ANEXO No. 5
ASPECTOS TÉCNICOS-

GOBERNACIÓN DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO

SECRETARIA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO

DISEÑOS CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA CORREGIMIENTO DE ROTINET – ATLANTICO

TABLA DE CONTENIDO

1 MEMORIAS 2
1.1 INTRODUCCION 2
1.2 DESARROLLO Y COMPONENTES DEL PROYECTO 4
1.2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ASPECTOS POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS 4
1.2.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA Y SITUACION ACTUAL 4
1.2.3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO Y DEFINICIÓN DE SU ALCANCE 5
1.2.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO 5
1.2.5 PERIODO DE DISEÑO 5
1.2.6 PROYECCIONES DE POBLACIÓN Y POBLACIÓN OBJETIVO 5
1.2.6 MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL 7
1.2.7 NORMAS DE DISEÑO 7
1.2.8 ASPECTOS AMBIENTALES 7
1.2.9 UBICACIÓN DENTRO DE LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 10
1.2.10 ESTUDIOS PREVIOS 10
1.2.11 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 14
1.2.12 DISEÑO Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS 15
1.2.13 CALCULOS HIDRÁULICOS 18
1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 19
1.4 PLAZO DE EJECUCIÓN 20
1.5 CRONOGRAMA DE LA OBRA 20
2 PRESUPUESTOS 22
2.1 PRESUPUESTO RESUMEN 22
2.2 PRESUPUESTOS DETALLADOS 23
2.3 MEMORIA DE CANTIDADES 25
3. ANEXOS 28
3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 28
3.2 MEMORIAS Y RESULTADOS DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS 29
3.3 LISTA DE PLANOS 38
3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS 39
3.5 ALTERNATIVAS - MATRIZ MULTICRITERIO 48

1 MEMORIAS

1.1 INTRODUCCION

El corregimiento de Rotinet, municipio de Repelón, se encuentra al noreste de la cabecera municipal, de la cual dista 6 Km por carretera.

El municipio limita al norte con Luruaco, por el este con Sabanalarga y Manatí, por el sur y oeste con el departamento de Bolívar.

Históricamente la comunidad de Rotinet recibía agua de la Ciénega de Guájaro, la buscaban en ´calambucos' y la traían hacia el pueblo en burros o caballos. Posterior a esto, en el año 1969 construyeron el acueducto para mejorar la obtención del agua de la comunidad. Los habitantes luego de la construcción de este lograron tener agua desde sus casas por medio de la tubería, no obstante, el agua no poseía las mejores condiciones, puesto que no era potabilizada.

Luego de la construcción del sistema de potabilización se mejoró en las condiciones de salubridad, sin embargo, la calidad de la fuente (Embalse del Guájaro) ha ido mermando con el paso del tiempo ante el deterioro ambiental por causan antrópicas.

La falta de agua lluvia por un periodo que logra alcanzar hasta los 9 meses en algunos ciclos hacen del Embalse del Guájaro un importante sistema de abastecimiento de agua. No obstante, como resultado de la intervención del sistema hidráulico de un sector que naturalmente era un plano inundable con 4 o 5 ciénagas interconectadas que, durante el pulso de inundación máximo, se comportaban como un sistema de amplio espejo de agua, pero de poca profundidad, donde la evaporación era la principal causa de pérdida de recurso hídrico, hoy los mayores volúmenes almacenados generan procesos de infiltración más amplio en espacio y tiempo.

El agua alcanza ahora sustratos de rocas ricas en sales, de origen marino y que han sido cubiertas por sedimentos de avenidas fluviales. Esto genera hoy uno de los primeros impactos, al producir aguas con altos contenidos de sales como producto de fenómenos de percolación.

Esta acción limita el uso de los sectores centro y norte para los sistemas de riego; además, ejerce una presión de selección sobre el recurso íctico, causando que especies nativas no tolerantes a aguas mineralizadas no ocupen algunos sectores del embalse.

Por otro lado, al analizar los efectos por el incremento de la población y el uso inadecuado que se les ha dado a las áreas de influencia, se encuentra que los vertimientos de aguas residuales domésticas, el ingreso de residuos sólidos, la falta de un plan de manejo pesquero, prácticas inadecuadas de las actividades de ganadería y agricultura, el turismo y la ausencia de educación ambiental comunitaria han ido reduciendo la calidad hidrobiológica del agua.

Considerando lo anterior, la Gobernación del departamento del Atlántico, ha buscado alternativas que mejoren las condiciones de salubridad de los habitantes del corregimiento, encontrando como la de mejor viabilidad técnica y económica a largo plazo, la vinculación de Rotinet al sistema de Conducción de Agua Cruda Repelón

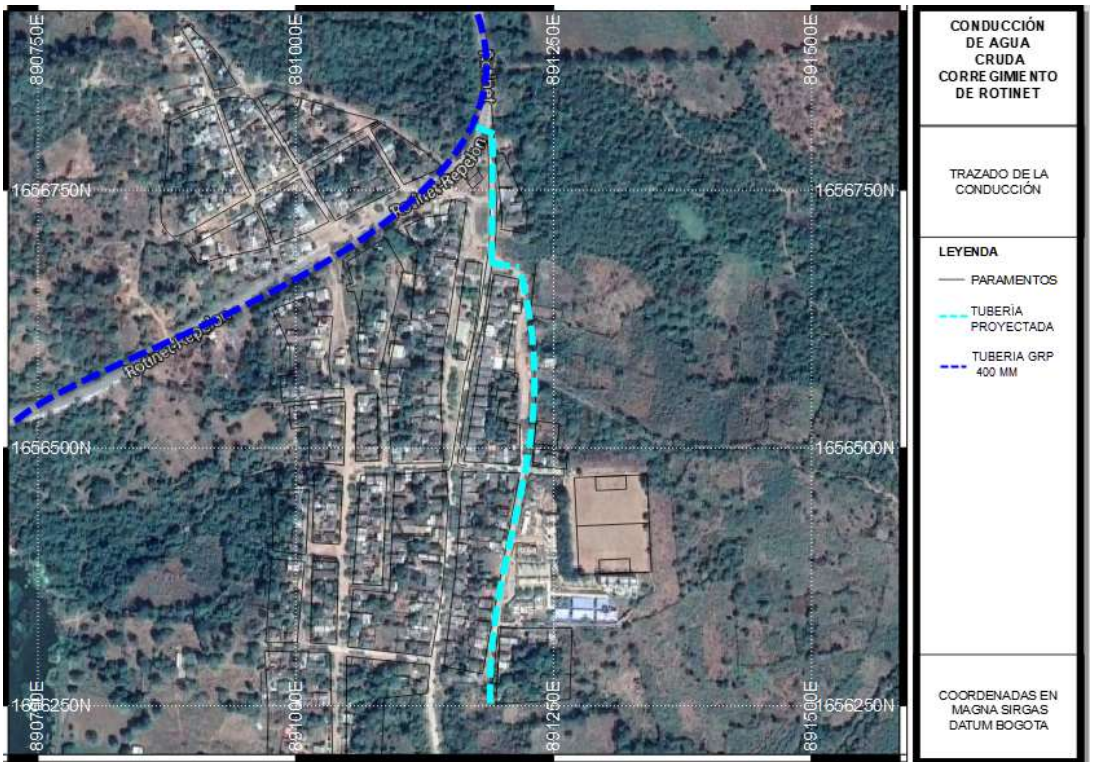
– Luruaco, cuya bocatoma se encuentra en inmediaciones del corregimiento de Villa rosa, sobre el canal del dique, sitio con mejores condiciones hidrobiológicas para la captación.
Por lo anterior la empresa Aquasur - operadora de los acueductos del sur del Atlántico, a través de su asesor técnico externo Ing. Gabriel Oyaga, el Ing. de la Secretaría de Agua Potable del Departamento del Atlántico Marco Escolar, formularon el presente proyecto, el cual contó con el acompañamiento e interventoría del Ing. Ernesto Barros, Asesor de Despacho adscrito a la Secretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico del Departamento.

Figura No. 1 Localización del Proyecto.



Fuente: ELABORACION PROPIA

Figura No. 2 Trazado de conducción.



Fuente: ELABORACION PROPIA

1.2 DESARROLLO Y COMPONENTES DEL PROYECTO

1.2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ASPECTOS POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS

Se encuentra al suroccidente del departamento marcando límites con el departamento de Bolívar. Fue fundado por Hilario Berrío el 25 de octubre de 1848. Su altitud es de 9 msnm, temperatura promedio anual de 28 grados, tiene 350 km² y 86 km lo separan de Barranquilla, capital del departamento del Atlántico.

El corregimiento de Rotinet, municipio de Repelón, se encuentra al noreste de la cabecera municipal, de la cual dista 6 Km por carretera.

1.2.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA Y SITUACION ACTUAL

El corregimiento de Rotinet posee su captación sobre el Embalse el Guájaro, en la zona de salida de este, donde se encuentran concentraciones de sales de origen marino, como producto de fenómenos de percolación desde el sustrato rocoso.

Igualmente, el manejo inadecuado por parte de las poblaciones que rodean el embalse, donde se encuentran que los vertimientos de aguas residuales domésticas, el ingreso de residuos sólidos, prácticas inadecuadas de las actividades de ganadería y agricultura han ido reduciendo la calidad hidrobiológica del agua

Estas condiciones dificultan el abastecimiento y el proceso de potabilización para el Corregimiento, afectando la calidad del agua, afectación que se ve incrementada en las épocas de niveles bajos del río Magdalena, cuando

las compuertas que alimentan el embalse son cerradas para mantener un nivel mínimo en este último, que conlleva en una disminución de la profundidad en la zona de captación de agua cruda, al no contar con el principal ingreso de agua al sistema. Se Anexan exámenes de calidad de agua cruda.

1.2.3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO Y DEFINICIÓN DE SU ALCANCE

Con el fin de mejorar el nivel de vida de los habitantes del municipio y obtener agua cruda de mejores condiciones, se adelanta el proyecto que busca conectar, mediante una tubería de conducción, el agua cruda desde la conducción Villa Rosa – Repelón - Luruaco hasta la planta de potabilización existente.

1.2.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivos:

- Eliminar de forma definitiva problemas de operación ante descensos de los niveles del embalse.
- Mejorar las condiciones de operación del tratamiento de potabilización.
- Prestar el servicio de manera más eficiente, cubriendo las necesidades básicas de la comunidad, relacionadas con este respecto.

1.2.5 PERIODO DE DISEÑO

Considerando la resolución 0330 de 2017 se debe considerar un periodo de diseño de 25 años para todos los componentes de un sistema.

1.2.6 PROYECCIONES DE POBLACIÓN Y POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo es aquella a la que se le espera solucionar el problema con la ejecución del proyecto. La población afectada es aquella que actualmente está sufriendo las consecuencias del problema. La población objetivo puede ser igual o menor que la afectada, pero nunca mayor.

La población objetivo y afectada del proyecto corresponde a los habitantes del Corregimiento de Rotinet, Departamento del Atlántico.

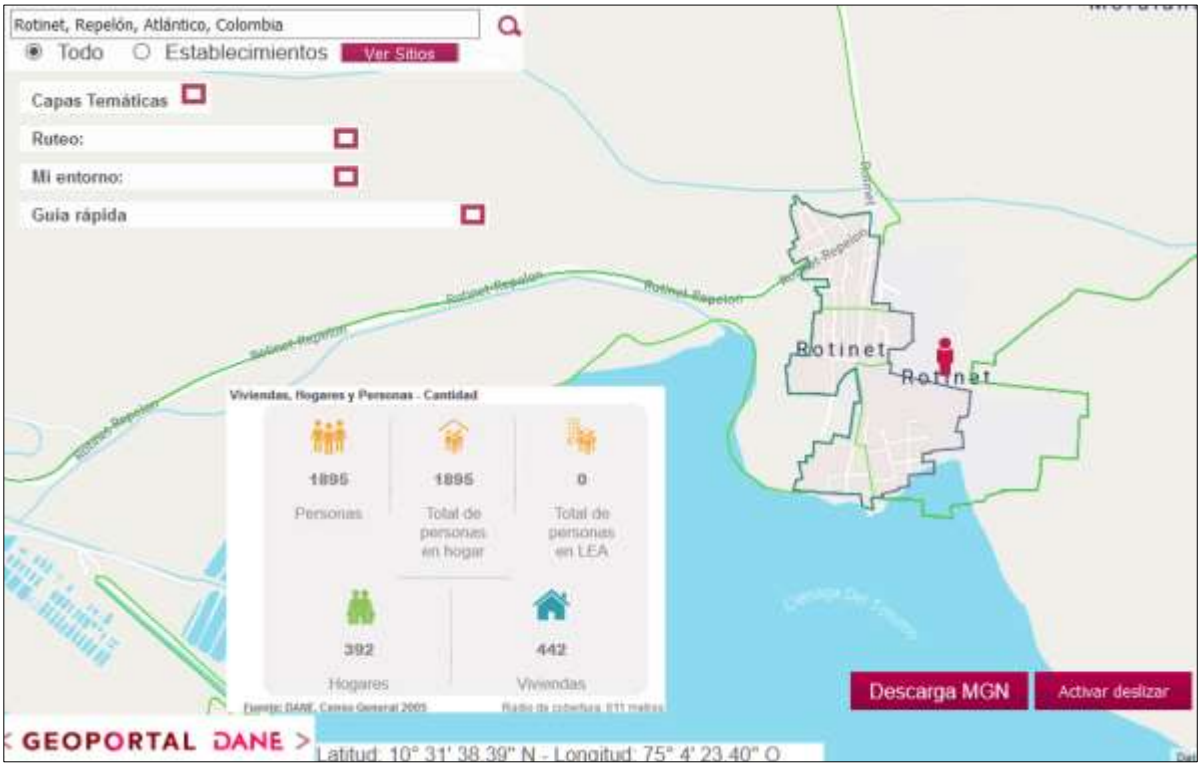
Para el proyecto se parte de la información del número de viviendas del proyecto y se utilizará el promedio de habitantes por vivienda a nivel del Corregimiento que se obtuvo de información secundaría. El número de habitantes obtenido se proyecta utilizando el método geométrico.

Tabla No.1. Tasas de crecimiento según DANE para el Dpto. del Atlántico

Periodo	Tasa M. Geométrico
2005-2010	1.33
2010-2015	1.24
2015-2020	1.11

Fuente: DANE

Figura No. 3 Datos Geoportal DANE de censo 2005.



Fuente: DANE, Geoportal

Método Geométrico. Este método se aplica a poblaciones que no han alcanzado su desarrollo y crecen manteniendo un porcentaje uniforme obtenido de los períodos pasados. La población futura aplicando este método se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$P = P_1*(1+R)^N$$

$$R = (P_1/P_0)^{(1/(T_1-T_0))} - 1$$

En donde :

P = Población al final del período de diseño
P_1 = Población correspondiente al último censo
P_0 = Población correspondiente al censo anterior
T_1 = Año correspondiente al censo de población P_1
T_0 = Año correspondiente al censo de población P_0
N = Período de años entre el último censo y el año del período de diseño
R = Constante o rata de crecimiento geométrico

Tabla No 3. Proyección de población a partir de Censo 2005

Años de Proyección	Años	Método Geométrico	Años de Proyección	Años	Método Geométrico
	2005	1,895	7	2025	2,431
	2006	1,920	8	2026	2,458

	2007	1,946	9	2027	2,485
	2008	1,972	10	2028	2,513
	2009	1,998	11	2029	2,541
	2010	2,024	12	2030	2,569
	2011	2,050	13	2031	2,598
	2012	2,075	14	2032	2,626
	2013	2,101	15	2033	2,656
	2014	2,127	16	2034	2,685
	2015	2,153	17	2035	2,715
	2016	2,177	18	2036	2,745
	2017	2,201	19	2037	2,775
0	2018	2,226	20	2038	2,806
1	2019	2,250	21	2039	2,837
2	2020	2,275	22	2040	2,869
3	2021	2,301	23	2041	2,901
4	2022	2,326	24	2042	2,933
5	2023	2,352	**25**	**2043**	**2,965**
6	2024	2,378			

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

La población proyectada resulta en 2965 personas para el año 2043.

1.2.6 MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL

Los requisitos técnicos que deben cumplir las obras y procedimientos propios del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico son los señalados por el Reglamento técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000 y actualizado mediante resolución 0330 de 2017, este reglamento determina los requisitos técnicos mínimos que deben cumplir las obras y procedimientos que se utilicen para adelantar las actividades básicas y complementarias a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico. Por tanto, no afecta la aplicación de normas y especificaciones técnicas que internamente emitan las empresas prestadoras de los servicios, siempre que no contradigan o incumplan este reglamento.

1.2.7 NORMAS DE DISEÑO

Para la realización de los diseños se siguen las normas y recomendaciones estipuladas por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

1.2.8 ASPECTOS AMBIENTALES

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, en el reglamento técnico del sector, conocido como RAS, en su Título I, permite articular las políticas del sector de agua y saneamiento con las políticas ambientales y de ordenamiento territorial.

Las prescripciones establecidas en el Título I deben aplicarse a los cuatro niveles de complejidad del sistema, a menos que se especifique lo contrario.

De acuerdo con esto para los proyectos que componen el sector de agua potable y saneamiento básico, Se tienen dos tipos de criterios: 1. Referentes a la naturaleza de las intervenciones de ingeniería (obras lineales,

obras puntuales). 2. Referente a las condiciones socioeconómicas y ambientales del área de influencia del proyecto. Con base en los dos grupos de criterios descritos, se enmarcarán los proyectos en tres categorías; Tipo I, II y III, por lo cual se dejará consignado en el documento del proyecto, de acuerdo a cada categoría, que lineamientos ambientales deben ser acatados para la ejecución de las obras, con el propósito de reducir los impactos que eventualmente se pueden generar durante la construcción.

Las obras tipo I y II, se refieren a aquellas que por sus características no presentan impactos relevantes sobre los recursos naturales y que, por lo tanto, no requieren efectuar el trámite administrativo de licenciamiento ambiental. Sin embargo, por la connotación de las actividades que se realizan para las fases de construcción y operación, pueden impactar negativamente y en forma leve los recursos naturales y a sus habitantes en la fase de construcción e impactar positivamente en la fase de operación, con mejoras directas sobre la salud pública y el entorno.

En la Etapa de planeación y diseño, se deben identificar las autoridades competentes y el tipo de autorizaciones ambientales y licencias urbanísticas que requiere el proyecto de acuerdo con su naturaleza y la normatividad vigente para su construcción y mantenimiento.

COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO

SISTEMAS DE ACUEDUCTO URBANO

Los embalses para almacenamiento de agua cruda superficial	☐
Las bocatomas	☐
Los pozos profundos o someros para la captación de agua subterránea	☐
Las líneas de aducción	☐
Los sistemas de potabilización	☐
Las líneas de conducción	☑
Los almacenamientos de agua tratada	☐
Las redes de distribución	☐
Las Estaciones de bombeo	☐

DEFINICION DE LOS CRITERIOS PARA CATEGORIZACION DE OBRAS

1. CRITERIOS REFERENTES A LA NATURALEZA DE LAS INTERVENCIONES DE INGENIERIA

En las Obras Lineales

a)	Las intervenciones de mantenimiento, o rehabilitación, o reposición, o renovación, o renovación con ampliación de capacidad, u optimización de redes de tuberías de distribución y líneas de aducción o conducción de los sistemas de acueducto; o de redes de recolección, colectores, canales y emisarios finales subfluviales o submarinos, de los sistemas de alcantarillado, que no impliquen ocupación de nuevas áreas.	☐
b)	La construcción de obras y/o ampliación de redes de tuberías y líneas de aducción o conducción de los sistemas de acueducto; o de las redes de alcantarillado y emisarios finales subfluviales o submarinos, que impliquen ocupación de nuevas áreas.	☑

En las Obras Puntuales

a)	Las intervenciones de mantenimiento, o rehabilitación, o reposición, o renovación, o renovación con ampliación de capacidad, u optimización y/o mejoramiento de obras civiles puntuales existentes como presas de embalse, bocatomas, pozos profundos, plantas de potabilización, estaciones de bombeo, tanques o estructuras de almacenamiento, plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, plantas de tratamiento para disposición final de residuos sólidos.	☐
b)	La Construcción de obras puntuales y/o ampliación de obras civiles existentes como presas de embalse, bocatomas, pozos profundos, plantas de potabilización, estaciones de bombeo, tanques o estructuras de almacenamiento, plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, plantas de tratamiento para disposición final de residuos sólidos.	☑

2. CRITERIOS REFERENTES A LA UBICACIÓN TERRITORIAL DE LOS PROYECTOS

a)	Proyectos que atraviesan (obras lineales) o se localizan (obras puntuales) en áreas que conforman el suelo urbano, definidas por el POT municipal.	☑
b)	Proyectos que atraviesan (obras lineales) o se localizan (obras puntuales) en áreas que conforman los suelos rurales o suburbanos, definidas por el POT municipal.	☑
c)	Proyectos que atraviesan, se localizan o se encuentran próximos a Áreas Naturales Protegidas o a aquellas áreas que no estando legalmente protegidas, son ambientalmente frágiles.	☐

CLASIFICACION DE LAS OBRAS

OBRAS TIPO I

Son aquellas obras que impliquen reposición y/o mantenimiento, mejoramiento, y/o ampliación de obras lineales o puntuales de los sistemas de acueducto y alcantarillado existentes que no implican la ocupación de nuevas áreas. Se exceptúan de este grupo las obras civiles asociadas con el tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas, lodos y residuos sólidos. ☐

Los proyectos pertenecientes a este grupo requieren obtener los permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales a que haya lugar y se sugiere que implementen las medidas de manejo ambiental pertinentes, contenidas en el anexo de "fichas técnicas de buenas prácticas para sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo" del presente Titulo I del RAS.

OBRAS TIPO II

Corresponden a la construcción y/o ampliación de obras civiles lineales o puntuales de sistemas de acueducto y alcantarillado que se localizan en áreas que conforman el suelo rural o suburbano que no impliquen la relocalización de personas y/o actividades económicas y/o la ocupación de Áreas Naturales Protegidas. No se incluyen en este grupo las obras civiles asociadas con el tratamiento de aguas residuales para poblaciones iguales o superiores a 200.000 habitantes y disposición final de lodos o residuos sólidos. ☑

OBRAS TIPO III

Corresponden a aquellos proyectos, obras y actividades descritos en los artículos 8 y 9 del Decreto 2820 de 2010, los cuales están sujetos a licencia ambiental: ☐

- La construcción de presas, represas o embalses
- La construcción y operación de rellenos sanitarios.
- La construcción y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales que sirvan a poblaciones iguales o superiores a 200.000 habitantes.
- Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra con corrientes de agua que excedan de 2 m^3/s durante los períodos de mínimo caudal.

a)	Proyectos que atraviesan (obras lineales) o se localizan (obras puntuales) en áreas que conforman el suelo urbano, definidas por el POT municipal.	☑
b)	Proyectos que atraviesan (obras lineales) o se localizan (obras puntuales) en áreas que conforman los suelos rurales o suburbanos, definidas por el POT municipal.	☑
c)	Proyectos que atraviesan, se localizan o se encuentran próximos a Áreas Naturales Protegidas o a aquellas áreas que no estando legalmente protegidas, son ambientalmente frágiles.	☐

El proyecto, corresponde entonces a un Proyecto de obra Lineal y puntual que se localiza en áreas de suelo urbano y de expansión. Clasifica como una obra Tipo II. Los proyectos pertenecientes a este grupo requerirán el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental contenidas en el Título I y requiere de plan de manejo ambiental.

1.2.9 UBICACIÓN DENTRO DE LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

En el Plan de Ordenamiento Territorial de Repelón, la zona del proyecto se considera dentro del perímetro sanitario del municipio, por lo cual se plantean diseños y construcciones de proyectos estratégicos.

1.2.10 ESTUDIOS PREVIOS

1.2.10.1 DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD Y DE LA ZONA DEL PROYECTO

El sector correspondiente al Municipio, se encuentra al suroccidente del Departamento del Atlántico, en un alto porcentaje su área urbana se encuentra conformada por zonas residenciales de estrato económico bajo. La población que vive en la zona del proyecto pertenece en su mayoría a los estratos 1 y 2.

1.2.10.2 CLIMATOLOGÍA

Las temperaturas en el Municipio, son muy constantes y tienen promedios anuales que oscilan entre 28°C y 30°C. Cuenta con un clima tropical húmedo y seco.

1.2.10.3 GEOLOGÍA Y SUELOS

Unidad de Depósitos Aluviales
Depósitos de origen aluvial que se hallan asociados a las márgenes de los ríos y arroyos actuales. Sedimentos Tamaño lodo, arena y grava. Su espesor varía de 5 a 10m

Unidad de Gravas de Rotinet
Conformada por alternancia de gravas con matriz arenosa y arenas de grano medio a grueso. Gravas de Rotinet y arenas fluvio deltaicas con fósiles. Cuenta con un espesor máximo de 110 mts máximo

1.2.10.4 TOPOGRAFÍA

Se han realizado los estudios topográficos de altimetría y planimetría de la zona, con el nivel de detalle y precisión de acuerdo con la obra a realizar.

1.2.10.5 RECURSO HÍDRICO

Su principal fuente acuífera es el embalse del Guájaro que almacena unos 400 millones de m³ en 16.000 ha; está ubicado al Oriente del casco urbano siendo Repelón el que cuenta con mayor jurisdicción sobre dicho embalse.El resto del municipio se halla atravesado por un conjunto de arroyos que solo se animan en épocas de invierno y la mayoría de ellos desaguan en el embalse del Guájaro; ellos son: Henequén, Salado, Tronera, Chorro, Armadillo, Sábanas y Banco

1.2.10.6 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En la actualidad, el Corregimiento no cuenta con redes de alcantarillado. El sistema de redes de acueducto se encuentra normalizado.

CAPTACIÓN

La captación de agua cruda se encuentra en una barcaza flotante, ubicada en el embalse de El Guájaro, específicamente en el sector denominado la Ciénaga del Medio, existe presencia de vegetación emergente, lo cual ha derivado inconvenientes de carga orgánica y microbiana que requieren ajustes o modificaciones al tren de tratamiento construido para atender la calidad del agua cruda. Posee una frecuencia de captación de 8 horas diarias, con dos bombas de 15 hp y caudal de 9 lps. El agua es bombeada a través de una tubería de 4” PVC hasta la PTAP

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

La capacidad nominal de la PTAP es de 9 LPS y es un sistema compacto con unidades de alta tasa, construida en tanques metálicos de acero carbón

Las unidades están construidas en acero carbón sin protección catódica y/o aislamiento impermeable, por lo que se hace necesario realizar revestimiento en su parte interior para evitar el contacto metal – líquido que propicia la corrosión interna y la presencia de fugas en las costuras soldadas de los recipientes de las unidades de proceso.

El tren de tratamiento adolece de una unidad de aquietamiento y de mezcla rápida adecuada para realizar los ajustes hidrodinámicos e hidroquímicos antes del tratamiento convencional, dado que se requieren acciones de óxido-reducción previa de carga orgánica y microbiana del agua cruda.

La operación presenta desbordamiento de la unidad de floculación, la sedimentación y filtración, así como fugas en las tapas-cubiertas y en las válvulas de operación, como consecuencia de taponamientos por el mal estado, capacidad hidráulica deficiente e inadecuada disposición del sistema de drenaje. No obstante, se ha realizado mantenimiento preventivo añadiendo o remplazando valvulería, tuberías, limpieza de las unidades del proceso y limpieza general, pero se requiere un rediseño, desmontaje y reconstrucción de las nuevas unidades de proceso, tuberías y los dispositivos de control y operación mecánicos

Estas condiciones de desbordamiento se hacen críticas en las fases de pulimento o filtración en la cual claramente la forma de instalación y montaje de estas unidades no permite realizar operaciones de retrolavado. Así mismo, el sistema es presurizado mediante una bomba sin suplencia, siendo este equipo un elemento crítico de la continuidad del servicio

El espacio dispuesto para el tren de tratamiento de la PTAP no supera los 45 m2 y al revisar las normas y tasas superficiales de trabajo se hace necesario aumentar el número de unidades principalmente en el de la etapa de filtración. De otra parte, se hace necesario remplazar el tipo de material filtrante más adecuado especificando, diámetro efectivo, coeficiente de uniformidad y espesor del lecho que asegure una tasa de filtración no superior a los 300 m3/m2.dia y permite un adecuado proceso de potabilización.

El Agua tratada es distribuida desde tanque de almacenamiento a la población mediante tubería PVC de 3". El sistema posee una cobertura actual del 91%, alcanzando 441 suscriptores.

CONDUCCIÓN LINEA DE ADUCCIÓN VILLA ROSA – LURUACO.
Actualmente se encuentra en ejecución el sistema de Aducción de Agua Cruda Repelón (Correg. Villa Rosa) – Luruaco, que consta de dos tipos de tubería así: 13.3 km de longitud y diámetro de 400mm de PEAD y 22.9 km de tubería DN400 de GRP, cuya bocatoma se encuentra en inmediaciones del corregimiento de Villa rosa, sobre el canal del dique, sitio con mejores condiciones hidrobiológicas para la captación. La cual permite colocar una tee de 400x400x110mm de derivación a la altura del Corregimiento de Rotinet (abscisa k23+800) para abastecer el sistema de acueducto.

Se deberá colocar una válvula reguladora de presión con by-pass, lo cual permitirá seguir operando el sistema cuando haya que hacerle mantenimiento, las cuales se dispondrán en cajas de concreto para su operación y mantenimiento.

VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN

Las características de la válvula control de caudal y reductora de presión deberán ser: Ø4", operación hidráulica, accionada por diafragma con dos funciones independientes. Mantiene el caudal máximo predeterminado a la vez que reduce la presión altas aguas arriba a una presión menor y constante aguas abajo. Caudal regulado: 7 a 10 Lts x seg, Presión: De 0 a 230 PSI

1.2.10.7 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

La zona donde se desarrolla el proyecto corresponde a estratos socioeconómicos desde medio hasta bajo de la población. En estos segmentos residenciales se presentan problemas generalmente expresados por: bajas coberturas en materia de servicios públicos, bajos índices de calidad de la vivienda, empleo caracterizado por la informalidad, entre otros.

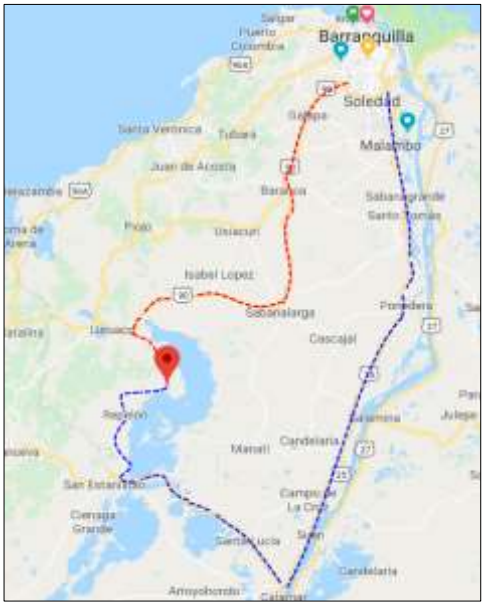
1.2.10.8 COMUNICACIONES

Dos empresas comparten la prestación del servicio de telefonía básica en el municipio. Además de lo anterior, operan en la ciudad y la región, tres empresas de telefonía celular, sistema que contribuye a mejorar y ampliar los servicios de comunicaciones.

1.2.10.9 VÍAS DE ACCESO

Existen dos rutas de acceso principal al corregimiento: desde la capital del departamento, la ciudad de Barranquilla, se puede llegar por Carretera La Cordialidad, vía de primer orden, luego se toma la vía que conduce a Rotinet - Repelón; También se pude tomar la vía de la Oriental, llegar al Municipio de Santa Lucía, luego Villa Rosa – Repelón - Rotinet.

Figura No. 4 Vías principales de ingreso al Corregimiento.



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

1.2.10.10 DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA

Para la ejecución del proyecto se cuenta con las condiciones físicas, sociales, técnicas e institucionales favorables para la construcción de las obras, tales como mano de obra calificada, no calificada y de personal técnico para labores de operación y mantenimiento.

1.2.10.11 DISPONIBILIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Dada la proximidad del Municipio a la ciudad de Barranquilla, se tiene la facilidad de acceso a materiales y equipos necesarios para la ejecución de las obras.

1.2.11 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En concordancia con la ubicación de las zonas a atender, la disponibilidad de rutas de paso y la topografía que se presenta en la zona del proyecto se evaluaron tres alternativas para el material a instalar.

Se ejecutó el análisis multicriterio para la evaluación de las alternativas de material a utilizar en la conducción. Los criterios evaluados fueron:

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICO

- Costos de inversión
- Costos de operación y mantenimiento

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD TÉCNICOS

- Hermeticidad
- Compatibilidad con características del agua transportada
- Compatibilidad con Características del suelo
- Compatibilidad con Condiciones del mercado en la zona
- Impacto sobre ecosistema
- Capacidad estructural
- Capacidad hidráulica
- Complejidad Operativa
- Requerimiento de personal calificado
- Requerimiento de materiales e insumos
- Durabilidad en servicio

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL

- Aceptabilidad de la tecnología

SISTEMAS	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICO				
Costos de inversión	Baja	Media	Alta	Alta
Costos de operación y mantenimiento	Media	Baja	Alta	Alta
CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD TÉCNICOS				
Hermeticidad	Alta	Muy Alta	Alta	Media

SISTEMAS	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
Compatibilidad con características del agua transportada	Alta	Alta	Alta	Media
Compatibilidad con Características del suelo	Media	Muy Alta	Media	Media
Compatibilidad con Condiciones del mercado en la zona	Alta	Alta	Media	Baja
Impacto sobre ecosistema	Baja	Baja	Media	Media
Capacidad estructural	Alta	Muy Alta	Alta	Media
Capacidad hidráulica	Alta	Muy Alta	Alta	Media
Complejidad Operativa	Baja	Baja	Media	Media
Requerimiento de personal calificado	Media	Media	Media	Alta
Requerimiento de materiales e insumos	Alta	Baja	Alta	Alta
Durabilidad en servicio	Media	Muy Alta	Alta	Media
CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL				
Aceptabilidad de la tecnología	Media	Muy Alta	Media	Baja

CRITERIO / ALTERNATIVA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	RESULTADO
PVC	0.58	0.24	0.20	0.30	0.11	0.40	0.38	0.20	0.20	0.38	0.30	0.11	0.09	0.14	29%
PEAD	0.24	0.58	0.53	0.30	0.67	0.40	0.38	0.53	0.53	0.38	0.30	0.67	0.58	0.67	48%
HD	0.09	0.09	0.20	0.30	0.11	0.15	0.13	0.20	0.20	0.13	0.30	0.11	0.24	0.14	14%
CONCRETO	0.09	0.09	0.07	0.10	0.11	0.06	0.13	0.07	0.07	0.13	0.10	0.11	0.09	0.05	9%
PROMEDIO	0.12	0.22	0.05	0.01	0.02	0.09	0.13	0.06	0.04	0.05	0.03	0.05	0.07	0.06	

El material a utilizar es PEAD (Ver anexos).

1.2.12 DISEÑO Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Los diseños para la ejecución del proyecto, se han realizado de acuerdo con el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, y de acuerdo a la actualización de los rangos básicos de dotaciones netas para clima frio y cálido, las cuales sirven como punto de partida para el cálculo de los caudales de diseño. Estas modificaciones o actualizaciones son llevadas a cabo por el Ministerio de Vivienda. Ciudad y Territorio – MVCT.

DOTACIÓN NETA

La dotación neta máxima corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de los habitantes, sin considerar las pérdidas que ocurren en el sistema.

Según la Resolución 0330 del 08 de Junio de 2017, que redefine los requerimientos del RAS 2000. En el artículo 43 de dicha resolución se establece la obtención de la dotación neta máxima teniendo como máximos valores los establecidos en la tabla siguiente:

Tabla No.4. Dotación neta máxima.

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACION NETA MAXIMA Clima cálido (Lts/hab.-día)
>2000 msnm	120
1000 – 2000 msnm	130
< 1000 msnm	140

Fuente: Resolución 0330 de 2017

Dotación Neta de proyecto escogida es 135 lts/ hab.-día teniendo en cuenta los valores establecidos en el RAS 2000, con la cual se cumple con la resolución 0330 de 2017.

Índice de perdidas (Agua no contabilizada)

Según lo establecido en la resolución 0330 del 2017, que modifica el RAS–2000, el porcentaje máximo admisible de pérdidas técnicas del sistema para el cálculo de la dotación bruta es del 25%.

No obstante, no existe un límite inferior y la norma no obliga a tener en cuenta este valor para el cálculo. Todo lo contrario, teniendo en cuenta el artículo 6 de la Resolución 1795 de la Comisión de Regulación de Agua Potable y la Ley 373 de 1997, se dictamina que todos los sistemas de acueducto están comprometidos en la disminución al máximo de estas pérdidas.

Por lo tanto, considerando todo lo anterior se tendrá en cuenta solo un 10% de las pérdidas técnicas.

Dotación bruta

En el área del proyecto no se cuenta con mediciones para determinar este valor por tal razón se adopta un coeficiente de retorno de 0.80, de acuerdo con la tabla D.3.1 del RAS – 2000 y artículo 44 Res. 330 de 2017, para un nivel de complejidad alto.

La dotación bruta según la ecuación B.2.1. Del RAS-2000 y artículo 44 Res. 330 de 2017, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D_{bruta} = \frac{D_{neta}}{(1 - \%P)}$$

Donde:
Dbruta = dotación bruta en lts/hab-día.
Dneta = dotación neta en lts/hab-día = 135lts/hab-día
%P = porcentaje de pérdidas del sistema adoptado

Remplazando los valores anteriores obtenemos que la dotación del sistema es de 150 lts - hab/día.

Cobertura del servicio

La cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado será del 100%.

Cálculo de la demanda de acueducto

A partir de las proyecciones de la dotación bruta y la población se determina el valor del caudal de diseño

Caudal Medio Diario (Qmd): El caudal medio diario (Qmd) expresado en l/s se considera igual al consumo medio o demanda, y se calcula con los datos adoptados en las proyecciones de población (P), dotación bruta (Dbruta) y nivel de cobertura del servicio (NC) mediante la siguiente expresión:

$$Q_{md} = \frac{P \times D_{bruta}}{86400} \times NC$$

Caudal Máximo Diario (QMD): El caudal máximo diario (QMD) corresponde al consumo máximo durante veinticuatro horas observado en un período de un año, y se calcula multiplicando el caudal medio diario (Qmd) por el coeficiente adimensional de consumo máximo diario (K1).

$$QMD = Q_{md} \times K_1$$

Caudal Máximo Horario (QMH): El caudal máximo horario (QMH) corresponde al consumo máximo durante una hora observada en un período de un año, y se calcula multiplicando el caudal máximo diario (QMD) por el coeficiente adimensional de consumo máximo horario (K2).

$$QMH = QMD \times K_2$$

Según la resolución 0330 de 08 de Junio de 2017, Artículo 47, los valores de K1 y K2 se toman teniendo la siguiente tabla:

Tabla No 5. Coeficientes de consumo máximo (K1 y K2).

POBLACION ATENDIDA (hab)	COEFICIENTE DE CONSUMO MÁXIMO DIARIO (K1)	COEFICIENTE DE CONSUMO MÁXIMO HORARIO (K2)
≤ 12500	1.3	1.6
>12500	1.2	1.5

Fuente: Realización propia a partir de Resolución 0330 de 2017

Acorde a lo anterior, los coeficientes son 1.3 y 1.6 para K1 y K2, respectivamente.

Tabla No 6. Cálculo de caudales.

DOTACIÓN NETA 135 L/HAB/DIA		COBERTURA DEL SERVICIO	PERDIDA TÉCNICA	DOTACIÓN BRUTA	DEMANDA MEDIA DIARIA QMD	CAUDAL MÁXIMO DIARIO QMD	CAUDAL MÁXIMO HORARIO QMH
Corregimiento	Población	%	%	L/hab-día	l/s	l/s	l/s
Rotinet	2965	100	10	150	5,15	6,62	10,59

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Según la Resolución 0330 de 2017, artículo 47, tabla 2, el caudal de diseño para aducciones y conducciones corresponde al Caudal Máximo Diario (QMD)

1.2.13 CALCULOS HIDRÁULICOS

Disposición de válvulas

El sistema de válvula está distribuido de tal manera que se pueda aislar parte del sistema y se mantenga el servicio de agua al resto de los usuarios; las tuberías llevarán las válvulas necesarias que permitan aislar una zona de servicio.

Igualmente se proyectan válvulas de purga y ventosa según las condiciones topográficas.

Material de tuberías

La simulación de las redes se hará con tuberías de PEAD, puesto que cuentan con ventajas tales como: alto coeficiente de Hazen-Williams, facilidad de transporte, instalación y reparación ya que su peso es bajo, tienen precios accesibles y reducen las pérdidas en la red.

Coeficiente de rugosidad

Se utilizará un valor de C = 150 para el coeficiente de rugosidad.

Profundidad y Diámetro mínimo

Preferiblemente la profundidad mínima a la cual deben instalarse las tuberías proyectadas es un (1) mts a la cota clave en cruces de vías y 0.80 m en zonas verdes.

El diámetro mínimo será de 3".

Presiones Mínimas y Máximas

De acuerdo con las normas se adoptan valores de 15 metros columna de agua como presión mínima en la conducción o red matriz y la presión máxima estará determinada por la clase y diámetro de tubería a utilizar.

Velocidad Mínima y Máxima

Preferiblemente las velocidades no deben ser menores a 0.50 mts/seg.

Por otro lado, la velocidad máxima estará limitada por la sobrepresión generada por el fenómeno del golpe de ariete, sin embargo como un criterio del consultor se recomienda que dicha velocidad no sea superior a 2.80 mts/seg.

Componentes de la Red

El sistema de redes de distribución está conformado por los tramos entre nudos, tuberías de distribución, hidrantes y sistemas de válvulas.

Nudos: Corresponde a todos los puntos donde se unen dos (2) o más tramos, donde se ubica una válvula o un hidrante, donde hay una deflexión o donde se ubica un tapón.

Tramos: Son los limitados entre dos (2) nudos.

Cálculo y Simulación

La simulación de la red se realizó con la ayuda de un programa de computador llamado Epanet, que usa el algoritmo de Hardy-Cross para las correcciones de flujo en tuberías. La corrección del flujo se basa en el

concepto de continuidad en cada nudo y tomando en cuenta que la sumatoria de las pérdidas en cada circuito debe ser cero. Las pérdidas son calculadas con la ecuación de Hazen-Williams.

Inicialmente se trazó la red sobre el plano topográfico para conocer la longitud total de la red. Se identificó con un número todos los nudos que hacen parte de la red, entre nudo y nudo se conforma un tramo el cual también fue identificado

Con este trazado y con el caudal máximo horario calculado anteriormente se procedió alimentar cada nudo correspondiente a la zona de servicio a atender

Resultados de la Simulación

Teniendo en cuenta la información consignada en la base de datos y tomando los coeficientes de rugosidad acorde con el tipo de material, por intermedio del programa Epanet, se realizó la simulación de la conducción Villa Rosa – Repelón - Luruaco y derivación a Rotinet teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Para redes con tubería de PEAD se utilizó un coeficiente de rugosidad de 150, el diámetro mínimo para la tubería fue de 110 mm, las válvulas e hidrantes en hierro dúctil (HF) con extremos bridados para PEAD.

Lo anterior como resultado de la evaluación de costos tanto de suministro e instalación (CAPEX) como de operación y mantenimiento (OPEX), donde el valor de OPEX se ha estimado como 5% del valor CAPEX por metro lineal de tubería instalada. Considerando las restricciones hidráulicas, se tomó 110 mm ISO PN10.

DESCRIPCION	Diámetro nominal (DN mm) / Diámetro Interno (mm)				
	DN63	DN75	DN90	DN110	DN160
	55.4	66.2	79.2	96.8	141.0
Velocidad (m/seg)	2.90	2.03	1.42	0.95	0.45
Costo x metro tubería	$ 10,306.00	$ 14,172.00	$ 20,571.00	$ 29,983.00	$ 62,856.00
Costo instalación x metro	$ 21,550.00	$ 22,336.00	$ 24,295.00	$ 25,149.00	$ 31,116.00
Costo Total (CAPEX)	$ 31,856.00	$ 36,508.00	$ 44,866.00	$ 55,132.00	$ 93,972.00

DIÁMETRO	CAPEX	OPEX	COSTO GLOBAL
63	$ 31,856.00	$ 1,593.00	$ 33,449.00
75	$ 36,508.00	$ 1,826.00	$ 38,334.00
90	$ 44,866.00	$ 2,244.00	$ 47,110.00
110	$ 55,132.00	$ 2,757.00	$ 57,889.00
160	$ 93,972.00	$ 4,699.00	$ 98,671.00

Los resultados correspondientes a la simulación hidráulica se presentan en los anexos.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El alcance del proyecto contempla el presupuesto de suministro y obra civil para la instalación de 613 metros lineales de tubería PEAD ISO PN10 de 110 mm, Construcción de cajas de válvulas, Suministro e instalación de válvulas reguladoras de presión y de control.

Entre las obras a ejecutar se encuentran las siguientes:

- Trazado y replanteo de los trabajos, de acuerdo con los planos y esquemas del proyecto.
- Revisión de cantidades de acuerdo con los planos y las normativas vigentes.
- Señalización del sitio de los trabajos de acuerdo con las especificaciones técnicas estipuladas en el presente diseño y lo indicado por la Interventoría.
- Demolición de obras en concreto, bordillos, andenes u otros obstáculos requeridos para la ejecución de la obra.
- Excavación en material rocoso, roca o cualquier clase de suelo encontrado, incluyendo el cargue y retiro al lugar autorizado por la Interventoría.
- Suministro de materiales de relleno, agregados y concretos según lo indicado en los planos y en el formulario.
- Manejo de aguas de escorrentía superficial, lluvias o nivel freático encontrado en la zona.
- Instalación de tuberías y accesorios de alcantarillado de acuerdo con las especificaciones técnicas estipuladas en el presente diseño y lo indicado por la Interventoría.
- Construcción de las obras civiles complementarias necesarias, de acuerdo con las especificaciones técnicas estipuladas en el presente diseño y lo indicado por la Interventoría.
- Reconstrucción de obras o infraestructura afectada con la ejecución de los trabajos (andenes, pavimentos, bordillos, pisos e infraestructura afectada por la obra, según especificaciones de Triple A S.A E.S.P)
- Limpieza y retiro de material sobrante y/o escombros producto de las excavaciones o demoliciones de la zona de los trabajos, hasta el lugar autorizado por la Interventoría.
- Pruebas generales exigidos por las especificaciones Técnicas de Triple A S.A E.S.P o la Interventoría, realizados a los materiales e insumos del proyecto, para la correcta operación de los mismos.
    - Adecuación de la planta de tratamiento compacta de Rotinet, incluye el laboratorio, el cuarto de dosificación, de los módulos de sedimentación y floculación, el depósito de agua tratada y el área perimetral. Se han incluido las bombas dosificadoras y mezcladores para los productos químicos utilizados (policloruro de aluminio, ayudante de coagulación e hipoclorito de calcio).

1.4 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución contemplado para el proyecto es de dos (2) meses.

1.5 CRONOGRAMA DE LA OBRA

A continuación se presenta el cronograma general para la ejecución de los suministros y obras civiles del proyecto, contemplando el plazo de DOS (2) meses.

CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA CORREGIMIENTO DE ROTINET

CRONOGRAMA DE OBRA

Nombre de la tarea		SEMANAS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
OBRA CIVIL	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN LA OBRA								
OBRA CIVIL	EXCAVACIONES Y ENTIBADOS								
OBRA CIVIL	INSTALACION Y CIMENTACION DE TUBERIAS								
OBRA CIVIL	CONSTRUCCION DE OBRAS ACCESORIAS								
OBRA CIVIL	INSTALACION DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO								
SUMINISTRO	SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO								
SUMINISTRO	SUMINISTRO DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTO								

2 PRESUPUESTOS

2.1 PRESUPUESTO RESUMEN

El costo de las obras de este proyecto es de

CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA CORREGIMIENTO DE ROTINET

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DESCRIPCION	OBRA CIVIL	SUMINISTRO	VR. TOTAL
CONSTRUCCIÓN DE CONDUCCIÓN	$ 62.740.357		$ 62.740.357
SUMINISTRO		$ 65.986.986	$ 65.986.986
COSTO DIRECTO			**$ 128.727.343**

	COSTO TOTAL DEL PROYECTO	**$ 128.727.343**
INTERVENTORIA	18%	22.817.060,00
TOTAL PROYECTO		151.544.403

2.2 PRESUPUESTOS DETALLADOS

OBRA CIVIL

CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA CORREGIMIENTO DE ROTINET						
PRESUPUESTO OBRA CIVIL CONDUCCION						
ESPECIF	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
	1,2	REPLANTEO TOPOGRAFICO				
	1,2,1	Levantamiento topografico inicial y final del proyecto. Planos finales de localización del proyecto construido.	km	0,62	$ 1.049.096,00	$ 650.440
3,3	2	EXCAVACIONES Y ENTIBADOS				
3.3.2	2,1	Excavaciones en zanja para redes de alcantarillado y acueducto				
	2.1.1	Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado 10 km).	m3	562,38	$ 27.957,00	$ 15.722.458
3,4	3	INSTALACION Y CIMENTACION DE TUBERIAS				
3.4.4	3,1	Instalación de Tuberías de acueducto				
	3.1.2	Instalación de Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Accesorios, Para Acueducto				
	3.1.2.1	Tubería PEAD de 110 mm	ml	618,00	$ 10.074,00	$ 6.225.732
3.4.5	3,2	Cruce con equipo mecánico de perforación horizonatal				
	3.2.1	Cruce con equipo mecánico, percusión o rotación, D = 160 mm	ml	15,00	$ 77.403,00	$ 1.161.045
3.4.8	3,3	Cimetanción de tubería				
	3.3.1	Cimentación de tubería con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima	m3	37,08	$ 59.107,00	$ 2.191.688
3,5	3,4	Rellenos				
	3.4.1	Relleno de zanjas y de obras de mamposteria				
	3.4.1.1	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de sitio, compactado al 90% del proctor modificado	m3	284,27	$ 17.404,00	$ 4.947.435
3,7	4	CONSTRUCCION DE OBRAS ACCESORIAS				
	4,1	CAJAS DE VÁLVULAS, CAJAS DE VENTOSAS Y BAJANTES DE OPERACIÓN				
	4.1.1	Cajas de Válvulas				
	4.1.1.1	Para H < 2,0 m	un	8,00	$ 1.575.144,00	$ 12.601.152
	4,2	INSTALACION TUBO DE OPERACIÓN PARA VALVULAS ENTRE 80 mm Y 200 mm				
	4.2.1	Instalación tubo operador para válvulas entre 80 mm y 200 mm y para válvulas de purga	un	4,00	$ 238.425,00	$ 953.700
3.7.12	4,3	CONCRETO PARA ANCLAJES				
	4.3.1	Concreto para anclajes f'c=17,5 Mpa (2500 psi) (PREPARADO EN OBRA)	m3	0,96	$ 408.625,00	$ 392.280
3.8	5	INSTALACION DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO				
	5,1	Instalación de válvula de compuerta brida x brida norma ISO PN 10, Incluye el suministro e instalación de tornillería grado 2 y empaquetadura para el montaje				
	5.1.1	d = 50 mm (2")	un	1,00	$ 134.844,00	$ 134.844
	5.1.2	d = 100 mm (4")	Un	6,00	$ 170.870,00	$ 1.025.220
		Instalación Macromedidor helice Woltman 4" para agua cruda	Un	1,00	$ 418.954,00	$ 418.954
		Instalación de manometros de glicerina	Un	2,00	$ 187.833,00	$ 375.666
	5,2	Instalación de ventosa de triple acción norma ISO PN 10, Incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje, por fuera de la linea de conducción, incluye tuberìa de polietileno (L <=9m) y accesorios				
	5.2.1	d = 50 mm (2"), D tuberia = 50mm	un	1,00	$ 124.372,00	$ 124.372
	5,3	Instalación de válvula reguladora de presión ISO PN 16, Incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje, por fuera de la linea de conducción y accesorios				
	5.3.1	d = 100 mm (4"), D tuberia = 110mm	un	4,00	$ 293.922,00	$ 1.175.688
	5,4	Instalación de filtro Y ISO PN 10, Incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje, por fuera de la linea de conducción y accesorios				
	5.4.1	d = 100 mm (4"), D tuberia = 110mm	un	1,00	$ 161.140,00	$ 161.140
COSTO TOTAL DIRECTO						$ 48.261.813
AU 30%						$ 14.478.544
COSTO TOTAL OBRA CIVIL						$ 62.740.357

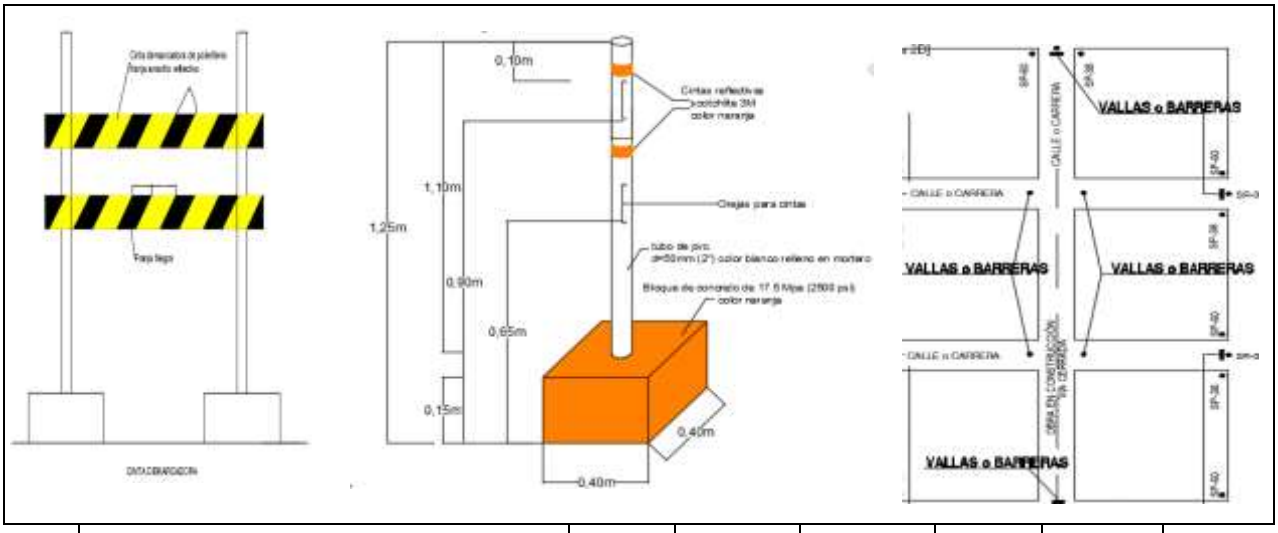
SUMINISTRO

CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA CORREGIMIENTO DE ROTINET					
PRESUPUESTO SUMINISTRO CONDUCCION					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1	Tuberías PEAD 110mm PN 10 PE 100	mt	618,00	$ 35.247,80	$ 21.783.140,40
	Suministro de válvula de compuerta brida x brida norma ISO PN 10			$ -	$ -
2	d = 50 mm (2") para ventosas y purgas	Un	4,00	$ 526.789,20	$ 2.107.156,80
3	d = 100 mm (4")	Un	4,00	$ 1.083.316,50	$ 4.333.266,00
	Suministro de ventosa de triple acción norma ISO PN 10			$ -	$ -
4	d = 50 mm (2")	Un	2,00	$ 1.254.260,00	$ 2.508.520,00
	Suministro elementos GRP			$ -	$ -
5	Suministro de Tee E x E x B GRP. Norma ISO PN 16 Tee 400X110	Un	1,00	$ 2.548.980,00	$ 2.548.980,00
6	Suministro de Tee polietileno PE 100 PN 10 a tope 4" o 110 mm	Un	2,00	$ -	$ -
7	Suministro Acoples GRP 400 mm ISO PN 16	Un	2,00	$ 737.800,00	$ 1.475.600,00
	Suministro de Codos de polietileno PE 100 PN 10 a tope			$ -	$ -
8	Codo de Polietileno 110mm X 45° a tope	Un	8,00	$ 124.176,50	$ 993.412,00
9	Codo de Polietileno 110mm X 90° a tope	Un	2,00	$ 124.176,50	$ 248.353,00
	Suministro de Adaptadores Tope Brida de Polietileno sin brida PN 10			$ -	$ -
10	Adaptadores Tope Brida de Polietileno Diámetro 110mm	Un	22,00	$ 58.264,78	$ 1.281.825,16
	Suministro de Brida Metálica para Adaptador Tope de Polietileno Norma Iso PN 10			$ -	$ -
11	Brida Metálica para Adaptador Tope de Polietileno Diámetro 110mm	Un	25,00	$ 79.301,60	$ 1.982.540,00
12	Macromedidor helice Woltman 4" para agua cruda	Un	1,00	$ 1.368.500,00	$ 1.368.500,00
13	Valvula control de caudal y reductora de presión www772 diam 4"	Un	1,00	$ 13.209.000,00	$ 13.209.000,00
14	Unión de desmontaje autoportante bridada ISP PN 10, d= 110mm	Un	1,00	$ 855.610,00	$ 855.610,00
15	Manometros de glicerina 0-200 psi con kit de montaje	Un	1,00	$ 154.700,00	$ 154.700,00
	Suministro de filtro Y Brida x Brida ISO PN 10			$ -	$ -
16	Friltro Y BxB d= 100 mm	Un	1,00	$ 1.070.571,60	$ 1.070.571,60
COSTO SUMINISTRO				$ 23.230.694,48	$ 55.921.175
ADMINISTRACIÓN 18%					$ 10.065.811
COSTO TOTAL SUMINISTRO					$ 65.986.986

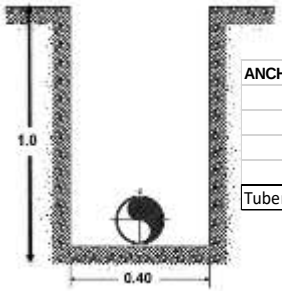
2.3 MEMORIA DE CANTIDADES

MEMORIA DE CANTIDADES DE OBRA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DIMENSIONES			NUMERO	CANTIDAD
			Largo (M)	Ancho (M)	Alto (M)		
1	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN LA OBRA						
1,1	Señalización de la obra						
1.1.1	Soporte para Cinta demarcadora base en concreto 2500psi y tubo pvc 2" ventilación altura 1,25 m	un				20	20
1.1.2	Cinta demarcadora, amarilla con negro, tres usos	m²	618			2	1236
1.1.3	Vallas Móviles - Barreras.	m				6	6



2	EXCAVACIONES Y ENTIBADOS						
2,1	Excavaciones en zanja para redes de alcantarillado y acueducto						
2.1.1	Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado 10 km).	m3	618	0,7	1,3		562,38

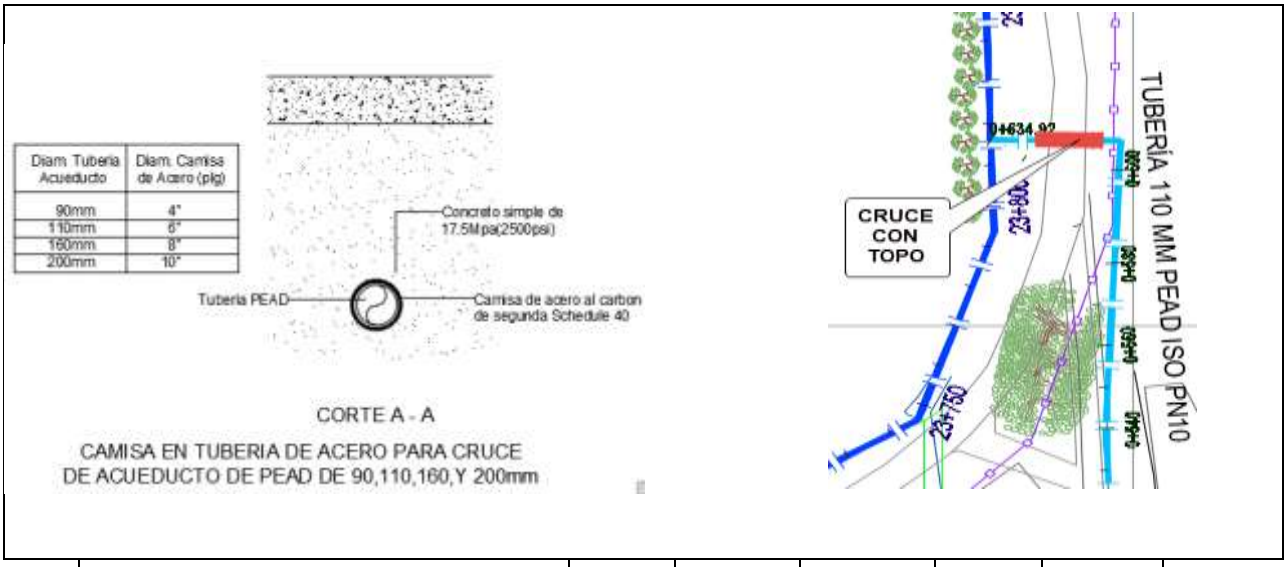


ANCHO DE ZANJAS PARA INSTALACION TUBERIAS DE ACUEDUCTOS

									M3		
	Dnom.	Dext.	ancho	profundid	espesor	espesor	longitud	excavacion	arena	relleno
	(mm)	(m)	zanja	a clave (m	ciment.	ciment.	tubería			sitio
					inferior	superior				
Tuberia PEAD 110 mm	110	0.110	0.400	1.20	0.10	0.10	613.00	345.73	70.19	269.72

3	INSTALACION Y CIMENTACION DE TUBERIAS						
3,1	Instalación de Tuberías de acueducto						
3.1.2	Instalación de Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Accesorios, Para Acueducto						

3.1.2.1	Tubería PEAD de 110 mm						618
3,2	Cruce con equipo mecánico de perforación horizonatal						
3.2.1	Cruce con equipo mecánico, percusión o rotación, D = 160 mm	15					15

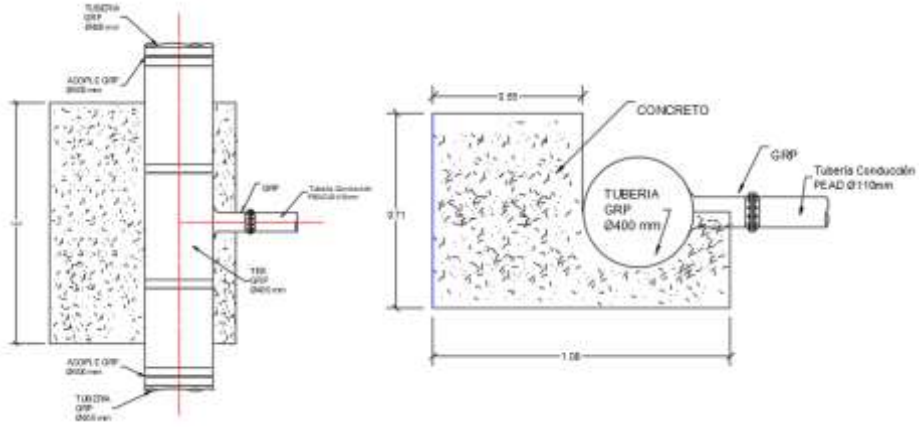


3,3	Cimetanción de tubería						
3.3.1	Cimentación de tubería con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima		618	0,4	0,15		37
3,4	Rellenos						
3.4.1	Relleno de zanjas y de obras de mamposteria						
3.4.1.1	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de sitio, compactado al 90% del proctor modificado	m3	618	0,4	1,3		284,27
4	CONSTRUCCION DE OBRAS ACCESORIAS						
4,1	CAJAS DE VÁLVULAS, CAJAS DE VENTOSAS Y BAJANTES DE OPERACIÓN						
4.1.1	Cajas de Válvulas						
4.1.1.1	Para H < 2,0 m						8

DIAMETRO	MACRO	VENTOSA 2" HD	PURGA/ VALVULA	TEE GRP 400X110	V. REGUL. PRESION	TOPEBRIDA	ACOPLE GRP	BRIDA	CODO 45°	ABSCISA	CARACTERISTICA
DN400 X 110				1			2			K0+613	EMPALME
DN110	1					3		6		K0+612	EMPALME
DN110			3			6		6		K0+612	EMPALME
DN110					1	2		2		K0+612	EMPALME
DN110									2	K0+440	CRUCE
DN110									2	K0+410	CRUCE
DN110		1				2		2		K0+407	VENTOSA
DN110			1			2		2		K0+335	PURGA
DN110		1				2		2		K0+155	VENTOSA
DN110			1			2		2		K0+64	PURGA
DN110			1			1		1		K0+00	SALIDA
DN110									4	K0+00	SALIDA
TOTAL	1	2	6	1	1	20	2	23	8		

TOTAL DE CAJAS: 3, 2 PARA VENTOSAS, Y 1 PARA EL MACRO

4,2	INSTALACION TUBO DE OPERACIÓN PARA VALVULAS ENTRE 80 mm Y 200 mm						
4.2.1	Instalación tubo operador para válvulas entre 80 mm y 200 mm y para válvulas de purga					4	4
4,3	CONCRETO PARA ANCLAJES						
4.3.1	Concreto para anclajes f'c=17,5 Mpa (2500 psi) (PREPARADO EN OBRA)	M3	12	0,4	0,2		1,0



5	INSTALACION DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO						
5,1	Instalación de válvula de compuerta brida x brida norma ISO PN 10, Incluye el suministro e instalación de tornillería grado 2 y empaquetadura para el montaje						
5.1.1	d = 50 mm (2")					1	1
5.1.2	d = 100 mm (4")					6	6
5,2	Instalación de ventosa de triple acción norma ISO PN 10, Incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje, por fuera de la linea de conducción, incluye tuberìa de polietileno (L <=9m) y accesorios						

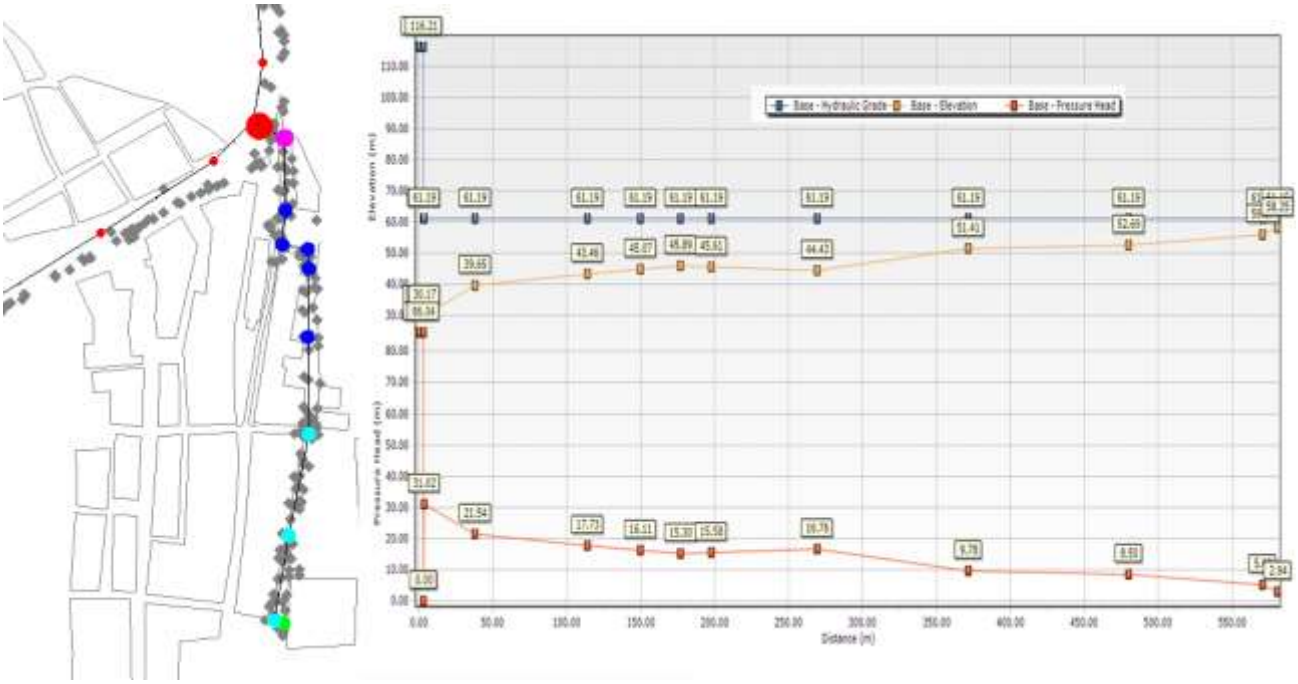
5.2.1	d = 50 mm (2"), D tuberia = 50mm					1	1
5,3	Instalación de válvula reguladora de presión ISO PN 16, Incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje, por fuera de la linea de conducción y accesorios						
5.3.1	d = 100 mm (4"), D tuberia = 110mm					1	1
5,4	Instalación de filtro Y ISO PN 10, Incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje, por fuera de la linea de conducción y accesorios						
5.4.1	d = 100 mm (4"), D tuberia = 110mm					1	1
	Instalación Macromedidor helice Woltman 4" para agua cruda						1
	Instalación de manometros de glicerina						2

3. ANEXOS

3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se toma de referencia las especificaciones técnicas de Triple A SA ESP.

3.2 MEMORIAS Y RESULTADOS DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS



ID Nudo	Cota (m)	Demanda (Lps)	Altura (m)	Presión (mca)
487-B	30.17	-	61.17	31.00
487-A	30.17	-	116.17	86.00
J-10	58.25	-	61.15	2.90
J-9	56.17	-	61.17	5.00
J-8	52.69	-	61.19	8.50
J-7	51.41	-	61.21	9.80
J-6	44.43	-	61.23	16.80
J-5	45.61	-	61.21	15.60
J-4	45.89	-	61.19	15.30
J-3	45.07	-	61.17	16.10
J-2	43.46	-	61.16	17.70
J-1	39.65	-	61.15	21.50
1.00	- 0.14	-	139.86	140.00
2.00	5.46	-	139.86	134.40
3.00	3.35	-	139.65	136.30
4.00	5.79	-	139.69	133.90
5.00	5.76	-	139.66	133.90
6.00	5.88	-	139.58	133.70
7.00	6.79	-	139.49	132.70
8.00	6.25	-	139.45	133.20
9.00	4.37	-	139.37	135.00
10.00	4.75	-	139.25	134.50
11.00	3.73	-	138.73	135.00
12.00	6.13	-	138.53	132.40
13.00	5.87	-	138.37	132.50
14.00	12.18	-	137.78	125.60
15.00	10.13	-	137.73	127.60
16.00	9.56	-	137.66	128.10

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (Lps)	Altura (m)	Presión (mca)
17.00	10.31	-	137.61	127.30
18.00	9.35	-	137.55	128.20
19.00	9.09	-	137.49	128.40
20.00	8.93	-	137.53	128.60
21.00	9.24	-	137.44	128.20
22.00	9.68	-	137.28	127.60
23.00	8.28	-	136.68	128.40
24.00	4.66	-	136.56	131.90
25.00	6.16	-	136.36	130.20
26.00	6.38	-	136.28	129.90
27.00	6.53	-	136.23	129.70
28.00	6.22	-	135.92	129.70
29.00	6.62	-	135.92	129.30
30.00	6.48	-	135.88	129.40
31.00	6.71	-	135.61	128.90
32.00	7.34	-	135.44	128.10
33.00	7.69	-	135.39	127.70
34.00	8.21	-	135.31	127.10
35.00	8.34	-	135.04	126.70
36.00	8.70	-	134.90	126.20
37.00	10.06	-	134.86	124.80
38.00	10.48	-	134.58	124.10
39.00	9.12	-	134.62	125.50
40.00	7.91	-	134.51	126.60
41.00	6.81	-	134.41	127.60
42.00	6.25	-	134.25	128.00
43.00	5.94	-	134.04	128.10
44.00	6.49	-	133.79	127.30
45.00	7.42	-	133.42	126.00
46.00	14.19	-	131.29	117.10
47.00	14.59	-	130.79	116.20
48.00	14.51	-	130.41	115.90
49.00	14.12	-	130.32	116.20
50.00	14.90	-	129.80	114.90
51.00	14.63	-	129.73	115.10
52.00	10.87	-	127.57	116.70
53.00	9.66	-	127.56	117.90
54.00	-	-	127.50	127.50
55.00	9.56	-	127.46	117.90
56.00	10.06	-	127.46	117.40
57.00	10.50	-	127.40	116.90
58.00	10.96	-	127.26	116.30
59.00	10.39	-	127.19	116.80
60.00	13.68	-	126.78	113.10
61.00	14.00	-	126.70	112.70
62.00	14.15	-	126.65	112.50
63.00	14.22	-	126.62	112.40
64.00	14.56	-	126.56	112.00
65.00	13.66	-	126.26	112.60
66.00	13.80	-	126.20	112.40
67.00	14.28	-	126.08	111.80
68.00	14.26	-	126.06	111.80
69.00	16.14	-	125.94	109.80
70.00	18.77	-	125.77	107.00
71.00	19.17	-	125.77	106.60
72.00	20.03	-	125.63	105.60
73.00	20.21	-	125.51	105.30
74.00	20.95	-	125.45	104.50

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (Lps)	Altura (m)	Presión (mca)
75.00	-	-	125.50	125.50
76.00	-	-	125.40	125.40
77.00	20.26	-	125.36	105.10
78.00	20.31	-	125.31	105.00
79.00	20.91	-	125.11	104.20
80.00	24.27	-	124.77	100.50
81.00	25.15	-	124.65	99.50
82.00	26.48	-	124.48	98.00
83.00	27.25	-	124.45	97.20
84.00	28.01	-	124.41	96.40
85.00	32.24	-	124.14	91.90
86.00	33.77	-	124.07	90.30
87.00	35.47	-	123.97	88.50
88.00	36.62	-	123.92	87.30
89.00	36.68	-	123.88	87.20
90.00	37.38	-	123.78	86.40
91.00	42.45	-	123.55	81.10
92.00	43.53	-	123.53	80.00
93.00	44.05	-	123.45	79.40
94.00	47.08	-	123.28	76.20
95.00	51.00	-	123.10	72.10
96.00	51.29	-	123.09	71.80
97.00	50.99	-	122.99	72.00
98.00	50.56	-	122.96	72.40
99.00	51.47	-	122.77	71.30
100.00	50.39	-	122.39	72.00
101.00	48.59	-	122.09	73.50
102.00	46.53	-	122.03	75.50
103.00	45.92	-	121.92	76.00
104.00	47.94	-	121.94	74.00
105.00	47.73	-	121.93	74.20
106.00	48.11	-	121.81	73.70
107.00	45.78	-	121.58	75.80
108.00	19.69	-	119.89	100.20
109.00	18.47	-	119.87	101.40
110.00	17.70	-	119.80	102.10
111.00	17.04	-	119.74	102.70
112.00	13.41	-	119.41	106.00
113.00	17.48	-	118.78	101.30
114.00	17.90	-	118.70	100.80
115.00	16.74	-	118.64	101.90
116.00	10.81	-	117.71	106.90
117.00	9.96	-	117.66	107.70
118.00	9.94	-	117.54	107.60
119.00	8.67	-	117.47	108.80
120.00	8.05	-	117.35	109.30
121.00	6.82	-	117.02	110.20
122.00	6.60	-	117.00	110.40
123.00	10.35	-	116.95	106.60
124.00	13.70	-	116.80	103.10
125.00	23.27	-	116.67	93.40
126.00	25.85	-	116.65	90.80
127.00	34.84	-	116.44	81.60
128.00	32.23	-	116.23	84.00
129.00	30.17	-	116.17	86.00
130.00	28.62	-	116.12	87.50
131.00	27.81	-	116.11	88.30
132.00	44.03	-	115.23	71.20

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (Lps)	Altura (m)	Presión (mca)
133.00	42.71	-	115.11	72.40
134.00	36.28	-	114.78	78.50
135.00	35.91	-	114.71	78.80
136.00	46.99	-	114.39	67.40
137.00	51.12	-	114.32	63.20
138.00	76.18	-	113.98	37.80
139.00	80.19	-	113.89	33.70
140.00	86.93	-	113.63	26.70
141.00	87.69	-	113.59	25.90
142.00	96.42	-	113.32	16.90
143.00	97.29	-	113.29	16.00
144.00	88.19	-	112.99	24.80
145.00	84.32	-	112.92	28.60
146.00	80.59	-	112.89	32.30
147.00	78.19	-	112.79	34.60
148.00	59.96	-	112.36	52.40
149.00	51.05	-	112.15	61.10
150.00	40.54	-	112.04	71.50
151.00	35.79	-	111.89	76.10
152.00	33.08	-	111.68	78.60
153.00	40.32	-	110.72	70.40
154.00	28.39	-	110.49	82.10
155.00	20.51	-	109.61	89.10
156.00	17.55	-	109.25	91.70
157.00	12.88	-	108.88	96.00
158.00	13.88	-	108.78	94.90
159.00	21.89	-	108.39	86.50
160.00	21.09	-	108.29	87.20
161.00	16.72	-	108.02	91.30
162.00	17.77	-	107.47	89.70
163.00	16.31	-	107.01	90.70
164.00	16.95	-	106.75	89.80
165.00	17.40	-	106.70	89.30
166.00	12.91	-	106.11	93.20
167.00	11.36	-	105.96	94.60
168.00	14.33	-	105.03	90.70
169.00	14.22	-	104.92	90.70
170.00	14.99	-	104.69	89.70
171.00	15.34	-	104.64	89.30
172.00	15.50	-	104.60	89.10
173.00	19.62	-	103.92	84.30
174.00	22.54	-	103.44	80.90
175.00	24.27	-	103.17	78.90
176.00	24.36	-	103.06	78.70
177.00	25.14	-	102.44	77.30
178.00	24.44	-	102.44	78.00
179.00	25.82	-	102.32	76.50
180.00	27.09	-	102.09	75.00
181.00	27.61	-	102.01	74.40
182.00	28.21	-	102.01	73.80
183.00	27.76	-	101.86	74.10
184.00	28.01	-	101.81	73.80
185.00	28.98	-	101.48	72.50
186.00	29.10	-	101.50	72.40
187.00	29.03	-	101.33	72.30
188.00	29.07	-	101.27	72.20
189.00	31.06	-	101.16	70.10
190.00	31.59	-	101.19	69.60

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (Lps)	Altura (m)	Presión (mca)
191.00	31.07	-	101.17	70.10
192.00	31.36	-	101.16	69.80
193.00	31.48	-	101.08	69.60
194.00	32.98	-	100.88	67.90
195.00	33.14	-	100.94	67.80
196.00	33.23	-	100.93	67.70
197.00	33.48	-	100.88	67.40
198.00	37.30	-	100.80	63.50
199.00	42.56	-	100.76	58.20
200.00	43.80	-	100.80	57.00
201.00	50.87	-	100.67	49.80
202.00	52.48	-	100.68	48.20
203.00	52.84	-	100.74	47.90
204.00	54.88	-	100.68	45.80
205.00	65.00	94.00	100.60	35.60
207.00	0.37	-	0.47	0.10

ID Línea	Inicio	Fin	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (Lps)	Velocidad (m/s)
1.00	1.00	2.00	9.96	400.00	150.00	94.00	0.75
2.00	2.00	3.00	118.66	400.00	150.00	94.00	0.75
3.00	3.00	4.00	28.50	400.00	150.00	94.00	0.75
4.00	4.00	5.00	44.20	400.00	150.00	94.00	0.75
5.00	5.00	6.00	72.68	400.00	150.00	94.00	0.75
6.00	6.00	7.00	63.26	400.00	150.00	94.00	0.75
7.00	7.00	8.00	36.62	400.00	150.00	94.00	0.75
8.00	8.00	9.00	79.98	400.00	150.00	94.00	0.75
9.00	9.00	10.00	55.17	400.00	150.00	94.00	0.75
10.00	10.00	11.00	531.54	400.00	150.00	94.00	0.75
11.00	11.00	12.00	183.21	400.00	150.00	94.00	0.75
12.00	12.00	13.00	123.72	400.00	150.00	94.00	0.75
13.00	13.00	14.00	519.35	400.00	150.00	94.00	0.75
14.00	14.00	15.00	86.30	400.00	150.00	94.00	0.75
15.00	15.00	16.00	49.31	400.00	150.00	94.00	0.75
16.00	16.00	17.00	17.23	400.00	150.00	94.00	0.75
17.00	17.00	18.00	64.21	400.00	150.00	94.00	0.75
18.00	18.00	19.00	59.28	400.00	150.00	94.00	0.75
19.00	19.00	20.00	25.18	400.00	150.00	94.00	0.75
20.00	20.00	21.00	31.71	400.00	150.00	94.00	0.75
21.00	21.00	22.00	113.74	400.00	150.00	94.00	0.75
22.00	22.00	23.00	611.04	400.00	150.00	94.00	0.75
23.00	23.00	24.00	66.62	400.00	150.00	94.00	0.75
24.00	24.00	25.00	228.80	400.00	150.00	94.00	0.75
25.00	25.00	26.00	76.91	400.00	150.00	94.00	0.75
26.00	26.00	27.00	56.41	400.00	150.00	94.00	0.75
27.00	27.00	28.00	230.24	400.00	150.00	94.00	0.75
28.00	28.00	29.00	68.80	400.00	150.00	94.00	0.75
29.00	29.00	30.00	20.74	400.00	150.00	94.00	0.75
30.00	30.00	31.00	241.89	400.00	150.00	94.00	0.75
31.00	31.00	32.00	131.87	400.00	150.00	94.00	0.75
32.00	32.00	33.00	30.87	400.00	150.00	94.00	0.75
33.00	33.00	34.00	60.52	400.00	150.00	94.00	0.75
34.00	34.00	35.00	269.04	400.00	150.00	94.00	0.75
35.00	35.00	36.00	117.56	400.00	150.00	94.00	0.75
36.00	36.00	37.00	116.50	400.00	150.00	94.00	0.75
37.00	37.00	38.00	186.43	400.00	150.00	94.00	0.75
38.00	38.00	39.00	33.53	400.00	150.00	94.00	0.75

ID Línea	Inicio	Fin	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (Lps)	Velocidad (m/s)
39.00	39.00	40.00	80.59	400.00	150.00	94.00	0.75
40.00	40.00	41.00	113.11	400.00	150.00	94.00	0.75
41.00	41.00	42.00	93.76	400.00	150.00	94.00	0.75
42.00	42.00	43.00	213.46	400.00	150.00	94.00	0.75
43.00	43.00	44.00	252.42	400.00	150.00	94.00	0.75
44.00	44.00	45.00	300.18	400.00	150.00	94.00	0.75
45.00	45.00	46.00	1,981.20	400.00	150.00	94.00	0.75
46.00	46.00	47.00	511.34	400.00	150.00	94.00	0.75
47.00	47.00	48.00	281.34	400.00	150.00	94.00	0.75
48.00	48.00	49.00	96.79	400.00	150.00	94.00	0.75
49.00	49.00	50.00	458.36	400.00	150.00	94.00	0.75
50.00	50.00	51.00	92.44	400.00	150.00	94.00	0.75
51.00	51.00	52.00	1,973.59	400.00	150.00	94.00	0.75
52.00	52.00	53.00	8.78	400.00	150.00	94.00	0.75
53.00	53.00	54.00	71.59	400.00	150.00	94.00	0.75
54.00	54.00	55.00	32.47	400.00	150.00	94.00	0.75
55.00	55.00	56.00	62.40	400.00	150.00	94.00	0.75
56.00	56.00	57.00	48.58	400.00	150.00	94.00	0.75
57.00	57.00	58.00	138.35	400.00	150.00	94.00	0.75
58.00	58.00	59.00	43.90	400.00	150.00	94.00	0.75
59.00	59.00	60.00	359.77	400.00	150.00	94.00	0.75
60.00	60.00	61.00	46.27	400.00	150.00	94.00	0.75
61.00	61.00	62.00	30.36	400.00	150.00	94.00	0.75
62.00	62.00	63.00	27.88	400.00	150.00	94.00	0.75
63.00	63.00	64.00	99.34	400.00	150.00	94.00	0.75
64.00	64.00	65.00	243.69	400.00	150.00	94.00	0.75
65.00	65.00	66.00	131.18	400.00	150.00	94.00	0.75
66.00	66.00	67.00	32.40	400.00	150.00	94.00	0.75
67.00	67.00	68.00	69.24	400.00	150.00	94.00	0.75
68.00	68.00	69.00	137.92	400.00	150.00	94.00	0.75
69.00	69.00	70.00	94.36	400.00	150.00	94.00	0.75
70.00	70.00	71.00	48.37	400.00	150.00	94.00	0.75
71.00	71.00	72.00	73.57	400.00	150.00	94.00	0.75
72.00	72.00	73.00	152.36	400.00	150.00	94.00	0.75
73.00	73.00	74.00	6.17	400.00	150.00	94.00	0.75
74.00	74.00	75.00	26.78	400.00	150.00	94.00	0.75
75.00	75.00	76.00	8.83	400.00	150.00	94.00	0.75
76.00	76.00	77.00	58.51	400.00	150.00	94.00	0.75
77.00	77.00	78.00	49.83	400.00	150.00	94.00	0.75
78.00	78.00	79.00	183.29	400.00	150.00	94.00	0.75
79.00	79.00	80.00	336.70	400.00	150.00	94.00	0.75
80.00	80.00	81.00	64.26	400.00	150.00	94.00	0.75
81.00	81.00	82.00	169.14	400.00	150.00	94.00	0.75
82.00	82.00	83.00	51.81	400.00	150.00	94.00	0.75
83.00	83.00	84.00	54.60	400.00	150.00	94.00	0.75
84.00	84.00	85.00	251.64	400.00	150.00	94.00	0.75
85.00	85.00	86.00	81.47	400.00	150.00	94.00	0.75
86.00	86.00	87.00	101.49	400.00	150.00	94.00	0.75
87.00	87.00	88.00	44.06	400.00	150.00	94.00	0.75
88.00	88.00	89.00	12.46	400.00	150.00	94.00	0.75
89.00	89.00	90.00	47.43	400.00	150.00	94.00	0.75
90.00	90.00	91.00	218.55	400.00	150.00	94.00	0.75
91.00	91.00	92.00	40.17	400.00	150.00	94.00	0.75
92.00	92.00	93.00	42.24	400.00	150.00	94.00	0.75
93.00	93.00	94.00	168.61	400.00	150.00	94.00	0.75
94.00	94.00	95.00	182.64	400.00	150.00	94.00	0.75
95.00	95.00	96.00	53.12	400.00	150.00	94.00	0.75
96.00	96.00	97.00	48.59	400.00	150.00	94.00	0.75

ID Línea	Inicio	Fin	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (Lps)	Velocidad (m/s)
97.00	97.00	98.00	48.35	400.00	150.00	94.00	0.75
98.00	98.00	99.00	168.25	400.00	150.00	94.00	0.75
99.00	99.00	100.00	350.15	400.00	150.00	94.00	0.75
100.00	100.00	101.00	309.66	400.00	150.00	94.00	0.75
101.00	101.00	102.00	13.39	400.00	150.00	94.00	0.75
102.00	102.00	103.00	62.33	400.00	150.00	94.00	0.75
103.00	103.00	104.00	21.59	400.00	150.00	94.00	0.75
104.00	104.00	105.00	53.59	400.00	150.00	94.00	0.75
105.00	105.00	106.00	50.16	400.00	150.00	94.00	0.75
106.00	106.00	107.00	216.38	400.00	150.00	94.00	0.75
107.00	107.00	108.00	1,592.32	400.00	150.00	94.00	0.75
108.00	108.00	109.00	49.70	400.00	150.00	94.00	0.75
109.00	109.00	110.00	45.29	400.00	150.00	94.00	0.75
110.00	110.00	111.00	59.45	400.00	150.00	94.00	0.75
111.00	111.00	112.00	243.13	400.00	150.00	94.00	0.75
112.00	112.00	113.00	596.19	400.00	150.00	94.00	0.75
113.00	113.00	114.00	60.85	400.00	150.00	94.00	0.75
114.00	114.00	115.00	100.23	400.00	150.00	94.00	0.75
115.00	115.00	116.00	872.80	400.00	150.00	94.00	0.75
116.00	116.00	117.00	11.29	400.00	150.00	94.00	0.75
117.00	117.00	118.00	139.25	400.00	150.00	94.00	0.75
118.00	118.00	119.00	84.73	400.00	150.00	94.00	0.75
119.00	119.00	120.00	65.24	400.00	150.00	94.00	0.75
120.00	120.00	121.00	284.75	400.00	150.00	94.00	0.75
121.00	121.00	122.00	44.79	400.00	150.00	94.00	0.75
122.00	122.00	123.00	99.84	400.00	150.00	94.00	0.75
123.00	123.00	124.00	101.49	400.00	150.00	94.00	0.75
124.00	124.00	125.00	94.41	400.00	150.00	94.00	0.75
125.00	125.00	126.00	40.07	400.00	150.00	94.00	0.75
126.00	126.00	127.00	201.25	400.00	150.00	94.00	0.75
127.00	127.00	128.00	140.61	400.00	150.00	94.00	0.75
128.00	128.00	129.00	59.34	400.00	150.00	94.00	0.75
129.00	129.00	130.00	62.41	400.00	150.00	94.00	0.75
130.00	130.00	131.00	71.73	400.00	150.00	94.00	0.75
131.00	131.00	132.00	758.51	400.00	150.00	94.00	0.75
132.00	132.00	133.00	95.90	400.00	150.00	94.00	0.75
133.00	133.00	134.00	300.55	400.00	150.00	94.00	0.75
134.00	134.00	135.00	117.11	400.00	150.00	94.00	0.75
135.00	135.00	136.00	315.11	400.00	150.00	94.00	0.75
136.00	136.00	137.00	51.86	400.00	150.00	94.00	0.75
137.00	137.00	138.00	317.57	400.00	150.00	94.00	0.75
138.00	138.00	139.00	68.64	400.00	150.00	94.00	0.75
139.00	139.00	140.00	219.03	400.00	150.00	94.00	0.75
140.00	140.00	141.00	36.14	400.00	150.00	94.00	0.75
141.00	141.00	142.00	251.89	400.00	150.00	94.00	0.75
142.00	142.00	143.00	47.54	400.00	150.00	94.00	0.75
143.00	143.00	144.00	256.88	400.00	150.00	94.00	0.75
144.00	144.00	145.00	53.23	400.00	150.00	94.00	0.75
145.00	145.00	146.00	54.13	400.00	150.00	94.00	0.75
146.00	146.00	147.00	35.94	400.00	150.00	94.00	0.75
147.00	147.00	148.00	425.95	400.00	150.00	94.00	0.75
148.00	148.00	149.00	205.41	400.00	150.00	94.00	0.75
149.00	149.00	150.00	114.31	400.00	150.00	94.00	0.75
150.00	150.00	151.00	169.47	400.00	150.00	94.00	0.75
151.00	151.00	152.00	182.97	400.00	150.00	94.00	0.75
152.00	152.00	153.00	815.54	400.00	150.00	94.00	0.75
153.00	153.00	154.00	300.54	400.00	150.00	94.00	0.75
154.00	154.00	155.00	754.51	400.00	150.00	94.00	0.75

ID Línea	Inicio	Fin	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (Lps)	Velocidad (m/s)
155.00	155.00	156.00	368.17	400.00	150.00	94.00	0.75
156.00	156.00	157.00	325.57	400.00	150.00	94.00	0.75
157.00	157.00	158.00	81.84	400.00	150.00	94.00	0.75
158.00	158.00	159.00	374.99	400.00	150.00	94.00	0.75
159.00	159.00	160.00	47.69	400.00	150.00	94.00	0.75
160.00	160.00	161.00	286.34	400.00	150.00	94.00	0.75
161.00	161.00	162.00	495.19	400.00	150.00	94.00	0.75
162.00	162.00	163.00	485.39	400.00	150.00	94.00	0.75
163.00	163.00	164.00	189.17	400.00	150.00	94.00	0.75
164.00	164.00	165.00	95.12	400.00	150.00	94.00	0.75
165.00	165.00	166.00	514.63	400.00	150.00	94.00	0.75
166.00	166.00	167.00	104.68	400.00	150.00	94.00	0.75
167.00	167.00	168.00	917.78	400.00	150.00	94.00	0.75
168.00	168.00	169.00	36.40	400.00	150.00	94.00	0.75
169.00	169.00	170.00	229.52	400.00	150.00	94.00	0.75
170.00	170.00	171.00	59.77	400.00	150.00	94.00	0.75
171.00	171.00	172.00	56.33	400.00	150.00	94.00	0.75
172.00	172.00	173.00	569.10	400.00	150.00	94.00	0.75
173.00	173.00	174.00	503.44	400.00	150.00	94.00	0.75
174.00	174.00	175.00	210.35	400.00	150.00	94.00	0.75
175.00	175.00	176.00	86.87	400.00	150.00	94.00	0.75
176.00	176.00	177.00	571.57	400.00	150.00	94.00	0.75
177.00	177.00	178.00	42.80	400.00	150.00	94.00	0.75
178.00	178.00	179.00	143.79	400.00	150.00	94.00	0.75
179.00	179.00	180.00	204.56	400.00	150.00	94.00	0.75
180.00	180.00	181.00	73.16	400.00	150.00	94.00	0.75
181.00	181.00	182.00	9.92	400.00	150.00	94.00	0.75
182.00	182.00	183.00	124.09	400.00	150.00	94.00	0.75
183.00	183.00	184.00	21.70	400.00	150.00	94.00	0.75
184.00	184.00	185.00	315.59	400.00	150.00	94.00	0.75
185.00	185.00	186.00	8.42	400.00	150.00	94.00	0.75
186.00	186.00	187.00	99.73	400.00	150.00	94.00	0.75
187.00	187.00	188.00	98.69	400.00	150.00	94.00	0.75
188.00	188.00	189.00	63.09	400.00	150.00	94.00	0.75
189.00	189.00	190.00	21.43	400.00	150.00	94.00	0.75
190.00	190.00	191.00	16.97	400.00	150.00	94.00	0.75
191.00	191.00	192.00	24.15	400.00	150.00	94.00	0.75
192.00	192.00	193.00	10.58	400.00	150.00	94.00	0.75
193.00	193.00	194.00	171.33	400.00	150.00	94.00	0.75
194.00	194.00	195.00	6.91	400.00	150.00	94.00	0.75
195.00	195.00	196.00	16.74	400.00	150.00	94.00	0.75
196.00	196.00	197.00	8.00	400.00	150.00	94.00	0.75
197.00	197.00	198.00	38.53	400.00	150.00	94.00	0.75
198.00	198.00	199.00	42.77	400.00	150.00	94.00	0.75
199.00	199.00	200.00	10.03	400.00	150.00	94.00	0.75
200.00	200.00	201.00	64.18	400.00	150.00	94.00	0.75
201.00	201.00	202.00	12.44	400.00	150.00	94.00	0.75
202.00	202.00	203.00	8.06	400.00	150.00	94.00	0.75
203.00	203.00	204.00	37.42	400.00	150.00	94.00	0.75
204.00	204.00	205.00	17.13	400.00	150.00	94.00	0.75
206.00	206.00	207.00	4.23	400.00	150.00	94.00	0.75
P-2	J-1	J-2	75.90	96.80	150.00	6.70	0.75
P-3	J-2	J-3	36.07	96.80	150.00	6.70	0.75
P-4	J-3	J-4	27.22	96.80	150.00	6.70	0.75
P-5	J-4	J-5	20.59	96.80	150.00	6.70	0.75
P-6	J-5	J-6	71.52	96.80	150.00	6.70	0.75
P-7	J-6	J-7	102.21	96.80	150.00	6.70	0.75
P-8	J-7	J-8	108.54	96.80	150.00	6.70	0.75

ID Línea	Inicio	Fin	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (Lps)	Velocidad (m/s)
P-9	J-8	J-9	90.78	96.80	150.00	6.70	0.75
P-10	J-9	J-10	10.04	96.80	150.00	6.70	0.75
P-11	129.00	487-A	3.03	96.80	150.00	6.70	0.75
P-12	487-B	J-1	29.22	96.80	150.00	6.70	0.75

3.3 LISTA DE PLANOS

CÓDIGO DEL PLANO	HOJA	CONTENIDO DEL PLANO
P1 LOC 1-1	01/03	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO
P2 HID 1-2	02/03	PLANTA Y PERFIL DE LA CONDUCCIÓN
P3 HID 2-2	03/03	DETALLES DE OBRA

3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Nombre:	Unidad:	Item:
Levantamiento topográfico inicial y final del proyecto. Planos finales de localización del proyecto construido.	km	

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
					$ -
				Subtotal Materiales	$ -

M. de Obra

Comisión de topografia	HC	4,0000		$ 86.774	$ 347.096
				Subtotal M. Obra	$ 347.096

Equipos

Equipo de topografia	dia	2,0000		$ 200.000	$ 400.000
PLOTTER Y COMPUTADOR		1,0000		$ 100.000	$ 100.000
					$ -
					$ -
				Subtotal Equipos	$ 500.000

Transporte/Otros

Transporte de materiales	dia	1	1	200000	$ 202.000
				Subtotal Transporte/otros	$ 202.000

Costo Total Directo	**$ 1.049.096**

Nombre:	Unidad:	Item:
Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado 10 km).	m3	2.1.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
					$ -
				Subtotal Materiales	$ -

M. de Obra

Cuadrilla Albañileria (1 of + 4 Ay)	HC	0,3106		$ 52.300	$ 16.242

				Subtotal M. Obra	$ 16.242

Equipos

Herramientas menores	H	0,3106		$ 800	$ 248
Carretilla tipo bugui	d	0,0388		$ 3.753	$ 146
Motobomba a gasolina de 2"	d	0,0129		$ 77.105	$ 998
Mangera de descarga flexible de 2", 3" y 4" x 20m	d	0,0129		$ 28.164	$ 364
				Subtotal Equipos	$ 1.756

Transporte/Otros

Transporte de materiales	m3/km	10	30	766	$ 9.958
				Subtotal Transporte/otros	$ 9.958

Costo Total Directo	$ 27.957

Nombre:	Unidad:	Item:
Instalación Tubería PEAD de 110 mm	ml	3.1.2.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Agua Acueducto	m3	0,0143	5	$ 3.851	$ 58
				Subtotal Materiales	$ 58

M. de Obra

Cuadrilla elect, sanit, carpint (1 Of + 3Ay)	HC	0,1050		$ 43.499	$ 4.567
				Subtotal M. Obra	$ 4.567

Equipos

Herramientas menores	H	0,1050		$ 800	$ 84
Maq. Soldadura Tope x Termofusión	d	0,0131		$ 370.698	$ 4.865
				Subtotal Equipos	$ 4.949

Transporte/Otros

		1,0000		$ 500	$ 500
				Subtotal Transporte/otros	$ 500

Costo Total Directo	$ 10.074

Nombre:	Unidad:	Item:
Cruce con equipo mecánico, percusión o rotación, D = 160 mm	ml	3.2.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Tuberia SCH40 de 6" de 2da	M	1,0000	5	$ 42.061	$ 44.164
Guía elastomerica	UN	0,6000		$ 3.475	$ 2.085
				Subtotal Materiales	$ 46.249

M. de Obra

Cuadrilla elect, sanit, carpint (1 Of + 1 Ay)	HC	0,1400		$ 25.727	$ 3.602
Operador de equipos especiales	HH	0,1000		$ 21.694	$ 2.169
				Subtotal M. Obra	$ 5.771

Equipos

Herramientas menores	H	0,1400		$ 569	$ 80
Topo para perforaciones horizontales =< 8"	H	0,1000		$ 138.943	$ 13.894
				Subtotal Equipos	$ 13.974

Transporte/Otros

Excavación en material común sin retiro	m3	0,2700	10	$ 19.648	$ 5.835
Relleno con material de sitio compactado	m3	0,2700	10	$ 18.766	$ 5.574
				Subtotal Transporte/otros	$ 11.409

Costo Total Directo	**$ 77.403**

Nombre:	Unidad:	Item:
Cimentación de tubería con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima	m3	3.3.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Arena amarilla	m3	1,0000	20	$ 34.179	$ 41.015
				Subtotal Materiales	$ 41.015

M. de Obra

Cuadrilla Albañileria (1 of + 2 Ay)	HC	0,4255		$ 31.467	$ 13.389
				Subtotal M. Obra	$ 13.389

Equipos

Herramientas menores	H	0,4255		$ 569	$ 242
Carretilla tipo bugui	d	0,0532		$ 3.753	$ 200

Vibrocompactador tipo Rana	d	0,0532		$ 80.115	$ 4.261
				Subtotal Equipos	$ 4.703

Transporte/Otros

					$ -
				Subtotal Transporte/otros	$ -

Costo Total Directo	**$ 59.107**

Nombre:	**Unidad:**	**Item:**
Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de sitio, compactado al 90% del proctor modificado	m3	3.4.1.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Agua	Lt	150,0000		$ 7	$ 1.050
				Subtotal Materiales	$ 1.050

M. de Obra

Cuadrilla Albañileria (1 of + 2 Ay)	HC	0,3846		$ 31.467	$ 12.103
				Subtotal M. Obra	$ 12.103

Equipos

Herramientas menores	H	0,3846		$ 569	$ 219
Carretilla tipo bugui	d	0,0481		$ 3.753	$ 180
Vibrocompactador tipo Rana	d	0,0481		$ 80.115	$ 3.852
				Subtotal Equipos	$ 4.251

Transporte/Otros

					$ -
				Subtotal Transporte/otros	$ -

Costo Total Directo	**$ 17.404**

Nombre:	**Unidad:**	**Item:**
Caja de mampostería para tuberías (4") y 200 mm (8"). H<2m	un	4.1.1.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Concreto corriente grava común 2000 psi	M3	0,1520	5	$ 328.794	$ 52.476
Ladrillo tolete macizo No 5 20x10x5	un	348,0000	5	$ 956	$ 349.322
Mortero 1:4 impermeabilizado	m3	0,3240	5	$ 424.112	$ 144.283
Mortero 1:4	m3	0,1392	5	$ 333.485	$ 48.742
Concreto corriente grava común 3000 psi	M3	0,8130	5	$ 354.303	$ 302.451
Tapa Hiero Ductil Ø6" para válvula	Un	2,0000	6	$ 67.856	$ 143.855
Pintura epoxica (Coaltar Epoxico)	gl	0,1333	5	$ 112.824	$ 15.795
Catalizador Grupo 2 Sika	gl	0,0333	5	$ 132.164	$ 4.626
Acero de refuerzo de 40000 y 60000	kg	65,0400	5	$ 2.854	$ 194.905
				Subtotal Materiales	$ 1.256.455

M. de Obra

Cuadrilla Albañileria (1 of + 3Ay)	HC	5,0000		$ 39.545	$ 197.725
				Subtotal M. Obra	$ 197.725

Equipos

Herramientas menores	H	5,0000		$ 569	$ 2.845
					$ -
					$ -
				Subtotal Equipos	$ 2.845

Transporte/Otros

Relleno con material de sitio compactado	m3	1,5200		$ 18.766	$ 28.524
Excavación en material común sin retiro	m3	4,5600		$ 19.648	$ 89.595
				Subtotal Transporte/otros	$ 118.119

Costo Total Directo **$ 1.575.144**

Nombre:	Unidad:	Item:
Instalación tubo operador para válvulas entre 80 mm y 200 mm y para válvulas de purga	un	4.2.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Tubería de 160 mm PVC	M	1,5000	5	$ 46.215	$ 72.789
Acero de refuerzo de 40000 y 60000	kg	0,8960	5	$ 2.854	$ 2.685
Tapa Hiero Ductil Ø6" para válvula	Un	1,0000	5	$ 67.856	$ 71.249
				Subtotal Materiales	$ 146.722

M. de Obra

Cuadrilla Albañileria (1 of + 1 Ay)	HC	3,4000		$ 23.388	$ 79.519

				Subtotal M. Obra	$ 79.519

Equipos

Herramientas menores	H	3,4000		$ 569	$ 1.935
Carretilla tipo bugui	d	0,4250		$ 3.753	$ 1.595
				Subtotal Equipos	$ 3.530

Transporte/Otros

Excavación en material común sin retiro	m3	0,2400		$ 19.648	$ 4.716
Relleno con material de sitio compactado	m3	0,2098		$ 18.766	$ 3.938
				Subtotal Transporte/otros	$ 8.653
				Costo Total Directo	$ 238.425

Nombre:	Unidad:	Item:
Concreto para anclajes f'c=17,5 Mpa (2500 psi) (PREPARADO EN OBRA)	m3	4.3.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Concreto f'c=17,5Mpa (2500 psi), F O	m3	1,0000	10	$ 333.691	$ 367.060
Antisol rojo x 170 kg	kg	0,5000	5	$ 10.210	$ 5.360
				Subtotal Materiales	$ 372.420

M. de Obra

Cuadrilla Albañileria (1 of + 2 Ay)	HC	1,0000		$ 31.467	$ 31.467
				Subtotal M. Obra	$ 31.467

Equipos

Herramientas menores	H	1,0000		$ 569	$ 569
Guarderas de madera	m2	0,5000		$ 8.338	$ 4.169
				Subtotal Equipos	$ 4.738

Transporte/Otros

					$ -
				Subtotal Transporte/otros	$ -
				Costo Total Directo	$ 408.625

Nombre:	Unidad:	Item:
Instalación de válvula de compuerta brida x brida norma ISO PN 10 - d=50 mm	un	5.1.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Concreto f'c=21Mpa (3000 psi), F O	m3	0,0500	5	$ 390.243	$ 20.488
Perno 5/8 x 2 1/2"	UND	16,0000		$ 3.475	$ 55.600
Empaque para valvulas	M2	0,0528	5	$ 87.536	$ 4.851
				Subtotal Materiales	$ 80.939

M. de Obra

Cuadrilla elect, sanit, carpint (1 Of + 1 Ay)	HC	2,0000		$ 25.727	$ 51.454
				Subtotal M. Obra	$ 51.454

Equipos

Herramientas menores	H	2,0000		$ 569	$ 1.138
Carretilla tipo bugui	d	0,3500		$ 3.753	$ 1.314
				Subtotal Equipos	$ 2.452

Transporte/Otros

					$ -
				Subtotal Transporte/otros	$ -

Costo Total Directo	$ 134.844

Nombre:	Unidad:	Item:
Instalación de válvula de compuerta brida x brida norma ISO PN 10 - d=100 mm	Un	5.1.2

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Concreto f'c=21Mpa (3000 psi), F O	m3	0,0500	5	$ 390.243	$ 20.488
Perno 5/8 x 2 1/2"	UND	16,0000		$ 3.475	$ 55.600
Empaque para valvulas	M2	0,0528	5	$ 87.536	$ 4.851
				Subtotal Materiales	$ 80.939

M. de Obra

Cuadrilla elect, sanit, carpint (1 Of + 1 Ay)	HC	3,3600		$ 25.727	$ 86.443
				Subtotal M. Obra	$ 86.443

Equipos

Herramientas menores	H	3,3600		$ 569	$ 1.912
Carretilla tipo bugui	d	0,4200		$ 3.753	$ 1.576
				Subtotal Equipos	$ 3.488

Transporte/Otros

					$ -
				Subtotal Transporte/otros	$ -

Costo Total Directo	$ 170.870

Nombre:	Unidad:	Item:
Instalación de ventosa de triple acción norma ISO PN 10, d = 50 mm (2"), D tuberia = 110mm, incluye tuberia < 9m	un	5.2.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Concreto f'c=21Mpa (3000 psi), F O	m3	0,0500	5	$ 390.243	$ 20.488
Perno 5/8 x 2 1/2"	UND	8,0000		$ 3.475	$ 27.800
Empaque para valvulas	M2	0,0962	5	$ 87.536	$ 8.843
				Subtotal Materiales	$ 57.131

M. de Obra

Cuadrilla elect, sanit, carpint (1 Of + 1 Ay)	HC	2,5000		$ 25.727	$ 64.318
				Subtotal M. Obra	$ 64.318

Equipos

Herramientas menores	H	2,5000		$ 569	$ 1.423
Carretilla tipo bugui	d	0,4000		$ 3.753	$ 1.501
				Subtotal Equipos	$ 2.924

Transporte/Otros

					$ -
				Subtotal Transporte/otros	$ -

Costo Total Directo	$ 124.372

Nombre:	Unidad:	Item:
Instalación de válvula reguladora de presión ISO PN 16, - d=110 mm	un	5.3.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL

Concreto f'c=21Mpa (3000 psi), F O	m3	0,0500	5	$ 390.243	$ 20.488
Perno 5/8 x 2 1/2"	UND	16,0000		$ 3.475	$ 55.600
Empaque para valvulas	M2	0,0528	5	$ 87.536	$ 4.851
				Subtotal Materiales	$ 80.939

M. de Obra

Cuadrilla elect, sanit, carpint (1 Of + 1 Ay)	HC	8,0000		$ 25.727	$ 205.816
				Subtotal M. Obra	$ 205.816

Equipos

Herramientas menores	H	6,0000		$ 569	$ 3.414
Carretilla tipo bugui	d	1,0000		$ 3.753	$ 3.753
				Subtotal Equipos	$ 7.167

Transporte/Otros

					$ -
				Subtotal Transporte/otros	$ -

Costo Total Directo	**$ 293.922**

Nombre:	**Unidad:**	**Item:**
Instalación de filtro Y brida x brida ISO PN 10, d=110 mm	un	5.4.1

Materiales

NOMBRE	UND	C.UNITARIA	%DESPER	PRECIO	SUBTOTAL
Concreto f'c=21Mpa (3000 psi), F O	m3	0,0500	5	$ 390.243	$ 20.488
Perno 5/8 x 2 1/2"	UND	16,0000		$ 3.475	$ 55.600
Empaque para valvulas	M2	0,0528	5	$ 87.536	$ 4.851
				Subtotal Materiales	$ 80.939

M. de Obra

Cuadrilla elect, sanit, carpint (1 Of + 1 Ay)	HC	3,0000		$ 25.727	$ 77.181
				Subtotal M. Obra	$ 77.181

Equipos

Herramientas menores	H	3,0000		$ 569	$ 1.707
Carretilla tipo bugui	d	0,3500		$ 3.753	$ 1.314
				Subtotal Equipos	$ 3.021

Transporte/Otros

					$ -

Subtotal Transporte/otros	$ -
Costo Total Directo	$ 161.140

3.5 ALTERNATIVAS - MATRIZ MULTICRITERIO

EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MATERIALES

La evaluación se lleva a cabo de la siguiente forma:
- Se establecen los criterios según norma a tener en cuenta en la evaluación.
- Se califica cada alternativa (de Baja a Muy Alta) según importancia o afectación por cada criterio
- Se da un valor de 1 a 9 a cada calificación asignada según criterio.
- Para cada criterio se realiza matriz de comparación cruzando cada alternativa y asignando el valor. Se procede luego a obtener los residuos del criterio de la siguiente manera:

CRITERIO 1

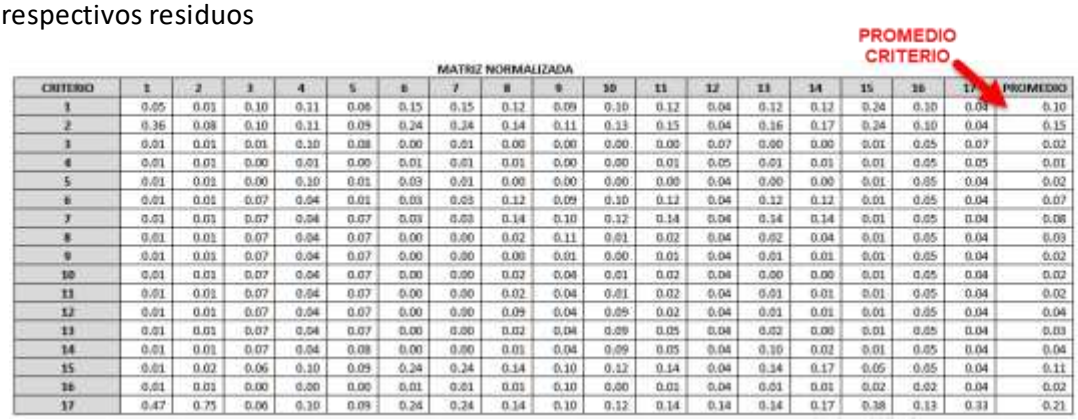
ALTERNATIVA	A	B	C
A	1	1/3	6
B	3	1	9
C	1/6	1/9	1
Suma=	4.17	1.44	16

$0.24 = \frac{1}{4.17}$

RESIDUOS CRITERIO 1 x Alternativa

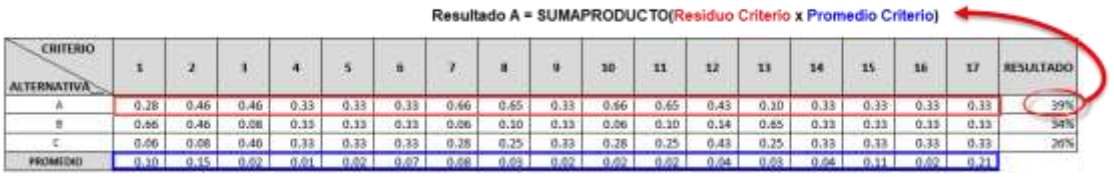
MATRIZ NORMALIZADA				PROMEDIO
ALTERNATIVA	A	B	C	
A	0.24	0.23	0.38	0.28
B	0.72	0.69	0.56	0.66
C	0.04	0.08	0.06	0.06

La operación anterior se realiza de igual formapara los criterios, en una matriz donde se cruzan cada uno se les da una valoración de 1 a 9 criterio Vs criterio, obtenideno los respectivos residuos



CRITERIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	PROMEDIO
1	0.05	0.01	0.10	0.11	0.06	0.15	0.15	0.12	0.09	0.10	0.12	0.04	0.12	0.12	0.24	0.10	0.04	0.10
2	0.36	0.08	0.10	0.11	0.09	0.24	0.24	0.14	0.11	0.13	0.15	0.04	0.16	0.17	0.24	0.10	0.04	0.15
3	0.01	0.01	0.01	0.10	0.08	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.01	0.05	0.07	0.02
4	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.01
5	0.01	0.01	0.00	0.10	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.05	0.04	0.02
6	0.01	0.01	0.07	0.04	0.01	0.03	0.03	0.12	0.09	0.10	0.12	0.04	0.12	0.12	0.01	0.05	0.04	0.07
7	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.03	0.03	0.14	0.10	0.12	0.14	0.04	0.14	0.14	0.01	0.05	0.04	0.08
8	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.00	0.00	0.02	0.11	0.01	0.02	0.04	0.02	0.04	0.01	0.05	0.04	0.03
9	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.05	0.04	0.02
10	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.01	0.05	0.04	0.02
11	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.05	0.04	0.02
12	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.00	0.00	0.09	0.04	0.09	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.05	0.04	0.04
13	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	0.00	0.00	0.02	0.04	0.09	0.05	0.04	0.02	0.00	0.01	0.05	0.04	0.03
14	0.01	0.01	0.07	0.04	0.08	0.00	0.00	0.01	0.04	0.09	0.05	0.04	0.10	0.02	0.01	0.05	0.04	0.04
15	0.01	0.02	0.06	0.10	0.09	0.24	0.24	0.14	0.10	0.12	0.14	0.04	0.14	0.17	0.05	0.05	0.04	0.11
16	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.10	0.00	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.02
17	0.47	0.75	0.06	0.10	0.09	0.24	0.24	0.14	0.10	0.12	0.14	0.14	0.14	0.17	0.38	0.13	0.33	0.21

En una nueva matriz se comparan los criterios vs las alternativas. Aquí se suman los productos de multiplicar los residuos del criterio por alternativa por el promedio del criterio correspondiente



CRITERIO / ALTERNATIVA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	RESULTADO
A	0.28	0.46	0.46	0.33	0.33	0.33	0.66	0.65	0.33	0.66	0.65	0.43	0.10	0.33	0.33	0.33	0.33	39%
B	0.66	0.46	0.08	0.33	0.33	0.33	0.06	0.10	0.33	0.06	0.10	0.14	0.65	0.33	0.33	0.33	0.33	34%
C	0.06	0.08	0.46	0.33	0.33	0.33	0.28	0.25	0.33	0.28	0.25	0.43	0.25	0.33	0.33	0.33	0.33	26%
PROMEDIO	0.10	0.15	0.02	0.01	0.02	0.07	0.08	0.03	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.04	0.11	0.02	0.21	

La alternativa con mayor valoración resultado será la elegida

CRITERIOS DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS

CRITERIO	SISTEMAS	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
	CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICO				
1	Costos de inversión	Baja	Media	Alta	Alta
2	Costos de operación y mantenimiento	Media	Baja	Alta	Alta
	CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD TÉCNICOS				
3	Hermeticidad	Alta	Muy Alta	Alta	Media
4	Compatibilidad con características del agua transportada	Alta	Alta	Alta	Media
5	Compatibilidad con Características del suelo	Media	Muy Alta	Media	Media
6	Compatibilidad con Condiciones del mercado en la zona	Alta	Alta	Media	Baja
7	Impacto sobre ecosistema	Baja	Baja	Media	Media
8	Capacidad estructural	Alta	Muy Alta	Alta	Media
9	Capacidad hidráulica	Alta	Muy Alta	Alta	Media
10	Complejidad Operativa	Baja	Baja	Media	Media
11	Requerimiento de personal calificado	Media	Media	Media	Alta
12	Requerimiento de materiales e insumos	Alta	Baja	Alta	Alta

13	Durabilidad en servicio	Media	Muy Alta	Alta	Media
	CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL				
14	Aceptabilidad de la tecnología	Media	Muy Alta	Media	Baja

Fuente de los criterios: Resolución 0330 de 2017, Guerrero J.

Fuente de Asignación de valores: 1. Silvia C. Oliveira y Marcos von Sperling, de título "Performance evaluation of diferente wastewater treatment technologies operating in developing countries". 2. Análisis y selección de Alternativas de PTAR, Lotti, 2012. 3. RAS 2000, Titulo E, 4. nyf de colombia

CRITERIO 1

Baja	9
Media	6
Alta	3
Alta	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	3	6	6
PEAD	1/3	1	3	3
HD	1/6	1/3	1	1
CONCRETO	1/6	1/3	1	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.60	0.64	0.55	0.55	0.58
PEAD	0.20	0.21	0.27	0.27	0.24
HD	0.10	0.07	0.09	0.09	0.09
CONCRETO	0.10	0.07	0.09	0.09	0.09

CRITERIO 2

Media	6
Baja	9
Alta	3
Alta	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1/3	3	3
PEAD	3	1	6	6
HD	1/3	1/6	1	1
CONCRETO	1/3	1/6	1	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.21	0.20	0.27	0.27	0.24
PEAD	0.64	0.60	0.55	0.55	0.58
HD	0.07	0.10	0.09	0.09	0.09
CONCRETO	0.07	0.10	0.09	0.09	0.09

CRITERIO 3

Alta	6
Muy Alta	9
Alta	6
Media	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1/3	1	3
PEAD	3	1	3	6
HD	1	1/3	1	3
CONCRETO	1/3	1/6	1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.19	0.18	0.19	0.23	0.20
PEAD	0.56	0.55	0.56	0.46	0.53
HD	0.19	0.18	0.19	0.23	0.20
CONCRETO	0.06	0.09	0.06	0.08	0.07

CRITERIO 4

Alta	6
Alta	6
Alta	6
Media	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1	1	3
PEAD	1	1	1	3
HD	1	1	1	3
CONCRETO	1/3	1/3	1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
PEAD	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
HD	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
CONCRETO	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

CRITERIO 5

Media	3
Muy Alta	9
Media	3
Media	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1/6	1	1
PEAD	6	1	6	6
HD	1	1/6	1	1
CONCRETO	1	1/6	1	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
PEAD	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
HD	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
CONCRETO	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

CRITERIO 6

Alta	6
Alta	6
Media	3
Baja	0

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1	3	6
PEAD	1	1	3	6
HD	1/3	1/3	1	3
CONCRETO	1/6	1/6	1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.40	0.40	0.41	0.38	0.40
PEAD	0.40	0.40	0.41	0.38	0.40
HD	0.13	0.13	0.14	0.19	0.15
CONCRETO	0.07	0.07	0.05	0.06	0.06

CRITERIO 7	
Baja	9
Baja	9
Media	6
Media	6

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1	3	3
PEAD	1	1	3	3
HD	1/3	1/3	1	1
CONCRETO	1/3	1/3	1	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
PEAD	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
HD	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
CONCRETO	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13

CRITERIO 8	
Alta	6
Muy Alta	9
Alta	6
Media	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1/3	1	3
PEAD	3	1	3	6
HD	1	1/3	1	3
CONCRETO	1/3	1/6	1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.19	0.18	0.19	0.23	0.20
PEAD	0.56	0.55	0.56	0.46	0.53
HD	0.19	0.18	0.19	0.23	0.20
CONCRETO	0.06	0.09	0.06	0.08	0.07

CRITERIO 9	
Alta	6
Muy Alta	9
Alta	6
Media	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1/3	1	3
PEAD	3	1	3	6
HD	1	1/3	1	3
CONCRETO	1/3	1/6	1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.19	0.18	0.19	0.23	0.20
PEAD	0.56	0.55	0.56	0.46	0.53
HD	0.19	0.18	0.19	0.23	0.20
CONCRETO	0.06	0.09	0.06	0.08	0.07

CRITERIO 10	
Baja	9
Baja	9
Media	6
Media	6

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1	3	3
PEAD	1	1	3	3
HD	1/3	1/3	1	1
CONCRETO	1/3	1/3	1	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
PEAD	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
HD	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
CONCRETO	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13

CRITERIO 11	
Media	6
Media	6
Media	6
Alta	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1	1	3
PEAD	1	1	1	3
HD	1	1	1	3
CONCRETO	1/3	1/3	1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
PEAD	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
HD	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
CONCRETO	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

CRITERIO 12	
Alta	3
Baja	9
Alta	3
Alta	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1/6	1	1
PEAD	6	1	6	6
HD	1	1/6	1	1
CONCRETO	1	1/6	1	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
PEAD	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
HD	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
CONCRETO	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

CRITERIO 13	
Media	3
Muy Alta	9
Alta	6
Media	3

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1/6	1/3	1
PEAD	6	1	3	6
HD	3	1/3	1	3
CONCRETO	1	1/6	1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.09	0.10	0.07	0.09	0.09
PEAD	0.55	0.60	0.64	0.55	0.58
HD	0.27	0.20	0.21	0.27	0.24
CONCRETO	0.09	0.10	0.07	0.09	0.09

CRITERIO 14	
Media	3
Muy Alta	9
Media	3
Baja	0

ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO
PVC	1	1/6	1	3
PEAD	6	1	6	9
HD	1	1/6	1	3
CONCRETO	1/3	1/9	1/3	1

MATRIZ NORMALIZADA					PROMEDIO
ALTERNATIVA	PVC	PEAD	HD	CONCRETO	
PVC	0.12	0.12	0.12	0.19	0.14
PEAD	0.72	0.69	0.72	0.56	0.67
HD	0.12	0.12	0.12	0.19	0.14
CONCRETO	0.04	0.08	0.04	0.06	0.05

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES

CRITERIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1/9	6	9	9	6	6	6	1/6	1/9	6	6	1/9	6
2	9	1	6	9	9	6	6	6	9	9	9	9	9	9
3	1/6	1/6	1	9	9	6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6
4	1/9	1/9	1/9	1	1/7	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
5	1/9	1/9	1/9	7	1	1	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/7
6	1/6	1/6	1/6	3	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6
7	1/6	1/6	6	3	6	1	1	9	9	9	9	9	9	6
8	1/6	1/6	6	3	6	1/6	1/9	1	9	1	9	1/6	1	2
9	6	1/9	6	3	6	1/6	1/9	1/9	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
10	9	1/9	6	3	6	1/6	1/9	1	3	1	1	1/6	1/6	1/6
11	1/6	1/9	6	3	6	1/6	1/9	1/9	3	1	1	1	1/3	1/3
12	1/6	1/9	6	3	6	1/6	1/9	6	3	6	1	1	1/3	1/3
13	9	1/9	6	3	6	1/6	1/9	1	3	6	3	3	1	1/6
14	1/6	1/9	6	3	7	1/6	1/6	1/2	3	6	3	3	6	1
SUMA	35.39	2.67	61.39	62.00	78.14	22.50	15.50	37.39	49.83	46.11	49.00	39.33	33.94	31.98

MATRIZ NORMALIZADA

CRITERIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	PROMEDIO
1	0.03	0.04	0.10	0.15	0.12	0.27	0.39	0.16	0.00	0.00	0.12	0.15	0.00	0.19	0.12
2	0.25	0.38	0.10	0.15	0.12	0.27	0.39	0.16	0.18	0.20	0.18	0.23	0.27	0.28	0.22
3	0.00	0.06	0.02	0.15	0.12	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05
4	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
5	0.00	0.04	0.00	0.11	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
6	0.00	0.06	0.00	0.05	0.01	0.04	0.06	0.16	0.12	0.13	0.12	0.15	0.18	0.19	0.09
7	0.00	0.06	0.10	0.05	0.08	0.04	0.06	0.24	0.18	0.20	0.18	0.23	0.27	0.19	0.13
8	0.00	0.06	0.10	0.05	0.08	0.01	0.01	0.03	0.18	0.02	0.18	0.00	0.03	0.06	0.06
9	0.17	0.04	0.10	0.05	0.08	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
10	0.25	0.04	0.10	0.05	0.08	0.01	0.01	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.05
11	0.00	0.04	0.10	0.05	0.08	0.01	0.01	0.00	0.06	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.03
12	0.00	0.04	0.10	0.05	0.08	0.01	0.01	0.16	0.06	0.13	0.02	0.03	0.01	0.01	0.05
13	0.25	0.04	0.10	0.05	0.08	0.01	0.01	0.03	0.06	0.13	0.06	0.08	0.03	0.01	0.07
14	0.00	0.04	0.10	0.05	0.09	0.01	0.01	0.01	0.06	0.13	0.06	0.08	0.18	0.03	0.06

CRITERIO / ALTERNATIVA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	RESULTADO
PVC	0.58	0.24	0.20	0.30	0.11	0.40	0.38	0.20	0.20	0.38	0.30	0.11	0.09	0.14	29%
PEAD	0.24	0.58	0.53	0.30	0.67	0.40	0.38	0.53	0.53	0.38	0.30	0.67	0.58	0.67	48%
HD	0.09	0.09	0.20	0.30	0.11	0.15	0.13	0.20	0.20	0.13	0.30	0.11	0.24	0.14	14%
CONCRETO	0.09	0.09	0.07	0.10	0.11	0.06	0.13	0.07	0.07	0.13	0.10	0.11	0.09	0.05	9%
PROMEDIO	0.12	0.22	0.05	0.01	0.02	0.09	0.13	0.06	0.04	0.05	0.03	0.05	0.07	0.06	