unión platino, Uni-Safe y Alta presión, acometidas domiciliarias PF + UAD. Bogotá : PAVCO, 2000. 32 p.

UNIDAD DE SERVICIOS DE INGENIERÍA. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Sandoná. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, 2003.

SALAZAR CANO, Roberto. Conferencias Acueductos. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2003. 480 p.

_____. Conferencias Alcantarillados. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, 2003. 210 p.

TCHOBANOGLOUS, George. Gestión Integral de Residuos Sólidos, vol 3, Madrid : Mc Graw Hill, 1994. 1107 p.