

**ESTRATEGIAS DE MERCADEO PARA LA LINEA DE
ALCANTARILLADO EN EXTRUCOL S.A.**

ERICK LEONARDO SARMIENTO OLARTE



unab

SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNAB

ADQUISICIONES

B. Jardín B. Bosque B. Cañas CEDEM Precio \$ 20.000

Clasificación _____ Tipo de material _____

Proveedor _____

Compra Donación Cambio UNAB

Fecha de ingreso: EU _____ MA _____ AÑ _____

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA DE MERCADOS
BUCARAMANGA
2004**

**ESTRATEGIAS DE MERCADEO PARA LA LINEA DE
ALCANTARILLADO EN EXTRUCOL S.A.**

ERICK LEONARDO SARMIENTO OLARTE

**Informe final de Práctica Empresarial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero de Mercados**

**Tutor Académico:
ING. WALTER PARDAVE LIVIA**

**Tutor Empresarial:
ING. JORGE ELEAZAR CASTELLANOS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA DE MERCADOS
BUCARAMANGA
2004**

Nota de Aceptación

.....

.....

.....

.....

Firma del Presidente del jurado

.....

Firma del jurado

.....

Firma del jurado

.....

Firma del jurado

Bucaramanga, Noviembre de 2004

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de alcanzar mis objetivos y rodearme de un entorno cálido y acogedor.

A mi madre, por su valioso apoyo en todo momento y por encaminarme a ser una persona ecuánime e íntegra en la sociedad.

A mi hermana, por su colaboración, y apoyo que siempre me ha brindado.

ERICK

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a :

Profesor Walter Pardave, Director de la práctica, por su valiosa orientación y apoyo en los diferentes temas de la practica.

Ingeniero Jorge Eleázar Castellanos, Jefe de Aseguramiento de Calidad EXTRUCOL S.A. y tutor responsable de la practica, quien con sus valiosos concejos me guió para desarrollar con éxito la practica empresarial.

Doctor José Antonio Caicedo, Director Administrativo y Financiero EXTRUCOL S.A., por la asesoría brindada en los temas de cálculo de precios.

Doctora Fabiola Báez Fonseca, Presidenta EXTRUCOL S.A., por la oportunidad que me brindó para desarrollar la practica empresarial.

Todos los compañeros de trabajo de Colombiana de Extrusión EXTRUCOL S.A., por acogerme a su ambiente de trabajo.

La Facultad de Ingeniería de Mercados, especialmente a los profesores, por brindarme herramientas y conocimientos que levaron a realizar a cabalidad esta práctica.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
1. GENERALIDADES	2
1.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. RESUMEN EJECUTIVO	3
2.1 HISTORIA DE LA COMPAÑÍA	3
2.2 MISION	6
2.3 VISION	6
2.4 POLITICA INTEGRAL DE GESTION	6
2.5 VALORES	7
2.6 ORGANIGRAMA	7
2.6.1 Cargos y Funciones Principales	9
3. DESCRIPCION DEL PRODUCTO	12
3.1 MARCA: ADS	12
3.2 TUBERÍA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD(PEAD).	13
3.3 REFERENCIA: TUBERÍA N-12	14
3.4 NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN Y DE INSTALACIÓN	15
3.5 CARACTERÍSTICAS	16

	pág.
3.6 APLICACIONES	18
3.7 ACCESORIOS	19
4. RESUMEN DE MERCADO	22
4.1 ANALISIS DEL MERCADO	22
4.2 SEGMENTACIÓN DE MERCADO	22
4.3 CUALIFICACION EL MERCADO	23
4.4 CUANTIFICACION EL MERCADO	24
4.4.1 Mercado total externo	24
4.4.2 Mercado meta	26
4.4.2.1 Empresas con Mayor Facturación en Metros Cúbicos en un año.	26
4.4.2.2 Empresas que poseen la tercera parte o igual Usuarios a la ciudad de Tunja.	28
4.4.2.3 Empresas con Proyectos Privados con población Mayor a 25.000 usuarios documento Conpes.	28
5. EXTRUCOL S.A. VS COMPETENCIA	30
5.1 CARACTERISTICAS DEL MERCADO	30
5.2 MATERIALES DE TUBERÍA	31
5.2.1 Poli(Cloruro de Vinilo) (PVC)	32
5.2.2 Polietileno (PE)	32
5.2.3 Poliéster reforzado con Fibra de Vidrio (GRP)	33
5.2.4 Hierro Dúctil	33
5.2.5 Concreto	33

	pág.
5.2.6 Gres	34
5.2.7 Asbesto-Cemento	34
5.2.8 Asbesto	34
5.3 EVOLUCION DE LAS TUBERIAS PLASTICAS	35
5.4 TUBERIAS COMPARADAS	36
5.5 CARACTERISTICAS DE LA TUBERÍA	41
5.5.1 Dimensiones	41
5.5.1.1 Variedad de Diámetros	42
5.5.1.2 Dimensión del diámetro interno con relación al nominal	42
5.5.1.3 Longitud del Tubo	42
5.5.2 Peso por unidad de longitud	43
5.5.3 Rigidez	44
5.5.3.1 Criterio para definir si una tubería es flexible o rígida	44
5.5.4 Propiedades Hidráulicas	45
5.5.4.1 Ancho de Zanja	46
5.5.4.2 Instalación de Zanja	47
5.5.4.3 Cimentación	47
5.5.4.4 Soporte de la Tubería	47
5.5.4.5 Relleno y Apisonamiento	47
5.5.4.6 Relleno inicial y Compactación	47
5.5.4.7 Completando el Relleno	48
5.5.4.8 Relleno Final	48

	pág.
5.5.4.9 Uniones	48
5.6 PRESENTACION DE RESULTADOS	49
5.7 OBSERVACIONES RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS	49
5.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS FRENTE A LA COMPETENCIA	63
6. PROYECTOS PILOTO	75
6.1 EMPRESA AGUAS DE MANIZALES	75
6.2 CDMB LEBRIJA	76
6.3 SERA Q.A TUNJA	77
7. ANÁLISIS DE PRECIOS EXTRUCOL S.A. VS. COMPETENCIA (PAVCO)	78
8. LOGÍSTICA DE IMPORTACIÓN	80
9. MATRIZ D.O.F.A.	83
10. ESTRATEGIAS DE MERCADEO	84
11. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	88
BIBLIOGRAFÍA	92
ANEXOS	94

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Listado de Empresas : Municipio, Departamento, Ubicación y Tipo de empresa.	25
Cuadro 2. Listado de Empresas con mayor facturación metros Cúbicos en un año.	27
Cuadro 3. Listado de Empresas que poseen la tercera o igual Usuarios a la ciudad de Tunja.	28
Cuadro 4. Listado de Empresas con proyectos privados documento Conpes.	29
Cuadro 5. MATRIZ D.O.F.A.	83

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logotipo Extrucol S. A	3
Figura 2. Organigrama	8
Figura 3. Logotipo ADS	12
Figura 4. Logotipo GERFOR	36
Figura 5. Logotipo RALCO	37
Figura 6. Logotipo PAVCO	37
Figura 7. Logotipo TUBOTEC	38
Figura 8. Logotipo ADS	38
Figura 9. Logotipo TITAN	39
Figura 10. Logotipo AMERICAN DUCTILE IRON PIPE	39
Figura 11. Logotipo PAMCOL	40
Figura 12. Logotipo FLOWTITE	40
Figura 13. Logotipo MOORE	41
Figura 14. Logotipo ETERNIT	41
Figura 15. Diseño y Medidas del Contenedor	81

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	pág.
Fotografía 1. Diseño Externo Tubería	13
Fotografía 2. Tubería ADS N-12	14
Fotografía 3. Longitudes	42
Fotografía 4. Facilidad de Instalación	43
Fotografía 5. Ancho de Zanja	46
Fotografía 6. Sistema de Unión	48
Fotografía 7. Instalación Manizales	75
Fotografía 8. Instalación Lebrija	76
Fotografía 9. Instalación Tunja	77
Fotografía 10. Contenedor 1	82
Fotografía 11. Contenedor 2	82

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Dimensiones (Diámetro y Longitud)	95
Anexo B. Peso por Unidad de Longitud	96
Anexo C. Rigidez	97
Anexo D. Propiedades Hidráulicas	99
Anexo E. Ancho de Zanja	100
Anexo F. Propiedades Estructurales	101
Anexo G. Convenciones de Suelos	102
Anexo H. Uniones	103

INTRODUCCION

Colombiana de Extrusión S.A. EXTRUCOL, es una empresa industrial dedicada a la fabricación y comercialización de tubería y accesorios de polietileno; cuenta con una amplia línea de productos especializados que ofrecen soluciones en el sector industrial y de infraestructura como: Gas, Agua, Telecomunicaciones, Minería, Dragado, y Rellenos Sanitarios.

A través de su experiencia ha logrado establecer altos estándares de calidad en beneficio de la sociedad colombiana; por esto ofrece una nueva alternativa al mercado de tubería y accesorios de polietileno de alta densidad, para el sistema de drenaje aplicable para la instalación y reposición de redes de Alcantarillado.

Bajo este aporte modalidad de práctica empresarial se busca coadyuvar y mejorar la competitividad de la empresa y reconocer las condiciones más favorables del mercado, para adquirir y colocar los productos en manos de nuestros clientes, y a su vez establecer la estrategias más acordes para afianzar la línea en el mercado nacional.

2. RESUMEN EJECUTIVO

COLOMBIANA DE EXTRUSION EXTRUCOL S.A.

Figura 1: Logotipo Extrucol S.A.



2.1 HISTORIA

La creación de Colombiana de Extrusión S.A. EXTRUCOL, obedeció al interés del Ministerio de Minas y Energía en cumplir con el primer objetivo de su política: "atender las necesidades energéticas de los colombianos, con los recursos mas apropiados y mas económicos para cada uno de los fines específicos en los cuales se consume la energía". Dentro de este marco se definió como una de las estrategias a mediano plazo, el uso intensivo de gas natural para servicio residencial en las ciudades y municipios cercanos a los depósitos de gas o gasoductos actuales, teniendo en cuenta la considerable riqueza gasífera con que cuenta nuestro país y que en los años anteriores estaba siendo utilizada en no mas de una sexta parte. Es así como a partir de 1985 cuando se vió la necesidad de intensificar los esfuerzos que se venían realizando en cuanto a la utilización de gas natural como combustible, surgió la idea de establecer una planta industrial para la fabricación de la tubería de polietileno con capacidad para abastecer el consumo nacional, permitiendo un suministro oportuno. Se comenzaron entonces las primeras investigaciones por parte del grupo técnico y directivo de la Empresa Gas Natural del Oriente,

entidad que actuó como promotora/gestora de este proyecto, orientadas a definir las características técnicas básicas del proceso, selección del equipo extrusor, y ubicación de la planta. En este orden de ideas, el día 10 de julio de 1987, las empresas Gas Natural S.A., Compañía Colombiana de Gas, Gas Natural del Oriente, Terpel Bucaramanga S.A., Corporación Financiera de Santander, Gases de Antioquia Ltda., Colgas de Occidente Ltda., Compañía Neivana de Gas, Gases del Caribe S.A., Surtidora de Gas del Caribe S.A., y Alcanos del Huila Ltda., deciden reunir esfuerzos y manifestar mediante acta de intención la conformación de una sociedad anónima bajo la razón social de COLOMBIANA DE EXTRUSIÓN S.A. EXTRUCOL. Finalmente el día 21 de diciembre de 1987 y mediante la escritura pública No. 5641 de la Notaría Primera de Bucaramanga, se formaliza la constitución de EXTRUCOL, que con excepción de la firma Terpel Bucaramanga, entidad que cedió su participación a la Corporación Financiera de Santander S.A., registró una composición similar a la acordada en el acta de intención anteriormente mencionada. Pretendía entre otros aspectos el anterior grupo de inversionistas con el impulso de esta nueva empresa, solucionar inconvenientes de abastecimiento de tuberías de polietileno que venían teniendo las empresas de gas, dadas las condiciones de suministro de aquel entonces, la creación de una nueva industria y con ello su contribución al desarrollo técnico y económico del país, y desde luego, la percepción de una rentabilidad acorde con el manejo eficiente de esta nueva actividad industrial.

Reseña 1988: Iniciación de la fabricación y la producción primera línea de extrusión. 1989: Elaboración de manual de fallas y soluciones y normas internas de control con base en las normas nacionales de calidad existentes. 1990-1991: Incorporación primera línea de inyección y segunda línea de extrusión, desarrollo de procesos de homologación de normas internacionales, desarrollo de manuales de laboratorio, manual administrativo y manual de producción.

1992-1993: Desarrollo del plan estratégico, conformación del grupo de calidad, capacitación y entrenamiento en los

Lineamientos de las normas ISO 9000, generación de procedimientos adicionales, incorporación del balance social en el informe anual de actividades de la empresa. 1994: Otorgamiento Certificado de aseguramiento de calidad para Extrucol NTC-ISO 9002, empresa No. 18 certificada en el país, primera fabricante de productos plásticos, y primera también en el oriente colombiano; lanzamiento e iniciación sistema de participación Sugierex. 1995: Otorgamiento del Sello de Calidad Icontec NTC 1746, primera empresa fabricante de tuberías y accesorios para transporte de gas que lo obtiene; rediseño de políticas y normas de calidad de acuerdo a la última versión de la ISO, inicio del programa "Cultura organizacional centrada en valores". 1996: Renovación del Certificado de Aseguramiento de Calidad NTC-ISO 9000, válido hasta el año 1999, desagregación mensual de costos de calidad tanto de cumplimiento como incumplimiento, inicio de actividades orientadas a la constitución de Yazaki - Metrex (industria de ensamble de medidores para gas). 1997: Acreditación del laboratorio de Extrucol por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio, ratificando su labor pionera al convertirse en el primer Laboratorio de la industria plástica certificado. Desarrollo del plan estratégico de mercadeo 1997 -2000, y control de actividades, soportado en indicadores de gestión. 1998: Constitución de la empresa Yazaki-Metrex, lanzamiento del programa facilitadores de clientes, y lanzamiento formal de tuberías de polietileno para el sector de acueducto y alcantarillado. 1999: Iniciación ventas tuberías de polietileno para acueducto (registro inicial 14 clientes). Intenso programa de promoción en eje Cafetero (Se logra modificar material previsto a utilizar en Pereira, Armenia, Manizales). 2000: Segunda renovación certificado de aseguramiento de calidad 2000-2003. Estructura plan de Comercio Exterior con énfasis mercado Andino y Sur América, lanzamiento monotubo para el sector Telecomunicaciones. 2001: Registro primeras exportaciones de Extrucol

(Ecuador –Sur América) 2002: Incorporación tuberías de polietileno de grandes diámetros (hasta 315 mm, primer fabricante del país de tubería de polietileno de este tamaño) con el propósito de atacar nuevos sectores de mercado. 2003:Inicio actividades de promoción y ventas de tuberías de Polietileno corrugada para el sector de Alcantarillado en diámetros de 6" a 60",en desarrollo de la representación comercial de la empresa Americana ADS (Advanced Draining System).

2.2 MISION

"La fabricación y comercialización de tubería y accesorios de polietileno y productos complementarios ofreciendo soluciones alternativas para el sector industrial y de infraestructura".

2.3 VISION

"Para el año 2007 EXTRUCOL S.A. será reconocida en Colombia como el mejor proveedor en el mercado de tuberías y accesorios plásticos en el sector de infraestructura e industrial, y modelo de promoción comercial, a través de la constante búsqueda de aplicaciones como el acero, el concreto y el pvc, entre otros".

2.4 POLITICA INTEGRADA DE GESTION

"La cultura organizacional integral de EXTRUCOL S.A. compromete a su gente a desarrollar procesos innovadores y confiables que permitan ofrecer productos y servicios orientados a satisfacer las expectativas y necesidades de los clientes actuales y potenciales, minimizar el impacto ambiental y garantizar condiciones laborales seguras a través del mejoramiento continuo y el logro de los objetivos trazados".

2.5 VALORES

Nuestro compromiso es de fortalecer el componente ético se encuentra orientado a la convivencia en una cultura organizacional centrada en valores, buscando la capacitación del ser y su desarrollo integral, sirviendo éste como soporte para su aprendizaje técnico y el mejoramiento organizacional.

El alcance y la renovación de cada una de las certificaciones obtenidas de terceros, también hacen parte de las herramientas necesarias para el fortalecimiento de nuestro decálogo ético.

Los valores mas importantes para nuestra organización son:

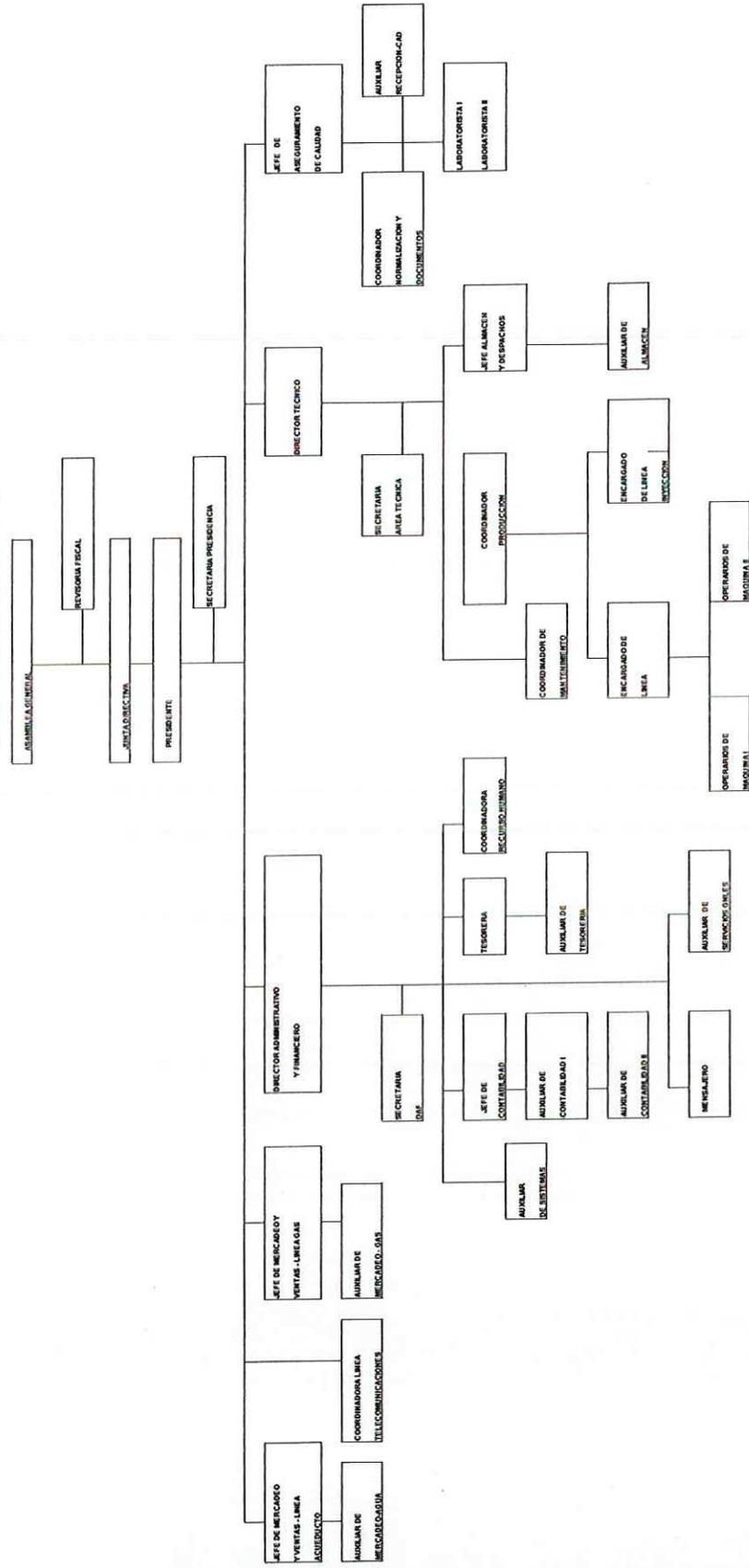
- Honradez
- Responsabilidad social

Transparencia

- La prioridad es el cliente
- Respeto al individuo
- Coherencia
- Lealtad
- Trabajo en equipo
- Sentido de compromiso
- Búsqueda del conocimiento

2.6 ORGANIGRAMA (Ver Figura 2.)

Figura 2 : ORGANIGRAMA EXTRUCOOL S.A.



2.6.1 Cargos y funciones principales

Presidencia

Objetivo del cargo. Este cargo tiene como fin el de controlar, dirigir, y establecer herramientas corporativas y normas, para guiar las diferentes áreas en la consecución de objetivos y metas en proyectos determinados en los periodos fijados por la junta. Además tiene el liderazgo de proponer nuevas mecanismos de soluciones organizacionales encaminadas en el desarrollo social y laboral.

Secretaria de Presidencia

Objetivo del cargo. Este cargo se ha creado con el fin de colaborar constantemente con la Presidencia, en todas aquellas actividades que lo requieran, velando porque toda la tramitación y diligenciamiento de documentos que sean remitidos o dirigidos a la Presidencia se haga llegar en el tiempo oportuno y de la manera más eficiente, convirtiéndose de esta manera en un soporte respecto a las necesidades que se presenten en el área.

Director Administrativo y Financiero

Objetivo del cargo. Este cargo se ha creado para dirigir y coordinar la actividad de administración de personal, servicios generales, compras e importaciones, asegurando el suministro oportuno de recursos humanos, materias primas y servicios de apoyo que requiere la Empresa en el cumplimiento de sus actividades y el de sus objetivos generales. Además manejar y controlar la actividad financiera, en coordinación con la Presidencia, para garantizar el

adecuado registro de Ingresos-Egresos y generar información que permita tomar decisiones financieras y disponer de los recursos económicos que la empresa requiere.

Así mismo el funcionario del cargo debe dotar de herramientas administrativas a la Empresa, como son los manuales de funciones de cargo, de procedimientos Administrativos y demás que se requieran. También ejercer el liderazgo de la Calidad en el Área Administrativa, dirigiendo planes y programas de acuerdo a los lineamientos de la Presidencia.

Director Técnico

Objetivo del cargo. Este cargo se ha creado para ejercer la dirección de la actividad operativa, Técnica e investigativa de la empresa, velando porque se logre el óptimo nivel de eficiencia, teniendo como objetivo la fabricación de productos de alta calidad y el desarrollo de nuevos productos, de conformidad con los objetivos de la empresa.

Jefe Aseguramiento de Calidad

Objetivo del cargo. Este cargo se ha creado para desarrollar en la Empresa el LIDERAZGO en el Sistema Integrado de Gestión (Calidad, Ambiente y Seguridad y Salud Ocupacional) de Calidad; atendiendo también el desarrollo de planes y programas tendientes a establecer la CALIDAD TOTAL en Extrucol de acuerdo con los lineamientos de la Presidencia, logrando con esto que los productos terminados y las exigencias de los clientes se alcancen con las especificaciones definidas y se conserven en las óptimas condiciones de calidad. Igualmente desarrollar la función de Jefe del Laboratorio

Jefe de Mercadeo y Ventas Línea de Acueducto y Otros

Objetivo del cargo. Planear, Organizar, supervisar, y ejecutar las actividades de mercadeo y ventas de la línea de acueducto y otros; así como las actividades de publicidad de los productos en general; todo lo anterior, partiendo siempre del análisis objetivo y orientado al logro de las metas establecidas, siempre en función de la generación de utilidades y un alto nivel de comportamiento ético.

3. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

3.1 MARCA

Figura 3 : Logotipo ADS



ADVANCED DRAINAGE SYSTEMS ADS

Fundada en 1967 en Columbus, Ohio, Advanced Drainage Systems se ha convertido en el fabricante más grande del mundo de tubos de polietileno y en uno de los innovadores tecnológicos más importantes de la industria. Actualmente hay en servicio más de 6 mil millones de pies de tubos en todo el mundo.

La inmensa popularidad de los tubos de ADS ha permitido a la compañía seguir creciendo continuamente y mejorar su gama de productos para satisfacer mejor las necesidades de administración de agua de nuestros clientes. De hecho, el nombre ADS se ha convertido en un sinónimo de los productos de máxima calidad más avanzados en la obra.

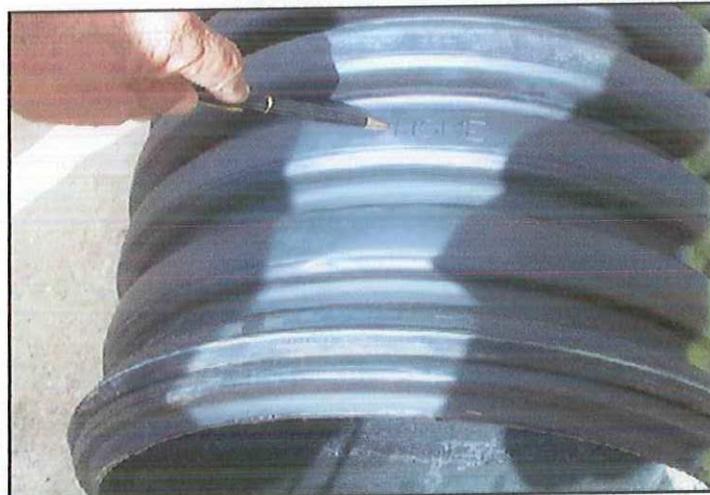
En ADS, hemos visto el costo enorme que supone la reconstrucción de la infraestructura de ayer a medida que los metales y el hormigón completan su vida útil de servicio, que con frecuencia es limitada. Hoy, el *sistema de plásticos diseñados* es una realidad, proporcionando un mejor rendimiento hidráulico, prolongando su duración y reduciendo los costos de instalación y

mantenimiento. Mañana, seguirá viendo nuevos productos y aplicaciones de ADS, el líder mundial en sistemas de drenaje de PEAD.

Nuestra dedicación total a los productos de calidad y nuestro servicio excepcional al cliente nos ha convertido en el fabricante de tubos de polietileno corrugado más grande y con más experiencia del mundo.

3.2 TUBERÍA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

Fotografía 1. Diseño Externo Tubería.



La tubería corrugada de polietileno de Alta Densidad (PEAD) de Advanced Drainage Systems ha estado construyendo su prestigio basado en su economía, durabilidad, y alto desempeño en aplicaciones de flujo de drenaje por gravedad. Durante las décadas de los setenta y ochenta la tubería de pared sencilla de ADS fue la preferida por industrias como la de la agricultura, minería, recreación, y residencial.

La franja distintiva verde de ADS en nuestros tubos permite asegurar que reciba los tubos de polietileno de máxima calidad disponibles - productos de drenaje que cumplen con controles de calidad estrictos desde materias brutas a producción y que satisfacen las normas ASTM y AASHTO.

3.3 REFERENCIA : TUBERIA N-12

Fotografía 2. Tubería ADS N-12



Los tubos N-12, gracias a sus interiores lisos y su construcción de doble pared, es una versión fue mejorada en el año 1987 cuando se introdujo la primera tubería de drenaje en polietileno de alta densidad, que proporciona una capacidad hidráulica y una fuerza estructural excepcionales en tramos ligeros de 6 metros. Los tubos N-12 WT™, de 4 a 60 pulgadas de diámetro, proporcionan una junta hermética que cumple con las normas ASTM D3212 o las excede. Debido a una resistencia superior a los productos químicos, nuestros tubos son una alternativa excepcional para tubos principales comparados con los tubos de otras composiciones.

Nombrada "N-12" por su excelente coeficiente de Manning de entre 0.010 – 0.012. La tubería N-12 se diseño específicamente para drenajes pluviales,

sanitarios, de autopistas, aeropuertos y otras obras de ingeniería. Por medio de extensas pruebas de campo los ingenieros de ADS pudieron refinar el diseño de la pared corrugada para diámetros grandes sin comprometer la excelente relación de resistencia-peso de la tubería. Su desempeño y economía ha llevado a una rápida aceptación por parte de Contratistas e ingenieros y a la aprobación de la mayoría de entidades estatales y municipales.

3.4 NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN Y DE INSTALACIÓN

AASTHO: American Association of State Highway and Transportation Officials.

AASTHO M252 : Especificación estándar para tuberías corrugada de polietileno, 75mm a 250mm de diámetro (3" – 10").

AASTHO M294 : especificación estándar para tuberías corrugadas de polietileno de 300mm a 1500mm de diámetro (12" – 60").

AASTHO Sección 30: Estándar para la instalación de tuberías termoplásticas.

ASTM: American Society for Testing and Materials

ASTM D 2321: Practica estándar para instalación subterránea de tuberías termoplástico para alcantarillado y otras aplicaciones de flujo por gravedad.

ASTM D 3212: Especificaciones estándar para uniones de tubería plásticas de drenaje y alcantarillado utilizando juntas elastoméricas flexibles.

ASTM F 1417: Método de ensayo estándar para la aceptación de la instalación de líneas plásticas de alcantarillado por gravedad utilizando aire a baja presión.

ASTM F 477: Sellos elastoméricos (empaques) para la unión de tubería plástica.

ASTM F 667: Especificación estándar para tuberías y accesorios de polietileno corrugado de gran diámetro.

3.5 CARACTERÍSTICAS

Resistencia Estructural. como tubería flexible, la tubería de PEAD soporta las cargas verticales transfiriendo la mayor parte de la carga al suelo circundante. La tubería N-12 soporta cargas vivas H-25 con relleno mínimo de 30cm y cargas E-80 con relleno de 60 cm. El relleno máximo variara con las condiciones de diseño, pero usualmente se puede especificar hasta 20 metros. En pruebas controladas, la N-12 se ha comportado bien a alturas de relleno de más de 30 metros.

Tuberías de diámetro 60" requiere un relleno de 60cm para las cargas H-25.

Durabilidad. El polietileno de alta densidad es un material extremadamente resistente que soporta fácilmente los impactos normales involucrados en el transporte y almacenamiento. Es altamente resistente al ataque químico y no es afectado por suelos o efluentes con rangos de pH entre 1 y 14.

La ductabilidad del PEAD y su estructura molecular le confiere una excelente resistencia a la abrasión. La tubería de polietileno muestra menos del 20% en perdida de material que la tubería de concreto en ambientes abrasivos, y frecuentemente se especifica para lixiviados en minería y como revestimiento por encamisado para alcantarillas deterioradas.

Eficiencia Hidráulica. El interior liso de la tubería N-12 proporciona unas características de flujo superiores. Las pruebas en varios tamaños de tubería N-12 muestran valores del coeficiente "n" de Manning variando desde 0.010 hasta 0.013 (se debe notar que los valores de "n" tienden a aumentar con velocidades más bajas y diámetros de tubería mayores).

Peso. La tubería de PEAD es más liviana que las tuberías de concreto, asbesto-cemento, hierro dúctil, y PVC, haciendo mucho más fácil su transporte y manejo. Se reduce los requerimientos de mano de obra y equipo pesado, con la correspondiente reducción en el riesgo potencial de lesiones a personal en obra.

Vida de servicio esperado. La tubería corrugada presenta un promedio de duración estimada en 75 años, lo cual nos pone en primer nivel frente a las otras opciones que presenta el mercado como PVC, Asbesto-cemento, Acero, concreto reforzado etc.

Otras características de la tubería de polietileno PE

- Son Inertes
- Son Inodoras
- Son insípidas
- Totalmente Atóxicas
- Son Resistentes Químicamente: A suelos agresivos incluso con alto contenido de yeso y a la mayor parte de agentes químicos como álcalis, aceites, alcoholes, detergentes.

- Son Insolubles
- Son Aislantes Térmicamente
- Tienen Bajo factor de Fricción
- Tiene Baja Conductibilidad Eléctrica
- Son Altamente Flexibles: Permiten cambios bruscos de dirección sin necesidad de accesorios, adaptándose a terrenos sinuosos.
- Libres de Fugas
- Son resistentes a las Fisuras
- Permiten Uniones Confiables

3.6 APLICACIONES

La tubería N-12 cumple con los requisitos de la tubería tipo "S" de AASHTOM252, M294. Este producto puede ser especificado para:

Alcantarillado aguas lluvias. Las obras urbanización municipal y comercial de todo el país se benefician del rendimiento económico y a largo plazo de los tubos de polietileno corrugados de ADS para el drenaje de aguas de lluvia debido a lo siguiente:

El peso ligero del polietileno y los tramos de 20 pies disminuyen el tiempo de instalación en aproximadamente la mitad comparado con el de los tubos de hormigón y reducen al mínimo el uso de los equipos pesados. Las

características del polietileno hace que resista los flujos abrasivos, corrosión, ataques químicos e incluso las herramientas de limpieza de alcantarillas más agresivas.

Alcantarillado Aguas Negras. Nuestro sistema de tubos herméticos al agua de la Serie 35, serie 65 o nuestro nuevo sistema ADS N-12 IB WT está diseñado específicamente para instalaciones de alcantarillado de aguas negras de flujo por gravedad. Combinan las propiedades hidráulicas superiores de los tubos corrugados de interior liso de ADS con una selección completa de accesorios con empaquetadura de PVC moldeado de Nyloplast y la durabilidad de peso ligero de los registros de inspección de polietileno.

Todos los componentes de PEAD tienen una resistencia excelente a la abrasión, corrosión e impacto - incluso a temperaturas extremadamente frías.

Rellenos Sanitarios. Los componentes de los tubos de ADS tienen la resistencia química y térmica, y la durabilidad y resistencia a la compresión para absorber las demandas de la acumulación de lixiviados del subsuelo, captura y redistribución de gas metano y drenaje superficial y perimétrico para vertederos y otras actividades de evacuación de desechos.

Todos los productos son compatibles con las redes geotextiles y las geomembranas de PEAD especificadas más a menudo por las autoridades municipales para la contención principal y la descarga planar.

3.7 ACCESORIOS

ADS fabrica la gama más amplia de accesorios de la industria para simplificar las instalaciones de sus aplicaciones de drenaje. Tanto si su aplicación de flujo por gravedad necesita acoplamientos tipo abrazadora, acoplamientos de

campana, sistemas de unión de campana espiga, abrazaderas o empaquetaduras, ADS tiene la solución adecuada.

Tuboscurvados/Codos

Se dispone de tubos curvados para tubos N-12 (pared doble) y N-12HC para facilitar la instalación. Además, se dispone de codos a presión para tubos de una sola pared de 45°, 90° y 3"-4" de diámetro. Ofrecemos tubos curvados estándar, ProLink ST® (diseñados para aplicaciones "soil-tight" (elimina migración de suelos finos) y a los sedimentos) o ProLink WT® (proporciona un sistema hermético al agua).

Tes. Se dispone de tes para tubos de una sola pared, N-12 (pared doble) y N-12HC que facilitan la instalación. ADS ofrece una gran variedad de tes estándar, ProLink ST® (diseñadas para aplicaciones "soil-tight" (elimina migración de suelos finos) y a los sedimentos) o ProLink WT® (proporciona un sistema hermético).

Yees. ADS ofrece yees para tubos de una sola pared, pared doble, ProLink ST y ProLink WT.

Adaptadores. ADS ofrece para tubos de bajada, alcantarillas y otros productos de drenaje.

Cofias . Disponibles para tubos de una sola pared, N-12 y N-12HC en varios diámetros y extremos (a presión en vez de divididos; cordón en vez de enchufe).

Orificio de Salida. _ADS ofrece orificios de salida lateral y de extremo, orificios de salida para tubos AdvanEDGE y orificios de salida de terraza perforada Hickenbottom.

*Pro Link ST: Proporciona una unión hermética a los suelos finos para aplicaciones de drenaje pluvial.

*Pro Link WT: Es un acople que proporciona conexiones herméticas al agua.

4. RESUMEN DE MERCADO

4.1 ANÁLISIS DEL MERCADO

La naturaleza del sector bajo el cual se encuentra EXTRUCOL S.A. hace que la empresa deba realizar sus ventas de manera directa, y que tenga un mercado objetivo muy bien definido, el volumen de cada una de las ventas que realizará la empresa es grande, debido a que nuestra línea para alcantarillado es importada lo cual nos lleva a adquirir una gran cantidad de tubería para soportar los costos de la misma.

Es así como la competencia se centra en la calidad del producto, precio y servicio que ofrecen las diferentes empresas en esta industria. Aunque estos factores también se tiene en cuenta, tiene mayor relevancia la satisfacción de los clientes con respecto a calidad y cumplimiento. Los canales de distribución resultan poco prácticos para la organización, y las ventas se hacen de forma directa, a empresas, publicas, privadas o contratistas.

4.2 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

Debido a que la empresa maneja diferentes líneas como: Gas, Agua Potable, Telecomunicaciones, Dragado y Minería, Rellenos Sanitario, y *alcantarillado*, fija una segmentación en el mercado de acuerdo a la demanda por dichas líneas.

En el caso particular de la línea de Alcantarillado la empresa segmento el mercado potencial a partir de la base existente de Empresas de Acueducto y Alcantarillado que conforman la línea de Agua potable como primer target definido para ser penetrado.

EXTRUCOL S.A. también determinó otros mercados potenciales disponibles para incrementar la penetración y participación del sector Alcantarillado, dentro de los cuales tenemos a las entidades publicas, privadas como Alcaldías, Corporaciones Autónomas Regionales y contratistas.

Es así como la empresa trabajará con clientes que estén en el momento requiriendo una nueva opción en el mercado; en los diferentes proyectos de instalación y reposición de Alcantarillado, siendo este su mercado objetivo. Dichos negocios se cerraran a través de licitaciones y cotizaciones, por medio de las cuales se llevan a cabo las ventas de los diferentes diámetros de tubería y accesorios de acuerdo a las necesidades del sector.

4.3 CUALIFICACIÓN DEL MERCADO

EXTRUCOL S.A. cualificó su mercado de acuerdo a bases existentes de clientes en las línea de agua potable, lo cual lo llevo a identificar de forma real los nichos posibles de clientes en interés y compra de la línea de tubería para alcantarillado y sus accesorios. De aquí se determinó que los más relevantes para nuestro objetivo fueron:

- Empresas de Acueductos y Alcantarillado
- Entidades Gubernamentales: Alcaldías y Gobernaciones
- Corporaciones Autónomas Regionales y Corporaciones Desarrollo Sostenible
- Contratistas

4.4 CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO

Para cuantificar el mercado EXTRUCOL S.A. inicio en el proceso de conocimiento del mercado total, y luego fijo el mercado meta inicial con las Empresas de Acueducto y Alcantarillado; para poder definir y realizar los primeros objetivos de visita, con el fin de dar conocimiento de dicha línea y conocer los proyectos que puedan en corto, mediano y largo plazo ser atendidos y con posibilidad de cierre de negocio. Podemos analizar que EXTRUCOL S.A. esta iniciando en el sector de aguas residuales.

Mercado total: es el conjunto de todos los compradores reales y potenciales del producto.

Mercado meta: es la Parte del Mercado disponible calificado que la empresa decidió penetrar.

Mercado potencial: es el conjunto de clientes que manifiestan un grado suficiente de interés en una determinada oferta de mercado.

Mercado disponible: es el conjunto de consumidores que tienen interés, ingresos y acceso a una oferta Mercado específica.

Mercado en el que se penetra: es el conjunto de clientes que ya han adquirido el producto.

4.4.1 Mercado Total Extrucol. Está constituido por 119 empresas prestadoras del servicio a nivel nacional presentadas en el listado de la Comisión de Regulación de Agua Potable (CRA). Este informe consta de las empresas con mayor cubrimiento a nivel poblacional, mayor facturación de metros cúbicos, ubicación geográfica, y otros conceptos de interés para la calificación a nivel

nacional como instituciones que van acuerdo a las normas y legislación con respecto al manejo y control de los recursos.

A continuación se presenta en el cuadro 1. el listado de Empresas, con su ubicación geográfica: Municipio, departamento, y tipo de empresa.

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las empresas

EMPRESAS	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TIPO DE EMPRESA
CONHYDRA Marinilla	Marinilla	Antioquia	PRIVADA
Empresas Públicas de Medellín (General)	Medellín	Antioquia	PUBLICA
CONHYDRA Puerto Berrío	Puerto Berrío	Antioquia	PRIVADA
Aguas de Rionegro	Rionegro	Antioquia	MIXTA
CONHYDRA Santa fe de Antioquia	Santa fe de Antioquia	Antioquia	PRIVADA
Triple AAA	Barranquilla	Atlántico	MIXTA
Aguas de Cartagena	Cartagena	Bolívar	MIXTA
Empresas Públicas de Puerto Boyacá	Puerto Boyacá	Boyacá	PUBLICA
SERA.Q.A Tunja	Tunja	Boyacá	PRIVADA
EMPOCALDAS	Manizales	Caldas	PUBLICA
Aguas de Manizales	Manizales	Caldas	MIXTA
AQUAMANÁ Villamaría	Villamaría	Caldas	PUBLICA
Empresa de Acu y Alc de Yopal	Yopal	Casanare	PUBLICA
Empresa de Acu y Alc de Popayán	Popayán	Cauca	MIXTA
EMQUILICHAO	Santander de Quilichao	Cauca	PUBLICA
EMDUPAR	Valledupar	Cesar	PUBLICA
Proactiva Aguas de Montería	Montería	Córdoba	PRIVADA
EMSERCHÍA	Chía	Cundinamarca	PUBLICA
Empresa de Acu y Alc de Facatativa	Facatativa	Cundinamarca	PUBLICA
ACUAGYR	Girardot	Cundinamarca	PUBLICA
Empresa de AAA de Madrid	Madrid	Cundinamarca	PUBLICA
Empresa de Acu y Alc de Mosquera	Mosquera	Cundinamarca	PUBLICA
Empresa de Acu y Alc de Bogotá	Bogotá	D.C.	PUBLICA
Empresas Públicas de Neiva	Neiva	Huila	PUBLICA
METROAGUA	Santa Marta	Magdalena	PRIVADA
Empresa de Acu y Alc de Villavicencio	Villavicencio	Meta	PUBLICA
EIS Cúcuta	Cúcuta	Norte de Santander	PUBLICA
EMPATIOS	Los Patios	Norte de Santander	PUBLICA
ESPO Ocaña	Ocaña	Norte de Santander	PRIVADA
Empopamplona	Pamplona	Norte de Santander	MIXTA

EMPRESAS	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TIPO DE EMPRESA
EICVIRO Villa del Rosario	Villa del Rosario	Norte de Santander	MIXTA
EPA Empresas Públicas de Armenia	Armenia	Quindío	PUBLICA
Empresas Públicas de Calarcá	Calarcá	Quindío	PUBLICA
ESAQUIN - GENERAL PARA TODAS	Varios	Quindío	PUBLICA
Empresa de Acu y Alc de Pereira	Pereira	Risaralda	PUBLICA
EMPOCABAL Santa Rosa de Cabal	Santa Rosa de Cabal	Risaralda	PUBLICA
Acueducto Metropolitano de Bucaramanga	Bucaramanga	Santander	MIXTA
E.S.P. Chaparral	Chaparral	Tolima	PUBLICA
Empresa de AAA del Guamo	El Guamo	Tolima	PUBLICA
Empresa de Acued, Alcant y Aseo Espinal	Espinal	Tolima	PUBLICA
EMPREHON	Honda		PUBLICA
IBAL	Ibagué	Tolima	PUBLICA
Aguas de Buga	Buga	Valle	MIXTA
EMCALI	Cali	Valle	PUBLICA
Acuavalle	Cali	Valle	PUBLICA
Acuaviva	Palmira	Valle	PUBLICA
Centroaguas	Tulúa	Valle	PUBLICA

Fuente.

4.4.2 Mercado meta. Para poder identificar y definir el mercado mas acorde a nuestros objetivos entre las 119 empresas, las áreas de dirección mercadeo y dirección técnica determinaron segmentar este listado de acuerdo a tres variables relevantes para las expectativas de penetración al sector como :

4.4.2.1 Empresas con mayor facturación en metros cúbicos en un año. Esta variable se tomo por la capacidad que tienen estos 46 municipios en la prestación del servicio y volumen de movilización de este recurso.

Mercado meta: 46 empresas

Cuadro 2. Empresas con mayor facturación

EMPRESAS	# MTS CUBICOS FACTURADOS AÑO
CONHIDRA Marinilla	1.117.768
Empresas Públicas de Medellín (General)	174.444.634
CONHYDRA Puerto Berrío	2.051.887
Aguas de Rionegro	3.133.595
CONHYDRA Santa fe de Antioquia	1.049.186
Triple AAA	6.505.517
Aguas de Cartagena	31.526.418
Empresas Públicas de Puerto Boyacá	1.639.204
SERA.Q.A Tunja	5.779.069
EMPOCALDAS	678.539
Aguas de Manizales	19.674.607
AQUAMANÁ Villamaría	1.576.863
Empresa de Acu y Alc de Yopal	3.914.489
Empresa de Acu y Alc de Popayán	11.593.967
EMQUILICHAO	2.192.232
EMDUPAR	19.009.571
Proactiva Aguas de Montería	9.638.890
EMSERCHÍA	3.768.599
Empresa de Acu y Alc de Facatativa	3.139.554
ACUAGYR	7.645.311
Empresa de AAA de Madrid	1.581.663
Empresa de Acu y Alc de Mosquera	1.120.759
Empresa de Acu y Alc de Bogotá	273.539.590
Empresas Públicas de Neiva	21.835.536
METROAGUA	16.180.327
Empresa de Acu y Alc de Villavicencio	10.523.836
EIS Cúcuta	32.482.134
EMPATIOS	1.382.646
ESPO Ocaña	4.021.362
Empopamplona	1.966.198
EICVIRO Villa del Rosario	1.051.142
EPA Empresas Públicas de Armenia	14.095.253
Empresas Públicas de Calarcá	2.766.947
ESAQUIN - GENERAL PARA TODAS	5.743.557
Empresa de Acu y Alc de Pereira	25.121.896
EMPOCABAL Santa Rosa de Cabal	10.711.405
Acueducto Metropolitano de Bucaramanga	48.122.000
E.S.P. Chaparral	957.657
Empresa de AAA del Guamo	967.466
Empresa de Acued, Alcant y Aseo Espinal	3.990.412

EMPRESAS	# MTS CUBICOS FACTURADOS AÑO
EMPREHON	2.355.881
IBAL	25.073.989
Aguas de Buga	7.793.281
EMCALI	130.497.000
Acuaviva	14.852.372
Centroaguas	8.352.041

Fuente: Extrucol S.A.

4.4.2.2. Empresas que poseen la tercera parte o igual de usuarios a la ciudad de Tunja.

Cuadro 3. Empresas que poseen la tercera parte o igual de usuarios a la ciudad de Tunja

SEGMENTACION EMPRESAS POSEEN LA TERCERA PARTE O IGUAL USUARIOS A TUNJA (122.832)			
EMPRESA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	No USUARIOS
EMPITALITO	Pitalito	Huila	84.859
EMPOCHIQUINQUIRA	Chiquinquirá	Boyacá	51.809
EPM LA ESTRELLA	La Estrella	Antioquia	52.765
EPM COPACABANA	Copacabana	Antioquia	55.233
EPM CALDAS	Caldas	Antioquia	69.191
CONHYDRA TURBO	Turbo	Antioquia	118.752
CONHYDRA CHIGORODO	Chigorodo	Antioquia	57.556

Fuente: Extrucol S.A.

4.4.2.3 Empresas con Proyectos Privados con población Mayor a 25.000 usuarios documento Conpes.

Cuadro 4. Empresas con proyectos privados con población mayor a 25.000 usuarios.

SEGMENTACION EMPRESAS CON PROYECTOS PRIVADOS CON POBLACION MAYOR A 25.000 USUARIOS DOCUMENTO CONPES		
EMPRESA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
AGUAS DEL SUR DE LA GUAJIRA (Barranca, Distraccion)	Riohacha	La Guajira
AGUAS DE LA PENINSULA	Maicao	La Guajira
AGUAS DE LA GUAJIRA	Riohacha	La Guajira
ACUASASA SABANAGRANDE	Sabanagrande	Atlántico
ACUASASA SANTO TOMAS	Santo Tomas	Atlántico
AGUAS DE LA COSTA	San Juan Nepomuceno	Bolívar
AGUAS DE LA MOJANA	San Marcos	Sucre
AGUAS DE LA SABANA	Sincelejo	Sucre
OPERAGUA EL BANCO	El Banco	Magdalena
		Fuente.

5. EXTRUCOL S.A. VS COMPETENCIA

5.1 CARACTERISTICAS DEL MERCADO

Para la escogencia de tubería de un sistema de saneamiento de aguas residuales de una población, existen una serie de planteamientos que se pueden englobar en tres grandes grupos:

- Sociales
- Técnicos
- Económicos

En primer lugar y con características de atención preferente, aparecen las necesidades de los usuarios o demandas a resolver a nivel social, que se pueden resumir en cinco apartados:

- Mayor rapidez de ejecución.
- Mínimas molestias para el ciudadano, locales públicos, empresas, etc.
- Solución de los problemas en el tiempo; Durabilidad.
- Seguridad en la instalación y en su vida útil.
- Garantía Sanitaria.

A continuación se plantean las características demandadas a la tubería desde un punto de vista técnico, supeditadas con las demandas sociales, que son las siguientes:

- Resistencia mecánica (Durabilidad y seguridad).
- Capacidad hidráulica (Seguridad y costos óptimos).
- Estanqueidad en el sistema.
- Rendimientos de montaje (Rapidez de ejecución, mínimas molestias al ciudadano, seguridad y costo óptimo).
- Durabilidad, fruto de su resistencia mecánica, capacidad hidráulica, resistencia a la abrasión, control de calidad, junta elástica y resistencia ante agentes químicos, entre otras.
- Funcionalidad. Las características a nivel económico se deben tener en cuenta por el proyecto, y material escogido, ya que se puede determinar los costos de compra, ejecución y instalación; de aquí saldrán los montos que constituirán la inversión a nivel social ya sea pública o privada.

5.2 MATERIALES DE TUBERIAS

Dentro de los materiales más comunes, usados para la construcción de redes de alcantarillado, se encuentran:

- Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC).
- Polietileno (PEAD).
- Hierro Dúctil.

- GRP (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio).
- Concreto
- Gres
- Asbesto-Cemento

A continuación se nombran en forma individual, algunas características de dichos materiales.

5.2.1 Poli (Cloruro de polivinilo) (pvc). Polímetro compuesto por dos bloques básicos: cloro derivado de la sal y etileno derivado del petróleo crudo. El producto resultante de esta unión es el dicloroetano, el cual se sintetiza a altas temperaturas, obteniendo el gas monómero cloruro de vinilo (VCM).

A través de una reacción química conocida como polimerización, el VCM se convierte en un polvo químicamente estable, llamado PVC. Al mezclar la resina de PVC con otros productos químicos como lubricantes, entre otros, se obtiene un compuesto con una serie de propiedades físicas, mecánicas y químicas que le permiten ser utilizado para la fabricación de tuberías y accesorios.

La fabricación de tuberías en PVC se logra mediante el proceso de extrusión y los accesorios se fabrican mediante el proceso de inyección, o moldeados a través de tubos.

5.2.2 Polietileno (PE). El polietileno es un polímero del etileno (C_2H_4). Se trata de una molécula orgánica que reacciona con otras iguales a ella, formando largas cadenas de moléculas de etileno unidas unas a otras. Es incoloro y flexible atacable por el oxígeno en presencia de la luz, por lo que suele comercializarse con adición de negro de carbono. En fontanería y saneamiento se utiliza la variedad denominada de "alta densidad" obtenido por el procedimiento Ziegler (Premio Nóbel).

5.2.3 GRP (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio). Las tuberías se fabrican con el proceso de mandril de avance continuo. Este proceso permite la incorporación de refuerzos continuos de fibra de vidrio en el sentido circunferencial del tubo. En tuberías usadas en aplicaciones enterradas o de alta presión, la tensión se concentra en la circunferencia del tubo, por lo que al incorporar refuerzos continuos en dicha dirección se obtiene un producto de muy buen rendimiento. Se usan dos tipos de refuerzo de fibra de vidrio (hilos continuos y discontinuos) para lograr una mayor resistencia tangencial y axial. También se utiliza arena, situándola en el núcleo, cerca del eje neutro, para robustecer el laminado y aumentar la rigidez del tubo. Finalmente, el sistema de doble alimentación de resinas permite al equipo aplicar resinas especiales en el revestimiento interior del tubo para aplicaciones altamente corrosivas, al mismo tiempo en la parte exterior y estructural del laminado.

5.2.4 Hierro Dúctil. El hierro dúctil se produce al darle tratamiento al hierro fundido con base de azufre bajo y agregándole magnesio bajo condiciones estrechamente controladas. El cambio sorprendente en el metal está caracterizado por el grafito libre que se deposita en forma de esferas o nódulos en lugar de que se deposite en forma de escamas como sucede con el hierro gris. Con el grafito libre en forma nodular, la continuidad de la matriz de metal está a un máximo, lo cual explica la formación de un material dúctil que supera, por márgenes muy amplios, al hierro gris, en cuanto a su ductilidad y resistencia a la tensión y al impacto.

5.2.5 Concreto. La experiencia en su utilización es muy amplia ya que el uso del Concreto (Material compuesto de cemento, agregados pétreos, agua, aditivos y si es reforzado varillas de acero) como material de construcción es muy antiguo. No hay que pensar que el Concreto ha tenido siempre la misma constitución dado que los conglomerantes utilizados y los métodos de ejecución han sido perfeccionados a lo largo del tiempo. Esto conlleva la mejora de sus

indiscutibles ventajas y la solución a sus limitaciones, como el empleo de barras de acero para paliar su reducida resistencia a tracción, apareciendo el Concreto armado. Los resultados obtenidos hasta hoy son ampliamente satisfactorios gracias sobre todo a su simplicidad y solidez.

Otra virtud, que se valora cada vez más, es su reducido impacto medioambiental. La evolución de este material en los últimos años ha sido espectacular, consiguiéndose un producto de alta calidad que se adapta perfectamente a las necesidades requeridas.

5.2.6 Gres. Pasta cerámica figulítica seleccionada y mejorada con adición de cuarzos y feldespatos para su cocción hasta la vitrificación. Se recubren interior y exteriormente de un vidriado, obtenido de barro ferruginoso y manganésico, de color oscuro y brillante. A pesar de ser impermeable, inatacable e inalterable ha entrado en desuso por su fragilidad y el gran número de juntas necesarias, dada la corta longitud de los tubos.

No obstante se impone su empleo en la evacuación de aguas residuales corrosivas (tintorerías, laboratorios, etc.) así como en colectores-sustituyendo a los hormigones y amianto cementos - en terrenos ácidos o selenitosos.

5.2.7 Asbesto-Cemento. Cemento Portland con adición de Asbesto durante el proceso de su elaboración.

5.2.8 Asbesto. Nombre común de varios minerales, que se presentan en formas de agregados fibrosos, flexibles y suaves. Existen dos clases de Asbesto: Crisolito, de color blanco y Crocidólito, de color azul, de menor resistencia al fuego y a la tracción que el anterior.

5.3 EVOLUCION TUBERIAS PLASTICAS

Conforme ha ido evolucionando la tecnología de diseño y fabricación de tubería de distintos materiales, las de materiales plásticos convencionales fueron sustituyendo a las anteriormente existentes, hasta llegar a su nivel máximo de aplicación económica.

A partir de ahí, han ido apareciendo las nuevas tecnologías de tuberías plásticas estructuradas, que consiguen diseños optimizados en cuanto a aprovechamiento de los materiales en relación las prestaciones requeridas. Estas tuberías no solo han permitido sobrepasar eficientemente los diámetros máximos alcanzados por las tuberías plásticas convencionales, sino que han procedido a sustituir también a las de diámetros interiores.

La evolución de la tecnología de fabricación de productos plásticos ha permitido a las empresas más importantes de tuberías, mediante la aplicación de la investigación y el desarrollo de dichas nuevas tecnologías, diseñar nuevos perfiles que solucionan las limitaciones que venían presentando las tuberías de pared sólida, para su aplicación en saneamiento de agua de poblaciones. La última década del siglo XX se ha caracterizado por la incorporación progresiva al mercado de las Tuberías Plásticas Estructuradas, y a medida que pasan los años se va incrementando la gama de diámetros y aumentando la rigidez circunferencial, cualidad esencial para tuberías de alcantarillado ya que tienen que soportar cargas de tierra y vehiculares altas.

En el mercado ido apareciendo soluciones técnicas estructuradas que se muestran gráficamente en la figura adjunta, y de las que se hace a continuación un breve resumen.

TIPO I: sandwich, Espumada o Tricapa, es ventajoso cuando se necesita un aislamiento acústico o térmico.

TIPO II: alveolada con huecos longitudinales, no mejora las características en el sentido radial, y tiene un corte transversal complicado debido a su estructura alveolar.

TIPO III: helicoidal en celda, tiene problemas de estanqueidad en las juntas y no se adapta fácilmente en la utilización de drenaje.

TIPO IV: helicoidal machihembrada, tiene problemas importantes de rigidez, su junta de estanqueidad es difícil de realizar.

5.4 TUBERIAS COMPARADAS

Figura 4.: Logotipo Gerfor



GERFOR. Tubería estructural de pared interna lisa y de pared externa corrugada formada por anillos, fabricada en Poli(cloruro de polivinilo) (PVC).

Figura 5. Logotipo Ralco



RALCO

W-TYTON. Tubería de pared sólida, fabricada en Poli (cloruro de polivinilo) (PVC).

DURAFORT. Tubería estructural de pared interna lisa y de pared externa corrugada formada por anillos, fabricada en Poli(cloruro de polivinilo) (PVC).

Figura 6. Logotipo Pavco



PAVCO

NOVAFORT. Tubería estructural de pared interna lisa y de pared externa corrugada formada por anillos, fabricada en Poli(cloruro de polivinilo) (PVC).

NOVALOC. Tubería de pared estructurada, construida a partir de un perfil plástico de PVC fabricado por extrusión y que luego es acoplado

helicoidalmente mediante un sistema de enganche mecánico para darle su forma circular, fabricada en Poli(cloruro de polivinilo) (PVC).

W-RETEN. Tubería de pared sólida, fabricada en Poli(cloruro de polivinilo) (PVC).

Figura 7. Logotipo Tubotec



TUBOTEC S.A.

RIB LOC

Basado en la extrusión de un perfil machihembrado longitudinal; las bandas de perfil son introducidas en equipos donde se conforma el tubo mediante un desarrollo helicoidal, cuyos traslapes son mecánicamente asegurados por medio del machimbre, fabricada en Poli(cloruro de polivinilo) (PVC).

Figura 8. Logotipo ADS



ADS N-12

Tubería estructural de pared interna lisa y de pared externa corrugada formada por anillos, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD).

Figura 9. Logotipo Titán



TITAN. Tubería de pared sólida, fabricada en concreto simple.

Figura 10. Logotipo American pipe



AMERICAN PIPE AND CONSTRUCTION INTERNATIONAL

AMERICAN PIPE AND CONSTRUCTION INTERNATIONAL. Tubería de pared sólida, fabricada en concreto reforzado con acero.

FASTITE. Tubería de pared sólida, fabricada en hierro dúctil.

Figura 11. Logotipo Pamcol



PAMCOL

Tubería de pared sólida, fabricada en hierro dúctil con recubrimiento interno de mortero.

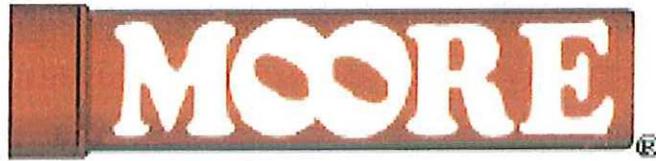
Figura 12. Logotipo Flowtite



FLOWTITE

Tubería de pared sólida, fabricada con fibra de vidrio, poliéster, arena.

Figura 13 . Logotipo Moore



MOORE

Tubería de pared sólida, fabricada en gres.

Figura 14. Logotipo Eternit



ETERNIT

Tubería de pared sólida, fabricada en asbesto-cemento.

5.5 CARACTERISTICAS IMPORTANTES EN TUBERIAS

A continuación se presentan algunos aspectos de vital importancia, en la selección de la tubería, en forma individual.

5.5.1 Dimensiones. En este aspecto existen tres características importantes a observar como son la variedad de diámetros ofrecida, la dimensión del diámetro interno con relación al nominal y por ultimo la longitud del tubo.

5.5.1.1 Variedad de Diámetros. La comodidad para el constructor de encontrar lo necesario en una misma firma, hace que este se incline hacia esa opción, y además que esto significara ahorro para el proyecto debido a los precios de rebaja por compras grandes.

5.5.1.2 Dimensión del diámetro interno con relación al nominal. Por ser el diámetro interno la dimensión real con la que se elaboran los respectivos cálculos para el diseño, es importante que el diámetro interno sea mayor o por lo menos igual al diámetro nominal ofrecido en catálogos. En otras palabras, que en el proceso de fabricación sea controlado por diámetro interno y no por el externo.

5.5.1.3 Longitud del tubo. Esta dimensión influye directamente en dos aspectos, la primera en el tiempo de ejecución del proyecto, debido a que entre menor sea la longitud del tubo se deben realizar mayor numero de uniones y por ende se demorara mas la construcción de la red y viceversa; y la segunda en el comportamiento hidráulico, ya que como se dijo en la parte anterior entre mas corto sea el tubo, mayor numero de uniones, lo cual genera mayor discontinuidad en las paredes internas de la tubería y por ende aumentaría el factor de fricción o coeficiente de manning a nivel global del proyecto.

Fotografía 3. Longitudes



5.5.2 Peso por unidad de longitud. Te repercute básicamente en los costos del proyecto, ampliando el ítem de instalación en el presupuesto, ya que para la instalación de la tubería pesada se hace necesario el uso de maquinaria para su ubicación en zanja, mientras que la tubería liviana se puede manejar fácilmente en obra, por cuadrillas pequeñas y hace innecesario el uso de equipo pesado en su manejo, colocación e instalación.

Aparte de añadir costos al presupuesto por maquinaria las tuberías pesadas, también extiende el diagrama de Gantt, lo cual se traduce en más costos por el tiempo de ejecución de la obra.

Fotografía 4. Facilidad de Instalación



5.5.3 Rigidez. En este aspecto se debe tener en cuenta la diferencia gigante que existe entre una tubería rígida y una flexible. En tuberías flexibles el valor de rigidez resulta del valor de la fuerza aplicada por unidad de longitud, para producir un cierto porcentaje de deformación (Por lo general al 5% del diámetro interno). Para tuberías rígidas se creó el ensayo de carga de rotura con el fin de conocer la mayor fuerza que soporta el tubo antes de la falla.

La rigidez es una característica que se debe tener en cuenta, debido a las altas cargas de tierra (Cargas muertas) y vehiculares (Cargas vivas) que debe soportar la tubería, ya que por lo general estas instalaciones van a profundidades mayores a un metro y se encuentran debajo de las vías.

5.5.3.1 Criterio para definir si una tubería es flexible o rígida. Los tubos rígidos se definen como aquellos que no aceptan deflexión sin que se presente una falla estructural. Tubos flexibles son definidos como aquellos que se deflexionan por lo menos un 3% del diámetro interno, sin que se presente falla estructural. Tubos de concreto, gres y asbesto-cemento son ejemplo de tubos rígidos. Tubos de hierro dúctil, acero, aluminio y plásticos como el PVC, polietileno son considerados flexibles. Dentro de los tubos flexibles los de metal y PVC se consideran elásticos, mientras que los de polietileno se consideran visco elásticos o visco plásticos.

Los diferentes tipos de tubería pueden tener diferentes límites de desempeño de acuerdo al tipo, material y diseño de la pared. La resistencia a los esfuerzos en la pared debido a cargas externas es crítico para la tubería rígida, mientras que para la tubería flexible, la rigidez es importante para resistir la deflexión y el posible pandeo.

La industria de la construcción está introduciendo continuamente nuevos Materiales tendientes al abaratamiento y seguridad de las redes de Distribución

de aguas servidas. No obstante cada uno de ellos tiene sus ventajas e inconvenientes frente a Los otros, correspondiendo al proyectista la decisión del material a utilizar, Decisión que, en la práctica, depende fundamentalmente de los productos disponibles en la región y la tecnología que las empresas instaladoras puedan, con garantías, poner al servicio del buen resultado final.

5.5.4 Propiedades Hidráulicas. Es uno de los aspectos más importantes, debido a que precisamente el objetivo de la tubería en un proyecto de alcantarillado, es conducir las aguas servidas, y es de vital importancia conocer el comportamiento del flujo dentro de dichas conducciones, para evitar condiciones adversas en el funcionamiento. Existen muchos factores dentro de este ítem como coeficientes de rugosidad diferentes (Empleados en los cálculos para el diseño, por ejemplo: n de manning, C de Hazen-Williams, entre otros), valores máximos y mínimos de velocidades permisibles para el flujo, con el fin de evitar efectos muy abrasivos en las paredes internas del tubo o de causar sedimentación de material transportado, respectivamente.

Como es bien sabido, el coeficiente " n " de manning depende del material del tubo, aunque influyen otros factores como: discontinuidad producidas por las juntas, acumulación de deitritos y sedimentos en el fondo de las alcantarillas, recubrimiento de grasas y otras sustancias un las paredes de la tubería, penetración de raíces, disturbios en el flujo principal, causado por los caudales laterales provenientes de las conexiones domiciliarias, recubrimiento de suciedades y fango que afecta después de cierto tiempo, la superficie mojada de prácticamente la totalidad de alcantarillas, entre otros.

Para soportar lo anterior, la Sociedad de Ingenieros Civiles de Estados Unidos en el manual No. 60 dice: <<Generalmente el n de manning para un alcantarillado dado, después de cierto tiempo de servicio se aproxima a una constante que no es función del material del tubo, pero que representa la

acumulación de deitritos y crecimiento de suciedades en las paredes del tubo.
Este coeficiente será del orden de 0.013>>

5.5.4.1 Ancho de zanja. Este depende del tamaño de los tubos, profundidad de zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y necesidad o no de entibación. Cabe resaltar que la zanja debe ser lo suficientemente ancha para colocar y compactar el relleno alrededor del tubo.

Se debe tener en cuenta que la carga de tierras que recibe la tubería es función del ancho de la zanja, por ello el ancho no debe ser superior en el momento de construcción al estipulado por el diseñador del proyecto, debido a que la carga puede llegar a ser excesiva y originar daños a la misma. El proyectista considera un determinado valor de ancho en base al cual calcula la carga del relleno de tierras, luego determina la resistencia nominal de los tubos que debe soportar esta y otras condiciones.

Fotografía 5. Ancho de Zanja



5.5.4.2 Instalación en zanja. De la correcta instalación de la tubería, depende el desempeño satisfactorio y óptimo funcionamiento del proyecto. A continuación se nombrarán algunos aspectos a tener en cuenta.

5.5.4.3 Cimentación. La cimentación para tubería rígida o flexible, debe hacerse en caso de encontrar un suelo poco competente, para esta se debe usar material granular.

5.5.4.4 Soporte de la tubería. El tipo y material de cama que soporta la tubería es muy importante para una buena instalación, la cual se puede lograr fácil y rápidamente, dando como resultado un alcantarillado sin problemas.

5.5.4.5 Relleno y apisonamiento. El relleno debe efectuarse lo más rápidamente posible después de la instalación de la tubería. Esto protege a la tubería contra rocas que caigan en la zanja, elimina posibilidad de desplazamientos o de flote en caso de inundación, también elimina la erosión en el soporte de la tubería y paredes de zanja.

5.5.4.6 Relleno inicial y compactación. Es necesario compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto se puede hacer con un pisón de mano o un pisón vibrador dependiendo del tipo de suelo a compactar. Con el pisón de mano se puede obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos, gredosos y arenas. En suelos más cohesivos son necesarios los pisonos mecánicos.

El atraque y el relleno inicial es de las secciones más importantes en la instalación de tubos flexibles, ya que es allí donde se desarrolla el efecto de arco de esfuerzos generado por la reacción de la transmisión de carga radial de las paredes del tubo hacia el relleno. Por tal motivo se presenta la gran

importancia de la compactación dependiendo del suelo usado, pues de esta depende el correcto funcionamiento del sistema suelo-tubo.

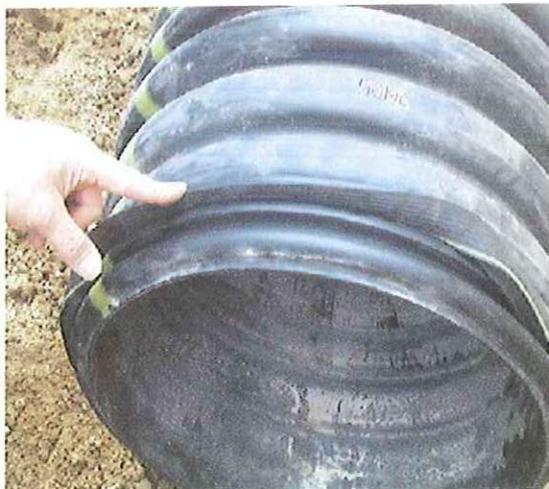
5.5.4.7 Completando el relleno. El material que completa la operación de relleno no necesita ser tan seleccionado como el relleno inicial. Se puede colocar a maquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado que no hayan piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse que no haya material que pueda intervenir en la correcta instalación.

5.5.4.8 Relleno final. El material que por lo general se usa es el mismo que se evacuo de la zanja y requiere de buena compactación.

NOTA: El grado de compactación depende directamente del tipo de suelo usado, llegando a valores de hasta el 95% del ensayo proctor estándar.

5.5.4.9 Uniones.

Fotografía 6 : Sistema de unión



El sistema de unión es de vital importancia, ya que es este quien le da continuidad al sistema y también da las condiciones de estanqueidad, es decir que de ella dependen las infiltraciones y exfiltraciones, la exfiltración genera problemas debido a la naturaleza del agua transportada por los ductos sanitarios, pues esta genera contaminación en acuíferos cercanos, y por otro lado la infiltración genera problemas de funcionamiento hidráulico ya que entraría en juego un caudal que muchas veces sobrepasa al estimado por el diseñador.

5.6 PRESENTACION RESULTADOS COMPARATIVOS

Para mostrar de manera clara y ordenada los datos recopilados, se realizaron una serie de tablas por las características con anterioridad mencionadas . Las tablas mostradas a continuación son el resultado de consultas a los catálogos, paginas Web y publicidad de las firmas nombradas con anterioridad.

Tablas (Ver Anexos)

5.7 OBSERVACIONES RESPECTO A LAS CARACTERISTICAS

RESPECTO A LAS DIMENSIONES

GERFOR

- Poca variedad de diámetros (min.: 4" y máx.: 10").
- Diámetros internos están por debajo del nominal.
- Longitud: normal.

W-TYTON

- Poca variedad de diámetros (min.: 4" y máx.: 12").

-Algunos diámetros internos están por debajo del nominal, aunque los diámetros más grandes están por encima. Longitud: normal.

DURAFORT

- Regular variedad en diámetros (min.: 4" y máx.: 20").
- Diámetros internos están por debajo del nominal.
- Longitud: normal.

NOVAFORT

- Regular variedad en diámetros (min.: 4" y máx.: 20").
- Diámetros internos están por debajo del nominal.
- Longitud: normal.

NOVALOC

- Regular variedad en diámetros (min.: 24" y máx.: 42").
- La mayoría de diámetros internos están por debajo del nominal, los otros coinciden exactamente y uno solo esta por encima del nominal.
- Longitud: normal.

W-RETEN

- Poca variedad de diámetros (min.: 4" y máx.: 12").
- Algunos diámetros internos están por debajo del nominal, aunque los diámetros más grandes están por encima.
- Longitud: normal.

RIB LOC

- Excelente variedad de diámetros (min.: 3" y máx.: 80").
- Los diámetros internos coinciden exactamente con los nominales.
- Longitud: normal.

ADS

- Buena variedad de diámetros, aunque presenta debilidad en diámetros intermedios, (min.: 4" y máx.: 60").
- Los diámetros internos están por encima o coinciden exactamente con los nominales, con la única excepción de los dos más pequeños los cuales están por debajo.
- Longitud: normal.

TITAN

- Buena variedad de diámetros. (min.: 6" y máx.: 40").
- Los diámetros internos son exactamente iguales a los nominales.
- Longitud: deficiente.

AMERICAN PIPE AND CONSTRUCTION INTERNATIONAL

- Buena variedad en diámetros grandes, pero insuficiente en cuanto a pequeños, (min.: 26" y máx.: 98").
- Los diámetros internos coinciden con los nominales, y en el caso de los externos los excede.
- Longitud: deficiente.

AMERICAN PIPE (ACIPCO) 'FASTITE'

- Buena variedad de diámetros. (min.: 4" y máx.: 64").
- Los diámetros internos coinciden con los nominales, aunque los dos más pequeños están por debajo.
- Longitud: normal.

PAMCOL

- Buena variedad de diámetros. (min.: 6" y máx.: 80").
- Todos los diámetros internos están por encima de los nominales.
- Longitud: normal.

FLOWTITE

- Excelente variedad de diámetros (min.: 4" y máx.: 120").
- Los diámetros internos coinciden exactamente con los nominales.
- Longitud: excelente.

MOORE

- Regular variedad de diámetros (min.: 4" y máx.: 36").
- Todos los diámetros internos están por encima de los nominales,
- Longitud: deficiente.

ETERNIT

- Regular variedad de diámetros (min.: 6" y máx.: 28").
- La mayoría de los diámetros internos están por encima de los nominales a excepción del más pequeño.

- Longitud: regular.

RESPECTO AL PESO POR UNIDAD DE LONGITUD

A continuación se presenta la lista de tuberías estudiadas en forma ascendente según su peso por unidad de longitud

- Tubotec
- ADS
- Gerfor
- Durafort, Novafort, Novaloc (Pared Corrugada)
- W-Tyton, W-Reten (Pared Sólida)
- Flowtite
- Eternit
- Pamcol
- American Pipe (Acipco) 'Fastite'
- Moore
- Titan
- American Pipe and Construction International.

Existe una diferencia considerable entre las tuberías plásticas de pared corrugada y pared sólida de casi un 100%, siendo más livianas las corrugadas.

RESPECTO A LA RIGIDEZ

La información expuesta en los catálogos de Gerfor, American Pipe Fastite, Pamcol, American Pipe and construcción Internacional y Moore respecto a rigidez es nula

TUBOTEC

Presenta una disminución de rigidez por conjunto de diámetros, lo cual hace pensar que se usa un mismo perfil para la fabricación de ciertos grupos de diámetros.

Se puede apreciar que esta empresa se limita a la extrusión de cinco perfiles con los cuales se realiza la gran variedad de diámetros ofrecidos, esto genera desventajas, debido a que existen muchos diámetros con baja rigidez respecto a la máxima rigidez del grupo elaborado con el mismo perfil.

FLOWTITE

Presenta al diseñador la posibilidad de escoger este parámetro entre tres que ya están estandarizadas, según las necesidades del proyecto. Cuenta con uno de los valores más altos de rigidez ofrecidos en el mercado, en cualquiera de sus diámetros disponibles.

ADS

Dentro de las tuberías plásticas presenta la mayor rigidez en cuanto a diámetros grandes se refiere (desde 650 mm), esto se logra gracias a su estructura de pared corrugada.

NOVALOC

Presenta baja rigidez en todos los diámetros ofrecidos, con relación a las otras tuberías estudiadas.

NOVAFORT Y DURAFORT

Poseen muy buen desempeño en el valor de rigidez, debido a su estructura de pared externa corrugada.

EN GENERAL

La tubería de pared estructurada, tiene la facultad de aumentar la rigidez anular sin aumento en el peso por unidad de longitud. Esto hace que la tubería perfilada sea más liviana que la de pared sólida. Las tuberías de pared acoplada helicoidalmente con perfil extruido, tienen muy bajos valores de rigidez. En la prueba de los tres apoyos o de apoyo plano, la tubería rígida soporta mucho más carga que la flexible antes de la falla. Esto tiende a confundir, pues se pone en un mismo plano la capacidad de carga entre placas planas con la resistencia suelo-tubo flexible. A los tubos flexibles se les somete a la "prueba de rigidez anular". La rigidez del tubo flexible es tan solo una contribución a la rigidez del sistema suelo-tubo.

En la tubería flexible la rigidez es inversamente proporcional al diámetro, es decir que a mayores diámetros la rigidez es menor.

En la tubería rígida la carga de rotura es directamente proporcional al diámetro, es decir que a mayores diámetros la carga de rotura es mayor.

RESPECTO A LAS PROPIEDADES HIDRÁULICAS

La formula recomendada en los catálogos para diseño hidráulico por todas las empresas estudiadas es la de MANNING, lo cual hace que el valor de la constante "n" tome importancia en la selección del tubo, ya que para valores bajos de este coeficiente la velocidad aumentaría, lo cual es ventajoso debido a

que se puede diseñar con pendientes más suaves y esto se refleja en un menor movimiento de tierras en el momento de la excavación.

Con base en lo estudiado en el manual numero 60 de la sociedad de ingenieros civiles de estados unidos, se comenta que los catálogos de Gerfor, Ralco, Pavco, Tubotec, Flowtite, Titán, Eternit no están actualizados, pues no están aconsejando bien a los diseñadores, pues solo enfocan el valor obtenido en el laboratorio a un solo tubo bajo condiciones ideales y no tienen en cuenta la globalidad del proyecto y todos los factores que intervienen.

Dentro de las tuberías plásticas la única que presenta valores conservadores de "n" es ADS.

Tuberías rígidas como las fabricadas por American Pipe and Construcción Internacional, American Pipe (Acipco), Pamcol y Moore proponen valores mucho más altos para el coeficiente de manning, esto debe ser por que le fue preponderante para ellos la naturaleza del material, es decir rugosidad de las paredes.

En cuanto a la formula de Hazen-Williams, esta es usada para calcular las pérdidas de carga por fricción, de aquí la importancia de que el coeficiente "C" sea alto, ya que eso significa que la tubería es menos rugosa y por tanto se presentaran menos pérdidas de este tipo. Respecto a este parámetro todas las tuberías estudiadas están básicamente en el mismo nivel de competencia, presentando valores similares.

En general las velocidades dependen directamente del tipo de material, pero casi todas presentan valores similares, debido a que se deben ajustar al cumplimiento de normas de diversos países.

Productores de tubería como Ralco, Pavco, American Pipe (Acipco), Pamcol, Eternit no prestan importancia a exponer en sus catálogos los diferentes valores de velocidades máximas y mínimas recomendadas para su producto, lo cual hace que estén en desventaja pues este es uno de los datos que normalmente le interesan mas a los diseñadores, según información referenciada por un empleado de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá.

De las observaciones realizadas a la tabla correspondiente se deduce que la tubería flexible es mucho más resistente a la acción abrasiva que le genera las aguas servidas, que las rígidas, ya que permite mayores velocidades en el flujo transportado.

RESPECTO A LOS ANCHOS DE ZANJA

La información expuesta en los catálogos de Ralco, Titan, American Pipe Fastite, Pamcol y Moore respecto a anchos de zanja es nula.

GERFOR, NOVAFORT, NOVALOC Y W-RETEN

Son las únicas que le presentan al cliente un intervalo donde muestran el ancho mínimo y máximo.

Sus dimensiones coinciden, presentando, como valor mínimo de instalación 450 mm, también tienen los valores más bajos de todas las estudiadas.

TUBOTEC

Presenta solo los valores mínimos al cliente, no dejan claro el límite máximo. Los valores sugeridos para diámetros desde 600 mm en adelante están por encima de los máximos presentados por el grupo anterior.

ADS

Presenta solo los valores mínimos al cliente, no deja claro el límite máximo. Los anchos de zanja mínimos sugeridos, son los mayores de todas las tuberías estudiadas, la explicación es que esos son los valores cuando se usan suelos clase III y IV, si se usara material granular o arena se puede disminuir el ancho

AMERICAN PIPE AND CONSTRUCTION INTERNATIONAL

Presenta solo los valores mínimos al cliente, no dejan claro el límite máximo. Los valores presentados son muy aleatorios, pues en algunos diámetros están por debajo y en otros por encima del grupo estudiado.

FLOWTITE

Presenta solo los valores mínimos al cliente, no dejan claro el límite máximo. Los valores presentados son muy aleatorios, pues en algunos diámetros están por debajo y en otros por encima del grupo estudiado.

El ancho mínimo sugerido es 400 mm para tubos menores o iguales a 200 mm de diámetro nominal.

ETERNIT

Presenta solo los valores mínimos al cliente, no dejan claro el límite máximo. El valor de anchos mínimos se encuentra dentro del rango propuesto por los demás fabricantes estudiados.

EN GENERAL

La importancia de sugerir el ancho de zanja máximo radica en que de acuerdo a este la tubería podría encontrarse en condiciones de zanja o terraplén, siendo el primer caso la forma optima de instalación.

No es recomendado construir anchos de zanja superiores al de transición, ya que la cimentación trabajaría en condición de terraplén, y se aumentaría en forma considerable la carga transmitida, requiriendo usar tubería de mayor resistencia al aplastamiento, o cimentaciones especiales que encarecen las obras de alcantarillados.

RESPECTO A LA INSTALACION EN ZANJA

La información expuesta en los catálogos de Ralco, American Pipe Fastite y Pamcol respecto a instalación es nula.

De una buena práctica constructiva depende el éxito del proyecto como tal. La construcción de la base para tuberías también es necesario hacerla con material granular, debido a que esta en caso donde no exista cimentación, es la que va a soportar la tubería y mayor importancia presenta aun en la instalación de tubería rígida, pues es ahí y en las paredes del tubo donde se van a concentrar las cargas.

Todos los tipos de tubería recomiendan una altura mínima de 10 cm. para la cama, excepto Eternit la cual propone 5 cm.

Es de gran importancia que el acostillado llegue por lo menos a la mitad de la tubería, ya que como se dijo antes en esta zona se generan unos esfuerzos altos, también se debe garantizar que en el espacio debajo del tubo quede

correctamente relleno y debidamente compactado manualmente. El relleno inicial influye directamente en la estabilidad de la tubería debido a que en esta zona se encuentra la otra mitad del arco de esfuerzos nombrado con anterioridad, respecto a su altura el común es 15 cm. por encima de la clave.

Para el relleno final se recomienda que el suelo puede ser el mismo de la excavación, debido a que básicamente este no tiene que brindar resistencia a las paredes de la tubería, pero eso si debe estar muy bien compactado ya que puede generar daños en la estructura que se encuentre en la superficie. Respecto a las profundidades mínimas y máximas recomendadas, es claro que ADS presenta la menor de todas de las que se cuenta información con 0.6 m, y la máxima American Pipe (Acipco) "Fastite" con 40 m, lo cual le proporciona una ventaja grande.

EN GENERAL

En cuanto a instalación se trata es muy difícil hacer comparativos, pues esto depende mas del tipo del suelo nativo de la zanja, de los resultados de ensayos de laboratorio y del criterio del ingeniero interventor para llevar a cabo su obra, aunque se debe dar el respeto debido a las normas de instalación y por supuesto se debe partir del principio de transmisión de carga según sea flexible o rígida, ya que en ultimas este aspecto es quien prima en la escogencia del tipo de instalación.

RESPECTO A LAS UNIONES

Dando un vistazo general todas las tuberías analizadas con excepción de Tubotec usan un sello de goma el cual le proporciona un estado de hermeticidad al sistema en la junta.

Tubotec presenta un tipo de unión la cual depende del correcto corte de un perfil extruido y al mismo tiempo de un aditivo llamado soldadura de secado lento, el cual se encarga del pegue y garantizar la condición de hermeticidad en la junta. Lo anterior presenta una desventaja fuerte ya que interviene en alta proporción el factor "error humano".

Las empresas Gerfor, Ralco, Pavco (Novafort y W-Reten), ADS, Titan, American Pipe (Acipco), Pamcol y Moore presentan la unión típica campana-espigo, con sello de caucho y lubricante.

ADS presenta al cliente una gama de tres posibilidades de unión, de acuerdo a la necesidad en el proyecto; dos son campana-espigo y la otra es un cople articulado el hace que el sistema sea hermético al suelo. Los dos de campana espigo se diferencian en las propiedades del sello elastomeric debido a que uno garantiza hermeticidad ante el agua y el otro ante los fangos.

Las firmas Pavco (Novaloc), Flowtite y Eternit proponen para sus uniones el sistema tipo manguito, el cual consiste en un cople independiente al tubo el cual se instala con dos anillos de caucho (uno en cada extremo del tubo a instalar).

La desventaja de este tipo de junta respecto a la campana-espigo, es que se crea mayor discontinuidad por el hecho que genera dos ranuras por unión, lo cual hace que se genere una mayor rugosidad en la zona de la unión y además se aumenta la probabilidad de infiltración o exfiltración debido al aumento de una discontinuidad mas en la unión.

Las uniones presentadas por AMERICAN PIPE AND CONSTRUCTION INTERNATIONAL y MOORE por contener mortero hacen que estas adopten características rígidas, lo cual las pone en desventaja ya que con la ocurrencia

de un sismo o por asentamientos diferenciales, el sistema puede fallar en un alto porcentaje de probabilidad por las juntas.

Cabe resaltar que todas las tuberías estudiadas presentan la posibilidad de uniones con otros materiales.

RESPECTO A LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

Una gran ventaja de las tuberías flexibles de superficie corrugada es la facultad de aumentar la rigidez anular sin gran aumento del peso por unidad de longitud. Esta condición hace que las tuberías corrugadas sean más livianas que las de pared sólida. El principio de funcionamiento de estas es basado en el diseño de una pared que posea un valor determinado en el momento de inercia de sus elementos, tal como se hace al diseñar una viga T, para ganar resistencia con poco aumento de peso.

En tuberías de pared sólida ya sean flexibles o rígidas, su resistencia depende de su relación diámetro espesor.

Los límites de desempeño se presentan como información, ya que estos deben ser conocidos por los diseñadores para realizar sus respectivos cálculos y análisis.

La deflexión de la tubería flexible, primordialmente es controlada por el método de instalación, calidad del relleno, y propiedades del suelo in situ.

Una gran desventaja de las tuberías rígidas es que para lograr un cambio de dirección angular pequeño, se debe hacer desde la unión, generando alta posibilidad de fugas por el corrimiento del empaque elastomérico, mientras en

las flexibles el cambio de dirección se puede realizar fácilmente en el cuerpo del tubo sin que intervenga la unión por ningún lado.

EN GENERAL

Un sistema de tubería flexible al ser sometida a cargas, sufre una deformación que provoca el desarrollo de presiones laterales que contribuyen a soportar esas cargas; al mismo tiempo la deformación del tubo lo libera de soportar la mayor porción de la carga vertical, la cual es soportada por el suelo de los lados, a través del llamado efecto de arco.

En un sistema con tubería rígida un alto porcentaje de la carga es resistido por la fortaleza misma de la tubería, puesto que el suelo a los lados del tubo tiende a consolidarse como producto de la carga, la única ayuda proporcionada por el suelo es debida a la fricción presentada entre las paredes de la zanja y el suelo de relleno, la cual es un pequeño porcentaje según los catálogos.

5.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS FRENTE A LA COMPETENCIA

GERFOR

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.0 m).
- Bajo peso por unidad de longitud (Liviana).
- Bajo coeficiente de Manning (0.009).
- Acepta altas velocidades máximas de flujo (9.0 m/s).
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Propone un intervalo en anchos de zanja, presentando límite mínimo y máximo.
- Sistema de unión campana-espigo con sello elastomérico y lubricante.

- Superficie externa corrugada e interior lisa.
- La deflexión se puede presentar en el cuerpo de la tubería.

Desventajas

- Baja gama de diámetros.
- Diámetros internos por debajo del nominal.
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- Alta compactación en la instalación.
- Profundidad máxima de instalación baja (9.0 m).
- No presenta valores de rigidez.

W-TYTON

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.0 m).
- La mayoría de diámetros internos están por encima de los nominales.
- Bajo peso por unidad de longitud (Liviana).
- Bajo coeficiente de Manning (0.009).
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Sistema de unión campana-espigo con anillo de caucho y lubricante.
- La deflexión se puede presentar en el cuerpo de la tubería.

Desventajas

- Baja gama de diámetros.
- Bajos valores de rigidez, respecto a las tuberías de pared corrugada.
- No presenta valores de ancho de zanja recomendado.

- No presenta información respecto a instalación.
- No presenta información respecto a velocidad máxima de flujo.

DURAFORT

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.0 m).
- Bajo peso por unidad de longitud (Liviana).
- Altos valores de rigidez.
- Bajo coeficiente de Manning (0.009).
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Sistema de unión campana-espigo con hidrosello y lubricante.
- La deflexión se puede presentar en el cuerpo de la tubería.
- Superficie externa corrugada e interior lisa.

Desventajas

- Baja gama de diámetros.
- Los diámetros internos están por debajo de los nominales.
- No presenta valores de ancho de zanja recomendado.
- No presenta información respecto a instalación.
- No presenta información respecto a velocidad máxima de flujo.

NOVAFORT

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.0 m).

- Bajo peso por unidad de longitud (Liviana).
- Altos valores de rigidez.
- Propone un intervalo en anchos de zanja, presentando límite mínimo y máximo.
- Bajo coeficiente de Manning (0.009).
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Sistema de unión campana-espigo con hidrosello de caucho y lubricante.
- La deflexión se puede presentar en el cuerpo de la tubería.
- Superficie externa corrugada e interior lisa.

Desventajas

- Baja gama de diámetros. Los diámetros internos están por debajo de los nominales.
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- Alta compactación en la instalación.
- No presenta información respecto a velocidad máxima de flujo.
- No presenta información acerca de profundidad máxima de instalación.

NOVALOC

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.5 m).
- Bajo peso por unidad de longitud (Liviana).
- Propone un intervalo en anchos de zanja, presentando límite mínimo y máximo.
- Bajo coeficiente de Manning (0.009).
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.

- La deflexión se puede presentar en el cuerpo de la tubería.
- Superficie externa corrugada e interior lisa.

Desventajas

- Baja gama de diámetros.
- La mayoría de diámetros internos están por debajo de los nominales.
- Bajos valores de rigidez.
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- Alta compactación en la instalación.
- Se construye a partir de un perfil extruido y posteriormente ensamblado helicoidalmente.
- Unión por medio de perfil, tipo manguito.
- No presenta información respecto a velocidad máxima de flujo.
- No presenta información acerca de profundidad máxima de instalación.

W-RETEN

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.0 m).
- La mayoría de diámetros internos están por encima de los nominales.
- Bajo peso por unidad de longitud (Liviana).
- Propone un intervalo en anchos de zanja, presentando límite mínimo y máximo.
- Bajo coeficiente de Manning (0.009).
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Sistema de unión campana-espigo con arosello y lubricante.
- La deflexión se puede presentar en el cuerpo de la tubería.

Desventajas

- Baja gama de diámetros.
- Bajos valores de rigidez, respecto a las tuberías de pared corrugada.
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- Alta compactación en la instalación.
- No presenta información respecto a velocidad máxima de flujo.
- No presenta información acerca de profundidad máxima de instalación.

RIB LOC

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.0 m).
- Excelente gama de diámetros.
- Los diámetros internos coinciden exactamente con los nominales.
- Bajo peso por unidad de longitud (Liviana).
- Bajo coeficiente de Manning (0.009).
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Acepta alta velocidad máxima de flujo (10.0 m/s).
- La deflexión se puede presentar en el cuerpo de la tubería.

Desventajas

- Presenta solo el límite mínimo para anchos de zanja.
- Bajos valores de rigidez debido a que el perfil se cambia por grupo de diámetros.
- Unión por medio de perfil, tipo manguito (Proceso manual).
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- Alta compactación en la instalación.
- Profundidad máxima de instalación baja (8.0 m).

ADS

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.0 m).
- Buena gama de diámetros.
- La mayoría de diámetros internos están por encima de los nominales.
- Bajo peso por unidad de longitud (Liviana).
- Altos valores de rigidez.
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- La deflexión se puede presentar en el cuerpo de la tubería.
- Profundidad de relleno alta (30.0 m).
- Superficie externa corrugada e interior lisa.
- Presenta una gama de posibilidades para la unión, dependiendo de la necesidad.
- Profundidad de relleno alta (20.0 m).

Desventajas

- Valores de n de Manning medios (0.010 a 0.013).
- Presenta solo el límite mínimo para anchos de zanja, además estos valores
- son más altos que los propuestos por los otras tuberías estudiadas.
- Acepta valores bajos de velocidad máxima de flujo (4.57 m/s).
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- Alta compactación en la instalación.

AMERICAN PIPE (ACIPCO) 'FASTITE'

Ventajas

- Longitud de tramos normal (6.0 m).
- Buena gama de diámetros.

- La mayoría de diámetros internos coinciden con los nominales.
- Altos valores de rigidez.
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Profundidad de relleno alta (40.0 m).
- Sistema de unión campana-espigo con anillo de goma y lubricante.

Desventajas

- Considerable peso por unidad de longitud.
- Valores de n de Manning altos (0.013 a 0.021).
- Acepta valores bajos de velocidad máxima de flujo (5.0 m/s).
- La deflexión se puede presentar en la unión.
- No presenta información respecto a la rigidez.
- No presenta valores de ancho de zanja recomendado.
- No presenta información respecto a instalación.

PAMCOL

Ventajas

- Longitud de tramos buena (8.27 m).
- Buena gama de diámetros.
- Todos los diámetros internos están por encima de los nominales.
- Altos valores de rigidez.
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Sistema de unión campana-espigo con caucho sintético (Etileno-Propileno).

Desventajas

- Considerable peso por unidad de longitud.
- Valores de n de Manning altos (0.013 a 0.021).
- Acepta valores bajos de velocidad máxima de flujo (5.0 m/s).

- La deflexión se puede presentar en la unión.
- No presenta información respecto a la rigidez.
- No presenta valores de ancho de zanja recomendado.
- No presenta información respecto a instalación.

FLOWTITE

Ventajas

- Longitud de tramos excelente (12.0 m).
- Buena gama de diámetros.
- La mayoría de diámetros internos coinciden con los nominales.
- Bajo peso por unidad de longitud, en comparación con las tuberías no plásticas.
- Presenta una gama de tres valores de rigidez por cada diámetro ofrecido.
- Altos valores de rigidez.
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Profundidad de relleno alta (23.0 m).

Desventajas

- Acepta valores muy bajos de velocidad máxima de flujo (3.0 m/s).
- La deflexión se puede presentar en la unión.
- Presenta solo el límite mínimo para anchos de zanja.
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- Alta compactación en la instalación.
- Sistema de unión tipo manguito con doble empaque de caucho.

TITAN

Ventajas

- Buena gama de diámetros.
- La mayoría de diámetros internos coinciden con los nominales.
- Presenta altos valores de carga de rotura.
- Valores de n de Manning bajos (0.009 a 0.010).
- Profundidad de relleno alta (23.0 m).
- Sistema de unión campana-espigo con anillo de caucho.

Desventajas

- Longitud de tramos muy mala (2.5 m).
- Muy alto peso por unidad de longitud.
- Acepta valores bajos de velocidad máxima de flujo (5.0 m/s).
- La deflexión se puede presentar en la unión.
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- No presenta información respecto al coeficiente C de fricción Hazen-Williams.
- No presenta valores de ancho de zanja recomendado.
- No presenta información acerca de profundidad máxima de instalación.

AMERICAN PIPE AND CONSTRUCTION INTERNATIONAL

Ventajas

- Buena gama de diámetros.
- Los diámetros internos coinciden o están por encima de los nominales.
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Profundidad de relleno alta (23.0 m).
- Sistema de unión campana-espigo con empaques de caucho y mortero fundido in situ.

Desventajas

- Longitud de tramos muy mala (2.5 m).

- Muy alto peso por unidad de longitud.
- Valores de n de Manning medios (0.012 a 0.015).
- Acepta valores bajos de velocidad máxima de flujo (5.0 m/s).
- Presenta solo el límite mínimo para anchos de zanja.
- La deflexión se puede presentar en la unión.
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- No presenta información respecto a la carga de rotura.
- No presenta información acerca de profundidad máxima de instalación.

MOORE

Ventajas

- Buena gama de diámetros.
- Los diámetros internos están por encima de los nominales.
- Sistema de unión campana-espigo con gama de tres anillos de acuerdo a la necesidad.

Desventajas

- Longitud de tramos mala (4.0 m).
- Alto peso por unidad de longitud.
- Valor de n de Manning medio (0.013).
- Acepta valores medios de velocidad máxima de flujo (6.0 m/s).
- La deflexión se puede presentar en la unión.
- Información escasa respecto a instalación.
- No presenta información respecto a la carga de rotura.
- No presenta información acerca de profundidad máxima de instalación.
- No presenta información respecto al coeficiente C de fricción Hazen-Williams.
- No presenta valores de ancho de zanja recomendado.

ETERNIT

Ventajas

- Buena gama de diámetros.
- La mayoría de diámetros internos están por encima de los nominales.
- Valore de n de Manning bajo (0.010).
- Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams normal.
- Sistema de unión campana-espigo con anillos de caucho.

Desventajas

- Longitud de tramos muy mala (1.8 m).
- Alto peso por unidad de longitud.
- Presenta bajos valores de carga de rotura, con relación a titán.
- Valore de n de Manning medio (0.013).
- Acepta valores bajos de velocidad máxima de flujo (5.0 m/s).
- Presenta solo el limite mínimo para anchos de zanja.
- La deflexión se puede presentar en la unión.
- El material usado para el relleno debe ser seleccionado.
- No presenta información acerca de profundidad máxima de instalación.

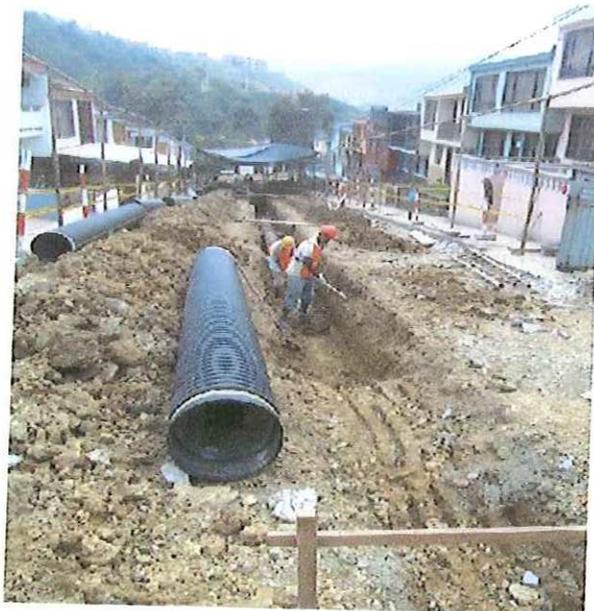
6. PROYECTOS PILOTO

6.1 PRIMER PROYECTO AGUAS DE MANIZALES

Reposición de Alcantarillado de Cemento.

- Localización :
Municipio: Manizales
Barrio: Los Cedros
- Diámetro Instalado: 18 Pulgadas
- Longitud Instalada : 78 metros
- Profundidad de Instalación : 1.80 metros

Fotografía 7. Instalación Manizales



6.2 SEGUNDO PROYECTO CORPORACION PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA "CDMB"

- Localización :
Municipio : Lebrija
Parque Principal
- Diámetro Instalado : 15 Pulgadas
- Longitud Instalada : 75 metros
- Profundidad de Instalación : 1.80 a 2.80 metros

Fotografía 8. Instalación Lebrija



6.3 TERCER PROYECTO SERA Q-A TUNJA

- Localización

Municipio : Tunja

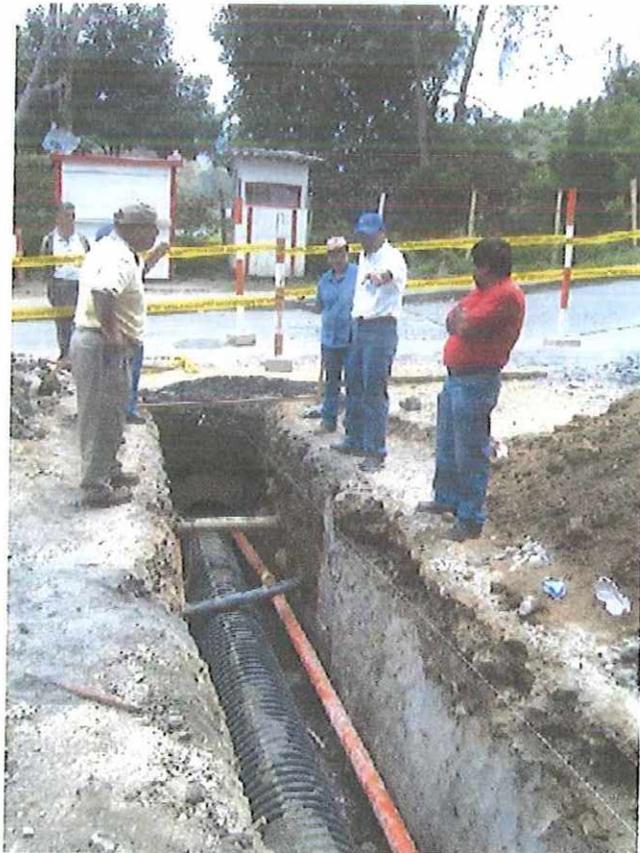
Salida a Villa de Leyva

- Diámetro Instalado : 24 Pulgadas

- Longitud Instalada : 78 metros

- Profundidad de Instalación : 2.20 metros

Fotografía 9. Instalación Tunja



7. ANALISIS DE PRECIOS EXTRUCOL S.A. VS COMPETENCIA (PAVCO)

Para analizar y enfrentar las reales condiciones de precios en el mercado de alcantarillado, se debe tomar en cuenta que EXTRUCOL S.A. tiene que asumir un gran reto a la hora de ofertar, por cuanto el sector cuenta con alta variedad de opciones en materiales y en *precios*, y de ellos se entra a condicionar la forma de negociación para cada proyecto licitado o cotizado en un periodo.

Al evaluar el mercado de precios y condiciones de producto, debemos resaltar que la compañía Pavco es directamente nuestra competencia mas fuerte y que debemos encaminar los esfuerzos de oferta por debajo o igual a la propuesta de esa compañía.

En el momento EXTRUCOL S.A. esta iniciando cálculos y proyecciones a corto plazo en diferentes proyectos de instalación y reposición, generando ofertas que encajan en las requeridas por los clientes en determinados casos.

Para mejorar estos esfuerzos la compañía esta concertando la vía más conveniente en el proceso de minimizar costos de importación y determinar un inventario base para fortalecer la oferta y la confianza de la demanda.

EXTRUCOL S.A. fijo un punto de partida para lograr determinar precios que sean atractivos para la demanda; esto lo basó en el conocimiento de la lista de precios y los porcentajes de descuentos en las referencias como novaloc y novafort que manejan en el momento de negociar la compañía Pavco. Se espera que dicha compañía mantenga estas condiciones de lo contrario seria muy difícil llegar a competir en el sector. A partir de este punto se considera que la empresa inicio un proceso de mejoramiento de las condiciones de mercado y

se afianza las expectativas con respecto a la Tubería corrugada en polietileno de alta densidad y sus accesorios.

Para determinar esta condición ante la competencia, se diseñó la tabla de simulación de precios con el fin de tener un comparativo y una relación mas real, ante la situación de presentar propuestas a un negocio, conociendo de antemano los porcentajes de aumento y disminución que se tendría que aplicar a la hora de cotizar en un proyecto.

8. LOGISTICA DE IMPORTACION

Para el desarrollo de un buen mercado en la línea de alcantarillado, EXTRUCOL S. A. esta determinando procedimientos muy claros para adquirir, trasladar y colocar las tuberías y accesorios en manos de nuestros clientes.

La compañía cuenta con normas y procesos de importación que se encuentran establecidos en el manual de compras AP 09.

En lo que respecta a la logística en el momento se esta realizando el mejoramiento en el calculo de contenedores, que busca identificar la opción más clara para maximizar la colocación de los diferentes diámetros de tubería en puerto colombiano y a su vez mejorar el calculo de transporte en el traslado a los diferentes proyectos cotizados y así reducir los costos de importación y precios de oferta.

Los fletes internos se calculan dependiendo de los diámetros y las unidades que se vayan a trasladar, por esto EXTRUCOL S.A. conociendo de antemano la cantidad de tubería, fija un número determinado de camiones o tractocamiones a utilizar en el transporte de cada proyecto, determinando los costos de colocación de la carga en el sitio de obra.

Los contenedores de 40 Pies son el punto mas relevante y en los que se deben hacer más esfuerzos para determinar y conocer el embalaje más acorde, con el fin de optimizar las condiciones de carga y establecer las longitudes por diámetros que se pueden traer para cada requerimiento.

Todo el mejoramiento se logro evaluando los contenedores ya establecidos y calculando otro número de ellos para fijar la cantidad y la longitud de todos los diámetros para las diferentes propuestas de negocio.

Se establecieron 23 contenedores con sus respectivos diámetros, longitudes en pies y metros, y la forma de telescopiar la tubería de menor diámetro dentro de la de mayor diámetro.

A continuación se presenta un perfil de un contenedor y el embalaje de la carga.

Figura 15. Diseño y Medidas del Contenedor



40'	12,03 mts.	2,36 mts.	2,39 mts.
-----	------------	-----------	-----------

Fotografia 10. Contenedor 1



Fotografia 11. Contenedor 2



9. MATRIZ D.O.F.A.

Cuadro 5. Plantilla de Análisis D.O.F.A.

PLANTILLA DE ANALISIS D.O.F.A.	
Tema del Análisis: Producto - Mercado	
<p><u>Fortalezas</u></p> <p><i>Producto- Mercado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> *Buena Gama de Diámetros (6" a 60") *Bajo por Peso de Unidad de Longitud (Liviana) *Es Extruida y no Armada *Unión Espigo - Campana hasta 60" *Reconocida Internacionalmente <p><u>Oportunidades</u></p> <p><i>Producto- Mercado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> *Innovación en el material Polietileno de Alta Densidad (PEAD) *Empresa única en la comercialización de tubería corrugada y accesorios en polietileno de alta densidad. *La demanda del Mercado es creciente por proyectos de instalación y reposición de alcantarillado. *Mercado Meta cada vez se amplía por nuevas entidades publicas y privadas 	<p><u>Debilidades</u></p> <p><i>Producto-Mercado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> *Precio por unidad (30 días) *Entrega de pedido (35 días) *No se dispone de inventarios <p><u>Amenazas</u></p> <p><i>Producto- Mercado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> *Canales de Distribución *Competidores ya posicionados en el sector *Disposición de inventarios *Lista de precios estable *Fabricación Local

10. ESTRATEGIAS DE MERCADEO

- Estrategia de posicionamiento de la imagen Corporativa y
- Posicionamiento con relación a la Competencia.

EXTRUCOL S.A. pensando en su visión para el año 2007, se inicio con la intención de mejorar y concretar condiciones comerciales en todas sus líneas; Esto lo fundamenta incrementando su fuerza de ventas, para que difunda y afiance la imagen y trayectoria de la compañía en los diferentes mercados ya establecidos, y como soporte que facilite la entrada y el reconocimiento de las líneas en el mercado colombiano.

Estrategia de Posicionamiento Imagen Corporativa

Tiene el propósito de obtener mayor reconocimiento y buscar la confianza de los clientes potenciales y los ya posicionados por las otras líneas de productos de la compañía, esta labor se lleva a cabo por medio de:

- Contratación de Fuerza de Ventas: Se contrataron Ingenieros civiles con perfil comercial para que faciliten la entrada de la empresa desde la parte técnica de los productos.
- Proceso de difusión con visitas, charlas y capacitaciones técnicas al target para generar "Iniciadores" que a su vez consigan otros replicadores.

Estrategia de Posicionamiento con relación a la competencia

Tiene como fin el de conocer y evaluar las condiciones del mercado y del producto, para poder tener un panorama real de las variables que se manejan frente a las diferentes compañías y sus ofertas.

Se fundamenta en tres razones importantes:

- Competencia Directa e Indirecta.
- Atributo (s) en particular del producto.
- Precio: Ciclo de vida, el Accionar, y el Marketing Mix: Promoción.

Resultados de la Gestión Estratégica.

Estrategia de Posicionamiento Imagen Corporativa

- Tiempo 3 meses de ejecución.
- Visitas al target objetivo. (Clientes Potenciales)
- Objetivos en las Visitas: Presentación Corporativa, Presentación de los productos, Búsqueda de proyectos, seguimiento de clientes actuales.
- Resultado de las visitas en el target: Interés por el producto para proyectos futuros, existencias de inventarios, entregas oportunas, y lista de precios.

Estrategia de Posicionamiento con relación a la competencia:

- **Competencia Directa.** Se reconoció que la mayoría de empresas trabajan con referencias de las compañías PAVCO Y FLOWTITE.

- **Competencia Indirecta.** En un porcentaje menor, las empresas de acueducto y alcantarillado han instalado marcas como TUBOTEC y materiales como el gres y concreto.

- **Atributos del Producto:** Se reconoció que los más llamativos y relevantes para el target fueron: Innovación en el material; Polietileno de alta densidad, Peso por unidad de longitud, tipo de estructura corrugada externamente, y lisa internamente, resistencia a la abrasión, sistema Campana – Espigo.

- **Precio**

Ciclo de Vida: La línea de alcantarillado seguirá haciendo la labor de educación del comprador para que reconozca los beneficios del producto; esta etapa es de alta inversión.

La fijación de precios: Se debe tener en cuenta los criterios básicos a considerar al momento de fijar los precios.

- Los costos.
- La sensibilidad del consumidor al precio.
- La estrategia de precios de la competencia.

Se han aplicado en diferentes cotizaciones estrategias de bajo precio – bajo esfuerzo pero aún no se ha logrado las ventas esperadas, ante esta situación la competencia ha reaccionado convirtiéndola en un alto precio – alto esfuerzo por esto se busca que la fuerza de ventas provea importantes argumentos al cliente para que este reduzca la sensibilidad al precio.

Marketing MIX

Promoción inductor de primera prueba

- **Proyectos Piloto.** Con los tres proyectos piloto Extrucol s.a. busca despertar el interés del mercado objetivo y resaltar las ventajas del producto ante las opciones que ofrece el sector, además ampliando la gama de posibilidades existentes en el mercado de tuberías y accesorios de alcantarillado.
- **Validez de la Oferta.** La compañía ofrece al mercado un precio para cada propuesta, pero este solo se mantiene por un mes debido a condiciones de cambio del dólar, lo cual afecta la compra y el traslado a puerto colombiano.

La competencia (PAVCO) utiliza un accionar de precios adaptativos y oportunistas lo cual los lleva a identificar cualquier cambio en el mercado y responder de forma inmediata ante una propuesta de cierre de negocio, Extrucol s.a. mantiene un accionar de precio con descuentos inicialmente y que sigue al líder, pero se deteriora al presentar una nueva oferta debido que no mantiene los mismos porcentajes de descuento de la competencia, lo cual ocasiona en gran parte la pérdida de negocio.

11. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

ÁREA DE MERCADEO

Se identifico que Extrucol s.a. no contaba con personal de mercadeo para la línea de alcantarillado. El negocio lo maneja el jefe de aseguramiento de calidad de la empresa debido que fue quien inicio contactos con ADS y conoce todo los procedimientos de negociación.

Solo hasta mediados del año en curso se propusieron metas y objetivos para identificar y establecer las variables relevantes de mercadeo, como: costos, precios, embalaje, transporte, y estrategias; que facilitaran y proporcionaran un panorama real del sector.

El mercado se perfila a corto, mediano, y largo plazo como la variable con mayor futuro de posibilidades, ya que la mayor parte de las entidades prestadoras de este servicio cuentan con proyectos.

El sector de alcantarillado a nivel nacional muestra una excelente condición de negocio para todo tipo de oportunidad, ya sea de instalación y reposición de redes.

El factor de no contar con una lista de precios estables, inventario y disminuir el tiempo de entrega, son los puntos más débiles a la hora de ofertar y que han ocasionado la perdida de algunos negocios.

Extrucol S.A. a hecho grandes esfuerzos en licitar y cierre de negocio, pero las condiciones de negociación con ADS no permiten disminuir más los precios.

Extracol s.a. debe fortalecer sus condiciones, para ser más agresiva y llamativa en la forma de responder al mercado en cualquier situación.

TRABAJO EN LA PRACTICA

- **Objetivos Específicos**

Se diseñó la Tabla de Simulación de Precios, la cual fortaleció y estableció condiciones para poder ofertar en el mercado.

Se evaluó y se mejoró el cálculo de contenedores para trasladar la tubería, definiendo 23 de ellos con sus respectivos diámetros, longitudes, y embalaje.

Se están implementando las dos Estrategias de Posicionamiento, la de Imagen Corporativa y con Relación a la Competencia.

- **Producto y clientes.**

El producto se perfila como fuerte competidor con respecto a las características y atributos.

El mercado objetivo presentó una excelente respuesta en el ofrecimiento de la tubería y accesorios de polietileno, debido a lo innovador en el tipo de material de fabricación.

Se reconoció que todos los diámetros ofrecidos no eran competitivos en precios debido al costo que genera la importación.

Los diámetros competitivos se encuentran entre 6 pulgadas y 36 pulgadas.

Los precios frente a la competencia guardan el límite, pero no se sostienen ante una respuesta inmediata de cierre de negocio.

De acuerdo a las cotizaciones presentadas hasta el momento, las tuberías más solicitadas son las de diámetros menores a 24 pulgadas.

- Competencia

Se identificó que las empresas PAVCO, y FLOWTITE, son las más fuertes del mercado.

El ingreso en el mercado colombiano de un nuevo competidor con su representante, de la firma KWH del Canadá, productor de tuberías de polietileno perfilado.

La compañía PAVCO cuenta con altos márgenes de negociación, por lo tanto tiene un amplio porcentaje de descuentos a la hora de fijar y controlar el mercado.

La compañía PAVCO respondió al mercado con nuevos diámetros que se encuentran entre 45 y 60 Pulgadas. Pero lo manejan de forma especial para ciertos proyectos, no los incluyen en su lista de precios y se desconoce la forma de negociación en el mercado.

SUGERENCIAS

Extracol s.a. debe seguir implementando las estrategias ya propuestas, además buscar nuevas alternativas con ADS para mejorar y poder mantener condiciones de negociación más estables, que generen resultados positivos en

una lista de precios, el adquirir un inventario a menor costo, y reducir el tiempo de entrega.

Diseñar una agenda de negociación, partiendo de la experiencia con ADS se puede concretar los puntos más importantes, para conseguir condiciones más equitativas en adquirir y comercializar otra firma en el mercado colombiano.

Buscar en el mercado exterior empresas que tengan el interés de ingresar y participar en Colombia con fines de fabricación o comercialización de sus productos.

BIBLIOGRAFIA

ADS, Manual de ingeniería del producto. Santa Catalina. 1997.

AMERICAN CAST IRON PIPE COMPANY, Catalogo productos. Birmingham, Alabama, 1994.

AMERICAN PIPE AND CONSTRUCTION INTERNATIONAL, Manual técnico tubos de concreto reforzado. 2003.

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Gravity sanitary sewer design and construction. USA, Pág. 93 – 101.

DÍAZ, Martha. marthadiaz@flowtitecol.com "Información Flowtite".15, noviembre, 2003. Personal e-mail.

FLOWTITE. Guía del producto. Medellín, 2000.

_____. Hydraulic properties. 2000

_____. Recomendaciones de instalación y manipulación para tuberías enterradas. Medellín, 1999.

GARCIA BELTRAN, Fernando. Nuevos conductos ante las exigencias medioambientales del futuro. Caracas, Uralita, 2003.

GERFOR. Manual técnico de tubería corrugada para alcantarillado. Bogotá, 2003.

PAVCO. Manual técnico NOVAFORT Y NOVALOC. Bogotá, 2003.

PAVCO. Manual técnico tubosistemas para alcantarillado NOVALOC. Bogotá, 2002.

PAVCO. Manual técnico sistema de tubería y accesorios alcantarillado WRETEN Bogotá, 2001.

PAVCO. Manual técnico sistema de tubería y accesorios para alcantarillado NOVAFORT. Bogotá, 2001.

RALCO. Tubería y accesorios para obras publicas. Bogotá, 2000.

RUIZ, Ricardo. rruiz@apcolombia.com "Información Técnica Tubos American Pipe Concreto". 22, noviembre, 2003. Personal e-mail.

TITAN. Estudio del diseño para instalación de tuberías rígidas de concreto en condición zanja y condición terraplén. Bogotá, 2001.

TITAN. Tubería para alcantarillado. Bogotá, 2003.

TITAN. Tubería de concreto la elección eficiente. Bogotá, 1995

TUBOTEC. Condiciones de instalación y diseño. Bogotá, 2003

TUBOTEC. Diseño estructural. Bogotá, 1997

TUBOTEC. Tuberías perfiladas de PVC. Bogotá, 2001.

<http://www.acipco.com> (3, noviembre, 2003).

<http://www.ads-pipe.com>

<http://www.altamar.com.cl>

http://www.atha.es/atha_archivos/manual/c443.htm (4, noviembre, 2003).

<http://www.cra.gov.co>

http://www.editorial.cda.ulpgc.es/servicios/1_saneamiento/12.htm 7, noviembre, 2003).

<http://www.eternit.com.co/TUBALC.htm> (9, noviembre, 2003).

<http://www.flowtite.com> (30, octubre, 2003).

<http://www.geocities.com/chriskeramo/gamamanejo.html> (9, noviembre, 2003).

<http://www.tadsa.com.mx/cap-2b.htm> (7, noviembre, 2003).

<http://www.titancemento.com> (3, noviembre, 2003).

<http://www.tubosmoore.com> (10, noviembre, 2003).

http://www.uralita.com/seltub/_a.html (5, diciembre, 2003).

ANEXOS

Anexo A. Dimensiones (Diámetro Y Longitud)

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO REAL INTERNO (mm)																	
	SERFOR			PVC			PE			CONCRETO			GRP	GRES	ASB.-CEM.			
LONGITUD COMERCIAL (m)	W. TYTON	W. RALCO	DURAFORT	NOVAFORT	NOVALOC	W. RETEN	W. TUBOTEC	ALUS	N-12	TITAN	AIMC, PIPE	AIMC, PIPE				REFORZADO	FASTITE	PAIMCOL
80	6.00	6.00	6.00	6.00	6.50	6.00	6.00	5.70	5.70	6.00	6.00	6.00	6.00	2.5	6.00 ± 8.27	6.00 ± 12.00	1.00 ± 1.80	4.00
90	6.00	6.00	6.00	6.00	6.50	6.00	6.00	5.70	5.70	6.00	6.00	6.00	6.00	2.5	6.00 ± 8.27	6.00 ± 12.00	1.00 ± 1.80	4.00
110	98.0	103.9	99.3	98.0	98.0	103.9	103.9	104.0	104.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	118.0	152.0
160	145.0	155.5	145.4	145.0	145.0	155.5	155.5	152.0	152.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	164.0	150.0	178.0	209.0
200	182.0	208.2	182.0	182.0	182.0	208.2	208.2	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	216.0	200.0	231.0	260.0
250	227.0	260.2	226.6	227.0	227.0	260.2	260.2	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	268.0	250.0	288.0	312.0
300	277.0	309.8	284.1	284.0	284.0	309.8	309.8	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	320.0	300.0	345.0	364.0
350	327.0	360.8	334.1	334.0	334.0	360.8	360.8	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	372.0	350.0	393.0	390.0
400	377.0	411.8	382.0	382.0	382.0	411.8	411.8	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	422.7	400.0	441.0	416.0
450	427.0	467.8	437.0	437.0	437.0	467.8	467.8	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	473.3	450.0	498.0	468.0
500	477.0	517.8	487.0	487.0	487.0	517.8	517.8	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	525.0	500.0	520.0	520.0
525	500.0	540.0	510.0	510.0	510.0	540.0	540.0	530.0	530.0	530.0	530.0	530.0	530.0	530.0	550.0	530.0	550.0	547.0
550	525.0	562.5	532.5	532.5	532.5	562.5	562.5	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0	570.0	550.0	570.0	570.0
600	575.0	615.0	585.0	585.0	585.0	615.0	615.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	627.3	600.0	635.0	625.0
650	625.0	665.0	635.0	635.0	635.0	665.0	665.0	650.0	650.0	650.0	650.0	650.0	650.0	650.0	677.3	650.0	685.0	675.0
700	675.0	715.0	685.0	685.0	685.0	715.0	715.0	700.0	700.0	700.0	700.0	700.0	700.0	700.0	729.6	700.0	748.0	728.0
800	775.0	815.0	785.0	785.0	785.0	815.0	815.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	832.0	800.0	828.0	828.0
825	800.0	840.0	810.0	810.0	810.0	840.0	840.0	830.0	830.0	830.0	830.0	830.0	830.0	830.0	852.0	830.0	852.0	852.0
850	825.0	865.0	835.0	835.0	835.0	865.0	865.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	872.0	850.0	872.0	872.0
900	875.0	915.0	885.0	885.0	885.0	915.0	915.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	935.2	900.0	955.0	955.0
950	925.0	965.0	935.0	935.0	935.0	965.0	965.0	950.0	950.0	950.0	950.0	950.0	950.0	950.0	988.2	950.0	1008.0	1008.0
1000	975.0	1015.0	985.0	985.0	985.0	1015.0	1015.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1037.5	1000.0	1058.0	1058.0
1050	1025.0	1065.0	1035.0	1035.0	1035.0	1065.0	1065.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1077.5	1050.0	1098.0	1098.0
1100	1075.0	1115.0	1085.0	1085.0	1085.0	1115.0	1115.0	1100.0	1100.0	1100.0	1100.0	1100.0	1100.0	1100.0	1117.5	1100.0	1138.0	1138.0
1200	1175.0	1215.0	1185.0	1185.0	1185.0	1215.0	1215.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1237.5	1200.0	1258.0	1258.0
1250	1225.0	1265.0	1235.0	1235.0	1235.0	1265.0	1265.0	1250.0	1250.0	1250.0	1250.0	1250.0	1250.0	1250.0	1257.5	1250.0	1278.0	1278.0
1300	1275.0	1315.0	1285.0	1285.0	1285.0	1315.0	1315.0	1300.0	1300.0	1300.0	1300.0	1300.0	1300.0	1300.0	1317.5	1300.0	1338.0	1338.0
1350	1325.0	1365.0	1335.0	1335.0	1335.0	1365.0	1365.0	1350.0	1350.0	1350.0	1350.0	1350.0	1350.0	1350.0	1337.5	1350.0	1358.0	1358.0
1400	1375.0	1415.0	1385.0	1385.0	1385.0	1415.0	1415.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1417.5	1400.0	1438.0	1438.0
1450	1425.0	1465.0	1435.0	1435.0	1435.0	1465.0	1465.0	1450.0	1450.0	1450.0	1450.0	1450.0	1450.0	1450.0	1437.5	1450.0	1458.0	1458.0
1500	1475.0	1515.0	1485.0	1485.0	1485.0	1515.0	1515.0	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0	1457.5	1500.0	1478.0	1478.0
1600	1575.0	1615.0	1585.0	1585.0	1585.0	1615.0	1615.0	1600.0	1600.0	1600.0	1600.0	1600.0	1600.0	1600.0	1477.5	1600.0	1498.0	1498.0
1700	1675.0	1715.0	1685.0	1685.0	1685.0	1715.0	1715.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1497.5	1700.0	1518.0	1518.0
1750	1725.0	1765.0	1735.0	1735.0	1735.0	1765.0	1765.0	1750.0	1750.0	1750.0	1750.0	1750.0	1750.0	1750.0	1517.5	1750.0	1538.0	1538.0
1800	1775.0	1815.0	1785.0	1785.0	1785.0	1815.0	1815.0	1800.0	1800.0	1800.0	1800.0	1800.0	1800.0	1800.0	1537.5	1800.0	1558.0	1558.0
1850	1825.0	1865.0	1835.0	1835.0	1835.0	1865.0	1865.0	1850.0	1850.0	1850.0	1850.0	1850.0	1850.0	1850.0	1557.5	1850.0	1578.0	1578.0
1900	1875.0	1915.0	1885.0	1885.0	1885.0	1915.0	1915.0	1900.0	1900.0	1900.0	1900.0	1900.0	1900.0	1900.0	1577.5	1900.0	1598.0	1598.0
1950	1925.0	1965.0	1935.0	1935.0	1935.0	1965.0	1965.0	1950.0	1950.0	1950.0	1950.0	1950.0	1950.0	1950.0	1597.5	1950.0	1618.0	1618.0
2000	1975.0	2015.0	1985.0	1985.0	1985.0	2015.0	2015.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	1617.5	2000.0	1638.0	1638.0
2150	2075.0	2115.0	2045.0	2045.0	2045.0	2115.0	2115.0	2100.0	2100.0	2100.0	2100.0	2100.0	2100.0	2100.0	1637.5	2100.0	1658.0	1658.0
2200	2125.0	2165.0	2095.0	2095.0	2095.0	2165.0	2165.0	2150.0	2150.0	2150.0	2150.0	2150.0	2150.0	2150.0	1657.5	2150.0	1678.0	1678.0
2300	2225.0	2265.0	2195.0	2195.0	2195.0	2265.0	2265.0	2250.0	2250.0	2250.0	2250.0	2250.0	2250.0	2250.0	1677.5	2250.0	1698.0	1698.0
2400	2325.0	2365.0	2295.0	2295.0	2295.0	2365.0	2365.0	2350.0	2350.0	2350.0	2350.0	2350.0	2350.0	2350.0	1697.5	2350.0	1718.0	1718.0
2450	2375.0	2415.0	2345.0	2345.0	2345.0	2415.0	2415.0	2400.0	2400.0	2400.0	2400.0	2400.0	2400.0	2400.0	1717.5	2400.0	1738.0	1738.0
2600	2475.0	2515.0	2445.0	2445.0	2445.0	2515.0	2515.0	2500.0	2500.0	2500.0	2500.0	2500.0	2500.0	2500.0	1737.5	2500.0	1758.0	1758.0
2800	2675.0	2715.0	2645.0	2645.0	2645.0	2715.0	2715.0	2700.0	2700.0	2700.0	2700.0	2700.0	2700.0	2700.0	1757.5	2700.0	1778.0	1778.0
3000	2875.0	2915.0	2845.0	2845.0	2845.0	2915.0	2915.0	2900.0	2900.0	2900.0	2900.0	2900.0	2900.0	2900.0	1777.5	2900.0	1798.0	1798.0

Anexo B. Peso por unidad de longitud

DIAMETRO NOMINAL (mm)	PESO TUBERIA (Kg/m)												GRP	GRES	ASB.-CEM.		
	PVC			PE			CONCRETO			HIERRO DUCTIL							
	GERFOR	RALCO W.	TYTON	DURAFORT	PAVCO NOVALFORT	NOVALOC	W. RETEN	TUBOTEC RIBLOC	ADS N-12	TITAN SIMPLE	AMC. PIPE REFORZADO	AMC. PIPE				FASTITE	PAMCOL
110	4	0,85	1,50	0,96	0,96		1,50			0,68			15,90		2,50	12,00	
160	6	1,70	2,85	1,84	1,84		2,85	1,29		1,29	35,20		23,90	27,08	4,90	26,00	10,38
200	8	2,45	5,12	2,66	2,66		5,12	1,68		2,33	62,40		32,00	35,85	7,20	45,33	15,94
250	10	3,65	7,99	3,87	3,87		7,99	2,10		3,49	78,40		42,30	44,68	10,80	62,67	20,87
300	12		11,33	5,69	5,69		11,33	4,13		4,83	97,60		55,30	53,58	8,0 A 13,0	78,67	29,60
350	14							4,82		7,00	115,20		66,10	66,26	11,0 A 18,0	92,00	41,14
375	15																45,29
400	16							5,51			143,60		80,50	78,07	15,0 A 23,0	116,00	54,56
450	18							6,20		8,73	200,80		95,70	92,32	18,0 A 28,0	160,00	66,21
500	20							6,89			260,00		109,30	106,32	23,0 A 36,0		83,41
525	21																213,33
550	22							7,80									
600	24							8,51		16,66	392,00		144,50	137,80	31,0 A 48,0	273,33	120,74
650	26							9,22									
675	27										536,00					323,33	
700	28							9,83					185,90	179,00	42,0 A 66,0		159,41
750	30							16,61		24,34	672,50		686,00				373,33
800	32							17,71					227,00	218,90	55,0 A 85,0		
825	33																
850	34							18,82									
900	36							19,83		31,87	846,50		936,00	281,40	69 A 107	466,67	
950	38							21,03									
975	39																
1000	40							34,17			1056,00		920,00	308,40	85,0 A 132,0		
1050	42																
1100	44							37,59					1040,00	353,70	103,0		
1200	48							41,01		47,25			1160,00	406,00	122,0 A 190,0		
1300	52							44,42					1360,00	443,0	143,0		
1400	56							47,84					1600,00	577,90	166,0 A 258,0		
1500	60							51,26		73,26			1840,00	623,30	188,0		
1600	64												2080,00	698,60	215,0 A 336,0		
1700	68												2360,00	793,10	245,0		
1800	72												2640,00		265,0		
1900	76													848,10	272,0 A 424,0		
2000	80													304,0			
2150	86														335,0 A 480,0		
2200	88																
2300	92														406,0		
2400	96																
2450	98																
2600	104																566,0

Anexo C. Rigidez.

DIAMETRO NOMINAL	FLEXIBLE										RIGIDA									
	RIGIDEZ (Psi)		RALCO		PAVCO		W. RETEN		TUBOTEC		FIERRO DUCTIL		CONCRETO		GRES					
(mm)	(pulgadas)	GERFOR	W-TYTON	DURAFORT	NOVAFORT	NOVALOC	RETEN	W.	RIBLOC	ASTM	ASTM	FASTITE	PAIMCOL	FLOWTITE	TITAN	AMC. PIPE	AMC. PIPE	MOORE	ETERNIT	
	NORMA	CORR.	ASTM	ASTM	NTC	ASTM	ASTM	ASTM	ASTM	ASTM	ASTM	ASTM	ASTM	ISO	NTC	REFORZADO	REFORZADO			
90	3														401					
110	4		48.0	57.0	57.0		46.0	80.7	39.2	30.7				C						
160	6		28.0	57.0	57.0		28.0	50.0	50.0	50.0				C	22.0					17.7
200	8		28.0	57.0	57.0		28.0	50.0	50.0	50.0				C	22.0					17.7
250	10		28.0	57.0	57.0		28.0	50.0	50.0	50.0				C	23.5					14.7
300	12		28.0	57.0	57.0		28.0	50.0	50.0	50.0				A, B, C	26.5					17.7
350	14							15.1						A, B, C	28.0					20.6
375	15													A, B, C	22.1					
400	16			57.0	57.0		10.1							A, B, C	30.0					23.5
450	18				57.0		7.2							A, B, C	32.0					26.5
500	20				57.0		5.3							A, B, C	33.0					29.4
525	21																			30.9
550	22																			
600	24					10.0								A, B, C	34.0					35.3
650	26																			
675	27																			
700	28																			
750	30																			
800	32																			
825	33																			
850	34																			
900	36																			
950	38																			
975	39																			
1000	40																			
1050	42																			
1100	44																			
1200	48																			
1250	50																			
1300	52																			
1350	54																			
1400	56																			
1450	58																			
1500	60																			
1550	62																			
1600	64																			
1650	66																			
1700	68																			
1750	70																			
1800	72																			
1850	74																			
1900	76																			
1950	78																			
2000	80																			
2050	82																			
2100	84																			
2150	86																			
2200	88																			
2250	90																			
2300	92																			
2350	94																			
2400	96																			
2450	98																			
2500	100																			
2550	102																			
2600	104																			
2650	106																			
2700	108																			
2750	110																			
2800	112																			
2850	114																			
2900	116																			
2950	118																			
3000	120																			

NOTAS: * Las tuberías FLOWTITE se fabrican en 3 clases de rigidez:

	STISS (ISO/CEN) N/m ²	CONVERSION PS (AWWA) psi
A	2500	19,5
B	5000	38,9
C	10000	77,9

** Para tener uniformidad en los datos se convirtieron los valores de STISS (ISO/CEN) a valores de rigidez PS (AWWA).

Anexo D. Propiedades Hidráulicas

COEFICIENTE	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD "Manning" (n). COEFICIENTE DE FRICCION "Hazen-Williams" (C).														
	PVC					PE		CONCRETO		HIERRO DUCTIL		GRP	GRES	ASB.-CEM.	
	GERFOR CORR.	W. TYTON	RALCO DURAFORT	NOVALFORT	PAVCO NOVALOC	W. RETEN	TUBOTECH RIBLOC	ADS IN-12	TITAN SIMPLE	AMC. PIPE REFORZADO	AMC. PIPE PIPE	FASTITE	PAMCOL	FLOWTITE	MOORE
n	0,009	0,009	0,008	0,009	0,010	0,009	0,009	0,016 - 0,013	0,009-0,010	0,012-0,015	0,013-0,021	0,013-0,021	0,009	0,013	0,010
C	150	150	150	150	150	150	140	150	145	145	140	140	150	150	140 a 155
VELOCIDAD MAXIMA (m/s)	9,00				5,00		10,00	5,00**	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	6,00	5,00
VELOCIDAD MINIMA (m/s)	S 0,45				0,40		0,45	0,01**							
T. L.L.	0,60													0,45	0,30
P							0,75							0,60	0,75

* T. L.L.:
TUBO
LLENO

* S:
SANITARIO

* P: PLUVIAL

** ADS propone estos valores máximos y mínimos de velocidad de flujo debido a que en EEUU lugar donde se fabrican los tubos, la normativa así lo exige. Cabe resaltar que no es ningún impedimento por parte de ADS aumentar o disminuir estas velocidades a velocidades permitidas por otras normas de otros países.

Anexo E. Ancho de Zanja

DIAMETRO NOMINAL		ANCHO DE ZANJA (mm)										GRES		ASS-CEM.						
(mm)	(pulgadas)	GERFOR		BALCO		PVC		PAVCO		W-RETEN		TUBOTEQ		CONCRETO		HIERRO DUCTIL		GRP		
		W-TYTON	DURAFORT	NOVAFORT	NOVALOC	NOVAFORT	NOVALOC	NOVAFORT	NOVALOC	W-RETEN	RIBLOC	55S	TITAN	REFORCADO	AMC. PIPE	FASTITE	PAMCOL	FLOWITTE	MOORE	ASS-CEM.
90																				
110	3																			
110	4	450 A 700		450 A 700		450 A 700		450 A 700		450 A 700	375.0	530.0						400.0		
160	6	450 A 750		450 A 750		450 A 750		450 A 750		450 A 750	400.0	580.0						400.0		
200	8	500 A 800		500 A 800		500 A 800		500 A 800		500 A 800	500.0	630.0						400.0		
250	10	550 A 850		550 A 850		550 A 850		550 A 850		550 A 850	550.0	710.0						450.0		
300	12			600 A 900		600 A 900		600 A 900		600 A 900	600.0	790.0						530.0		
350	14										750.0	830.0						610.0		
375	15																			
400	16			700 A 1000		700 A 1000		700 A 1000		700 A 1000	800.0	880.0						700.0		
450	18			750 A 1050		750 A 1050		750 A 1050		750 A 1050	850.0	960.0						790.0		
500	20			800 A 1100		800 A 1100		800 A 1100		800 A 1100	1100.0							880.0		
525	21																			
550	22										1150.0									
600	24					820 A 1050		820 A 1050			1200.0	1220.0						1050.0		
650	26										1250.0									
675	27					1050 A 1150		1050 A 1150												
700	28										1300.0							1230.0		
750	30					1100 A 1200		1100 A 1200			1350.0	1390.0						1400.0		
800	32										1400.0									
825	33																			
850	34					1150 A 1250		1150 A 1250			1450.0									
900	36										1500.0							1580.0		
950	38					1250 A 1350		1250 A 1350			1600.0	1660.0								
975	39																			
1000	40					1350 A 1450		1350 A 1450			1700.0									
1050	42										1750.0	2110.0						1750.0		
1100	44					1400 A 1500		1400 A 1500			1800.0							1830.0		
1200	48										1800.0	2260.0						2100.0		
1250	50										1850.0									
1300	52										2000.0							2280.0		
1350	54										2050.0									
1400	56										2100.0							2450.0		
1450	58										2150.0									
1500	60										2200.0	2500.0						2650.0		
1550	62										2430.0							2800.0		
1600	64										2500.0							2800.0		
1650	66										2580.0							2960.0		
1700	68										2660.0									
1750	70										2740.0									
1800	72										2810.0							3150.0		
1850	74										2880.0									
1900	76										2880.0									
1950	78										3050.0							3330.0		
2000	80										3130.0							3500.0		
2150	86																	3850.0		
2200	88																			
2300	92																			
2400	96																	4200.0		
2450	98																			
2600	104																	4550.0		
2800	112																	4800.0		
3000	120																	5250.0		

Anexo F. Propiedades Estructurales

DESCRIPCION	FLEXIBLE												RIGIDA								
	PVC						GRP						CONCRETO		GRES	ASB-CEM.					
	GERFOR	W TYTON	RALCO	DURAFORT	NOVAFORT	NOVALOC	PAVCO	HAFTEN	RIBLOC	TUBOTEC	PE	HIERRO DUCTIL	GRP	TITAN	ALMG. PPE	MOOSE	ETERNIT				
SUPERFICIE INTERNA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	AD3	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA				
SUPERFICIE EXTERNA	CORRUGADA	LISA	CORRUGADA	CORRUGADA	CORRUGADA	LISA	LISA	CORRUGADA	CORRUGADA	N-12	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA	LISA				
CLASIFICACION	FLEXIBLE		ELASTICO		VISCOELASTICO		RIGIDA		TUBO + SUELO		TUBO		DEFLEXION		PANDEO DE LAS PAREDES (BUCKLING)		ROTORA DE PARED (WALL CRUSHING)		CORTE EN LAS PAREDES		
CARGAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ABSORBIDAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LIMITES DE DESEMPEÑO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DEFLEXION ANGULAR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VIDA UTIL EN AÑOS	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	75	40	40	100	50	50	50	50	50	50	ILIMITADA

Anexo G. Convenciones Suelos

GENERAL		CONVERSIONES	
TIPO DE SUELO (SIMBOLO)	NOMBRES TIPICOS	I	Material granular de 1/4" a 1 1/2" de diámetro (triturado)
GW	Gravas bien gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.	I - A	Piedra angular triturada o rocas, grava molida coral quebrado, escoria aplastada, cenizas o caparzones, con contenido de finos menor del 5%.
GP	Gravas mal gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.	I - B	Piedra angular triturada y mezclas de piedra-arena con gradaciones escogidas para minimizar la migración de suelos adyacentes, con contenido de finos menor del 5%.
GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.	II	GW, GP, SW, SP, GW-GP, SP-SM.
GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	III	GM, GC, SM, SC.
SW	Arenas bien gradadas, arenas con gravas con poco o nada de finos.	IV	ML, CL, MH, CH.
SP	Arenas mal gradadas, arenas con gravas con poco o nada de finos.	IV-A	ML, CL.
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	IV-B	MH, CH.
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	A	Roca triturada y grava, < 12% finos.
ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, limos arcillosos o arenosos ligeramente plásticos.	B	Grava con arena, arena, <12% finos.
CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	C	Gava limosa y arena, 12-35% finos, LL<40%.
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	D	Arena limosa, arcillosa, 35-50% finos, LL<40%.
MH	Limos inorgánicos, limos micáceos y diatomáceos, limos elásticos.	E	Limo arenoso, arcilloso, 50-70% finos, LL<40%.
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	F	Suelo de grano fino de baja plasticidad, LL<40%.
OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad.		
PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos.		

Anexo H. Uniones

TIPOS DE UNIONES	MATERIAL	EMPRESA	REFERENCIA	UNION
	PVC	GERFOR	CORRUG.	MECANICA: CAMPANA, ESPIGO, . SELLO ELASTOMERICO Y LUBRICANTE
		RALCO	W-TYTON	MECANICA: CAMPANA, ESPIGO, ANILLO DE CAUCHO, LUBRICANTE.
			DURAFORT	MECANICA: CAMPANA, ESPIGO, HIROSELLOS, LUBRICANTE.
		PAVCO	NOVAFORT	MECANICA: CAMPANA, ESPIGO, HIROSELLO DE CAUCHO, LUBRICANTE.
			NOVALOC	MECANICA: PERFIL DE PVC EXTRUIDO, EL CUAL UNE DOS EXTREMOS DE LA TUBERIA, HIROSELLOS (INSTALADOS DE FABRICA) "T. MANGUITO"
			W-RETEN	MECANICA: CAMPANA, ESPIGO, AROSSELLO, LUBRICANTE.
		TUBOTEC	RIB LOC	CEMENTADA DE FUSION QUIMICA: CAMPANA, ESPIGO-LENGÜETA, LIMPIADOR, SOLDADURA DE SECADO LENTO RIBLOC.
	POLIETILENO	ADS	N-12	HERMETICAS A: 1.SUELO(Coples articulados, Cinta de nylon) 2.FANGO(C-E, Empaque elastomerico, <2psi>) 3.AGUA(C-E, C-C, Empaque elastomerico, <10.8psi>).
	CONCRETO	TITAN	SIMPLE	MECANICA: CAMPANA ABAJO, ANILLOS DE CAUCHO (*RODANTE <150-1200mm> no lubricar Y *ARPON <1300-2450mm> lubricar).
AM.PIPE		REFORZADO	MECANICA: C - E, EMPAQUE DE CAUCHO, LUBRICANTE (jabón vegetal), MORTERO FUNDIDO EN EL SITIO.	
HIERRO DUCTIL	AM.PIPE	FASTITE	MECANICA: CAMPANA, ESPIGO, ANILLO DE GOMA DEL TIPO DE COMPRESION.	
	PAMCOL		MECANICA: CAMPANA, ANILLOS DE CAUCHO SINTETICO EPDM (Etileno-Propileno). BRIDAS	
GRP	FLOWTITE		MECANICA: UNIONES FLOWTITE DE GRP CON DOBLE EMPAQUE DE CAUCHO ELASTOMERICO REKA "TIPO MANGUITO"	
GRES VITRIFICADO	MOORE		CAMPANA, ESPIGO, ANILLOS DE: 1.YUTE ALQUITRAHADO Y MORTERO. 2.POLIPROPILENO EMBEBIDO EN MORTERO. 3. DOS ANILLOS DE POLIURETANO. , Y LUBRICANTE.	
ASBESTO CEMENTO	ETERNIT		MECANICA: UNION DE GRES, ANILLOS DE CAUCHO, LUBRICANTE. "TIPO MANGUITO".	