

**PRACTICA EMPRESARIAL
CRITERIOS DE CONEXIÓN DE EDIFICACIONES AL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO COMBINADO Y SEPARADO EN LOS MUNICIPIOS DE
BUCARAMANGA, FLORIDA Y GIRÓN**

JUAN ANDRÉS RUEDA CABALLERO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTADA DE FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2012

PRACTICA EMPRESARIAL
CRITERIOS DE CONEXIÓN DE EDIFICACIONES AL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO COMBINADO Y SEPARADO EN LOS MUNICIPIOS DE
BUCARAMANGA, FLORIDA Y GIRÓN

JUAN ANDRÉS RUEDA CABALLERO

Trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial en EMPAS S.A como
requisito para optar por el título de INGENIERO CIVIL

Director:

LUIS FERNANDO CASTAÑEDA.

Ingeniero Civil M. Sc

Directora Práctica:

RUTH ISLENA ARDILA JAIMES

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTADA DE FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2012

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a Dios por ser mi guía y fortaleza en momentos
Difíciles de mi carrera.

A mis padres Eulogio Rueda Uribe y María Margarita Caballero Sierra por
haberme
Brindado un apoyo incondicional y gracias a ustedes,
Hoy puedo ver alcanzada mi meta

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente en este proceso importante para mi vida laboral y personal.

Al Ingeniero JAIRO PINZÓN BECERRA, por brindarme la oportunidad de realizar la práctica empresarial en la empresa de alcantarillado de Santander EMPAS S.A

A la Ingeniera RUTH ISLENA ARDILA JAIMES, coordinadora de proyectos externos de EMPAS S.A. por sus directrices su apoyo para la realización de este proyecto y por darme la oportunidad de trabajar en la dependencia de Proyectos Externos de Alcantarillado.

Al Ingeniero CESAR ARDILA, un sincero agradecimiento por compartir sus conocimientos en el transcurso de la práctica empresarial en la coordinación de proyectos externos

Al Ingeniero y profesor LUIS FERNANDO CASTAÑEDA por sus orientaciones y apoyo en la realización del proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER “EMPAS S.A ESP”	19
3.1 GENERALIDADES ESTRUCTURALES DE LA EMPRESA	19
3.1.1 Reseña Histórica	19
3.1.2 Tipo de empresa	19
3.1.3 Misión	19
3.1.4 Visión.....	20
3.1.5 Principales funciones de EMPAS S.A.	20
3.1.6 Organigrama	21
3.2 GENERALIDADES DE LA COORDINACIÓN DE PROYECTOS EXTERNOS ADSCRITA A LA SUBGERENCIA DE ALCANTARILLADOS DE EMPAS S.A ESP.	21
3.2.1 Función	21
3.2.2. Organigrama	22
4. PROCESO DE DISPONIBILIDAD, REVISIÓN, APROBACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS PROYECTOS DE ALCANTARILLADO	23
4.1 SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD	23
4.2 PROCESO DE REVISIÓN DE PROYECTOS URBANÍSTICOS Y VIVIENDAS MULTIFAMILIARES.	25
4.2.1 Proceso revisión y aprobación de proyectos de alcantarillado	28
4.2.2 Supervisión de obras de alcantarillado.....	28
4.2.3 Proceso de ejecución	28
4.2.4 Certificar la conexión al sistema de alcantarillado.....	28

5. DESARROLLO COMO PRACTICANTE DE INGENIERÍA CIVIL EN EL ÁREA DE REVISIÓN DE PROYECTOS	29
5.1. APOYO EN LA REVISIÓN DE PROYECTOS	29
5.2. PROCESO DE APROBACIÓN DE PROYECTOS URBANÍSTICOS Y DE VIVIENDA MULTIFAMILIARES	36
5.3. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO EN OBRA	38
5.3.1. Visita de campo	38
6. APORTE GENERAL DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	44
6.1 CRITERIOS DE CONEXIONES DE EDIFICACIONES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y SEPARADO EN LOS MUNICIPIOS DE BUCARAMANGA, FLORIDA Y GIRÓN.	44
6.2 REVISIÓN Y APROBACIÓN DE PROYECTOS	44
6.3 INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE DATOS	45
6.4 DOTACIÓN	45
6.4.1 Dotación neta	45
6.4.2 Dotación bruta	45
6.5 CAUDAL MEDIO DIARIO	46
6.5.1 Caudal máximo diario	46
6.6 EVALUACIÓN CAUDAL DE DISEÑO SANITARIO	48
6.6.1. Unidades de descarga. La estimación de los caudales sanitarios se hará utilizando las unidades de descarga.	48
6.7 EVALUACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL	51
6.7.1 Coeficiente de escorrentía (C).....	51
6.7.2 Intensidad de la lluvia (I).....	53
6.8 ECUACIÓN DE MANNING	53
6.8.1 Ecuación de Colebrook-White	56
6.9. TIPO DE CONEXIÓN A LA RED DE ALCANTARILLADO	58
6.9.1 Conexión Silla	58
6.9.2 Conexión Galápago.....	58
6.9.3 Conexión Silla TEE.....	59
6.9.4 Conexiones Hechizas.....	59

6.7.2 Conformación de alternativas y criterios de conexión, para las instalaciones domiciliarias	63
6.7.3 Primer capítulo “parámetros iniciales para determinar la acometida domiciliaria	63
6.7.4 Segundo capítulo “determinación del caudal de diseño de la acometida	64
6.7.5 Tercer capítulo “chequeo hidráulico de la acometida	64
6.7.6 Cuarto capítulo “Metodología de Diseño	64
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa	21
Figura 2. Organigrama de la coordinación de proyectos externos.....	22
Figura 3. Carta de disponibilidad	24
Figura 4. Normas Técnicas de la CDMB.....	26
Figura 5. Código Colombiano de Fontanería	27
Figura 6. Manual técnico para elaboración de diseños.....	27
Figura 7. Formato de disponibilidad de servicios	31
Figura 8. Formato de revisión de proyectos.....	32
Figura 9. Formato de entrega definitiva de supervisión de obra.	33
Figura 10. Figura 10. Oficio tipo en donde se describen las observaciones más comunes en la revisión de proyectos de edificaciones y urbanizaciones	34
Figura 11. Presento un oficio tipo de aprobación de proyectos de edificaciones y urbanizaciones.....	37
Figura 12. Carta Revisión del Proyecto	40
Figura 13. Carta Revisión del Proyecto	43
Figura 14. Curvas IDF de las normas de la CDMB	53
Figura 15. Comparación entre la ecuación de Darcy- Weisbach (Nikuradse) y la ecuación de Manning.....	55
Figura 16. Condiciones hidráulicas	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coeficiente de consumo máxima diario, k_1 , según el nivel de complejidad del sistema.....	47
Tabla 2. Unidades de descarga.	48
Tabla 3. Estimación caudales método de Hunter.....	49
Tabla 4. Estimación caudales método de Hunter.....	50
Tabla 5. Coeficientes de escorrentía	52

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Canal de aguas lluvias.....	39
Fotografía 2. Canal combinado.....	41
Fotografía 3. Acometidas Domiciliarias (Silla Y)	59
Fotografía 4. Acometidas Domiciliares (Silla T)	62
Fotografía 5. Acometidas Domiciliares (Conexión Galapago)	62

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. CONFORMACIÓN DE ALTERNATIVAS Y CRITERIOS DE CONEXIÓN, PARA LAS INSTALACIONES DOMICILIARIAS.	70
---	-----------

RESUMEN

TITULO: CRITERIOS DE CONEXIÓN DE EDIFICACIONES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y SEPARADO EN LOS MUNICIPIOS DE BUCARAMANGA, FLORIDA Y GIRÓN.*

AUTOR:
JUAN ANDRÉS RUEDA CABALLERO**

PALABRAS CLAVES: Alcantarillado, alcantarillado sanitario y combinado, conexión domiciliaria, acometidas

DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo es un informe de la práctica empresarial desarrollada en la Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., EMPAS S.A. E.S.P., en la que se prestó un apoyo en la consolidación y evaluación de los criterios de conexiones domiciliarias al alcantarillado publico, para las instalaciones domiciliarias y acometidas de alcantarillado de edificaciones, a las redes públicas de alcantarillado operadas y administradas por EMPAS S.A. a manera de chequeos hidráulicos de las acometidas domiciliarias de las edificaciones, a través de la revisión de los proyectos de redes internas de alcantarillados presentados por los diseñadores cumpliendo con las normas técnicas de la empresa de alcantarillado para su respectiva aprobación del proyecto. Por esto, se muestran las condiciones iniciales en las que el practicante encontró en el producto, se describe la formulación, ejecución y un plan de apoyo al proyecto, y se presentan las condiciones finales del proyecto al término del contrato de aprendizaje.

Adicionalmente, se describen las labores desarrolladas por el practicante a manera de participación profesional en la empresa, entre las que se destacan la revisión de proyectos de redes alcantarillado y las redes internas sanitarias presentados a EMPAS S.A y la supervisión de los proyectos de alcantarillado.

Por último, se describe la creación de la guía para la revisión y diseño de las acometidas sanitarias, la guía para la revisión y diseño de las acometidas domiciliarias se realizo con el fin de unificar los criterios de acometidas domiciliarias tanto para los urbanizadores como constructores e inspectores.

* Trabajo de grado. Modalidad de práctica empresarial

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Ingeniero Civil, M. Sc, Luis Fernando Castañeda Galvis.

ABSTRACT

TITLE: CRITERIA FOR CONNECTING BUILDINGS COMBINED SEWER SYSTEM AND SEPARATE IN THE MUNICIPALITIES OF BUCARAMANGA, FLORIDA AND GIRÓN.*

AUTHOR:

JUAN ANDRÉS RUEDA CABALLERO **

KEY WORDS: Sewer, sanitary sewer and combined household connections, connections.

DESCRIPTION

This paper is a report of business practice developed in the Public Utility Sewer Santander SA E.S.P., Empas Inc. ESP, in which support was provided in the consolidation and evaluation criteria to public sewer service connections for installations and rush home building sewer to public sewer networks operated and managed by SA Empas a way to check hydraulic rush home of the buildings, through the review of the internal network projects submitted by designers sewer in compliance with technical standards sewerage company for their approval of the project. Therefore, the initial conditions are shown in which the practitioner found in the product, describes the design, implementation and support of the project plan, and present the final terms of the project once the apprenticeship contract.

Additionally, we describe the work performed by the practitioner by way of professional involvement in the company, among which stand out the review of draft sewerage networks and internal networks presented Empas health monitoring SA and sewerage projects. Finally, it describes the creation of the guide for review and design of sanitary connections, the guide for design review and home rush took place to rush to unify criteria for both home builders and developers and inspectors

* Project of grade. Modality business practice.

** Faculty of Physical – Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Civil Engineer , M. Sc Luis Fernando Castañeda Galvis.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías para el manejo y dimensionamiento de los alcantarillados sanitarios han hecho posible obtener resultados óptimos ofreciendo un sin número de posibles aplicaciones en la solución problemas de ingeniería

La práctica empresarial de la que trata el presente informe surgió como resultado de la necesidad de la empresa de contar con un auxiliar de ingeniería capacitado para la revisión de proyectos de redes internas y externas de alcantarillado

Adicionalmente, como parte de la práctica empresarial, se debía dejar un aporte a la empresa, que producto de la experiencia realizada dentro del desarrollo de las actividades de auxiliatura y a los problemas que presentan los criterios de la conexión domiciliaria a la red pública de alcantarillado, no eran unos criterios unificados para el diseñador como para el constructor. De manera conjunta con la directora del proyecto consistió en desarrollar un instructivo para los diseñadores, inspectores y constructores dando un criterio conciso y unificado al tipo de conexión a la red pública de alcantarillado.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la práctica empresarial en calidad de auxiliar de ingeniería según convenio realizado entre la empresa pública de alcantarillado de Santander EMPAS S.A ESP y la universidad industrial de Santander UIS teniendo como objetivo principal la evaluación de los criterios de conexiones, para las instalaciones domiciliarias y acometidas de alcantarillado de edificaciones, a las redes públicas de alcantarillado operadas y administradas por EMPAS S.A.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar e indagar la información relacionada con las diferentes conexiones de alcantarillados que actualmente se están realizando y consulta de las normas técnicas en lo correspondiente al tema propuesto.
- Plantear alternativas y criterios de conexión, para las instalaciones domiciliarias y acometidas de alcantarillado con base en los materiales, accesorios, estructuras y condiciones hidráulicas garantizando el buen funcionamiento del sistema público.
- Elaborar un instructivo para uso de la empresa de los criterios de conexión de edificaciones a las redes públicas de alcantarillado para facilitar y unificar los parámetros de exigencia en diseño y construcción de dichas conexiones.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La empresa pública de alcantarillado de Santander – EMPAS S.A.- es la encargada de prestar el servicio público domiciliario de alcantarillado de los municipios de Bucaramanga, Florida y Girón, que propende por el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad. Dentro de la subgerencia de alcantarillados se encuentra la coordinación de proyectos externos, la cual tiene dentro de sus funciones otorgar disponibilidades de servicio de alcantarillado, revisar, aprobar y supervisar proyectos externos de alcantarillado, adelantados por urbanizadores y/o constructores.

El proyecto se justifica teniendo en cuenta las falencias que existen en EMPAS S.A. con relación a la unificación de los criterios para la conexión a la red pública de las edificaciones.

3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER “EMPAS S.A ESP”

3.1 GENERALIDADES ESTRUCTURALES DE LA EMPRESA

3.1.1 Reseña Histórica. Mediante providencia ACU – 2781 del 22 de Septiembre de 2004, el Honorable Consejo de Estado, Sección Quinta, dispuso que la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB no tenía la competencia para seguir prestando el servicio público de alcantarillado de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, razón por la cual se ordenó a la CDMB el desarrollo de los trámites para la constitución de una Empresa de Servicios Públicos – E.S.P., procediéndose por lo tanto a la creación de EMPASS.A.

3.1.2 Tipo de empresa. Fue Creada mediante Escritura Pública 2803 en la Notaria primera de Bucaramanga el 19 de octubre de 2006. y es una sociedad anónima, cuyos socios son la CDMB, los municipios de Matanza, Surata y Vetas y la Empresa de Servicios Públicos de Lebrija. Es de carácter oficial, regida por las leyes 142 de 1994 y por las disposiciones que la sustituyan, modifiquen o reglamente por los estatutos contenidos en la Escritura Pública de constitución.

3.1.3 Misión. Somos una entidad prestadora del servicio público domiciliario de alcantarillado y de sus actividades complementarias, incluyendo la asesoría técnica, jurídica, administrativa y operativa a quien lo requiera, así como también el tratamiento de aguas residuales, la planificación del sistema de alcantarillado para atender de manera ordenada y oportuna tanto el desarrollo urbanístico como la demanda de los usuarios actuales y potenciales. Estamos soportados por un grupo de funcionarios altamente calificados y comprometidos con la organización,

que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de los empleados, la comunidad y el medio ambiente”

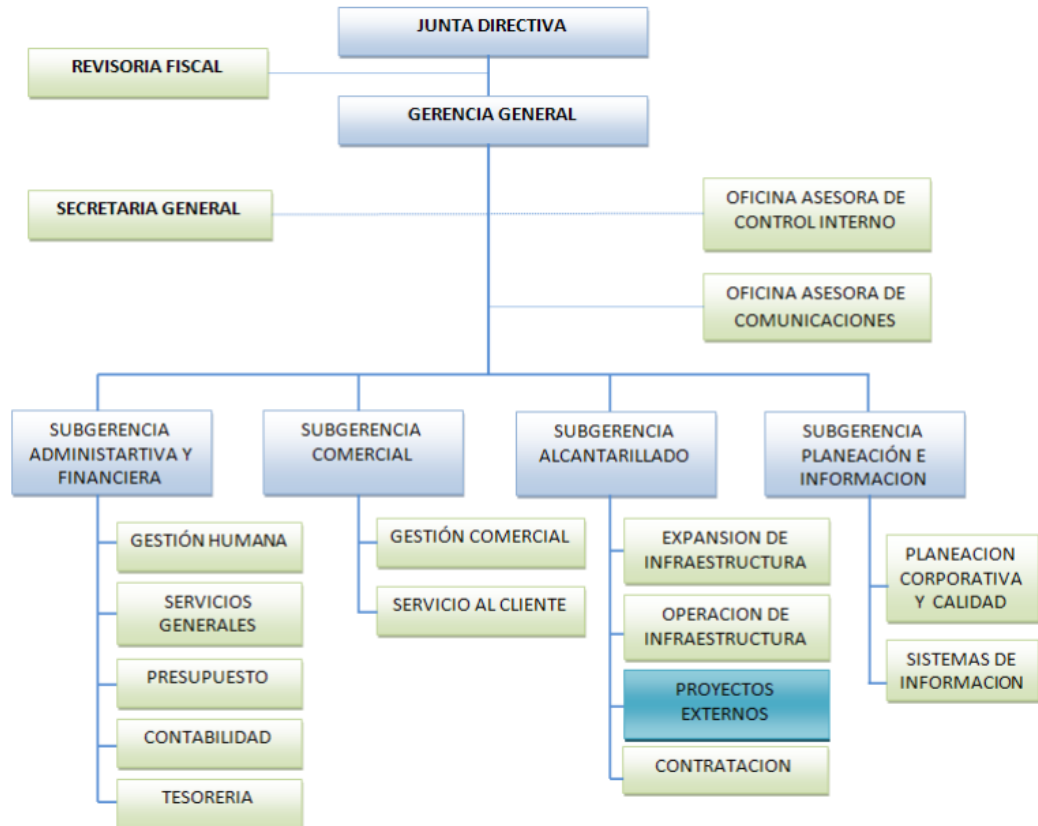
3.1.4 Visión. Consolidarnos como la empresa líder de Santander en la prestación de servicios públicos domiciliarios, especialmente de alcantarillado y sus actividades complementarias con una cultura organizacional orientada al mejoramiento continuo, al servicio al cliente y al desarrollo ambiental sostenible”.

3.1.5 Principales funciones de EMPAS S.A. Prestar el servicio de alcantarillado realizando obras de reparación, reposición y mantenimiento general del alcantarillado y proyección de nuevos sistemas complementarios de aguas lluvias, en los sectores del departamento donde se presentan problemas de capacidad o falta de este tipo de control pluvial además es la encargada de Operar y mantener adecuadamente el sistema de alcantarillado y estructuras complementarias de vertimiento y control de cauce, localizadas dentro del contexto urbano de los municipios de B/manga, Floridablanca y Girón.

A través de la coordinación de Proyectos externos se tramita la disponibilidad de alcantarillado, la revisión, la aprobación y la supervisión de proyectos de alcantarillados desarrollados por los urbanizadores de los municipios de B/manga, Floridablanca y Girón también es la encargada de evaluar, diseñar y ejecutar proyectos de alcantarillado del plan de saneamiento hídrico y control pluvial, enfocados en la descontaminación de corrientes urbanas, adecuación de controles pluviales y plan de tratamiento de las aguas residuales.

3.1.6 Organigrama

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: Autor del Proyecto

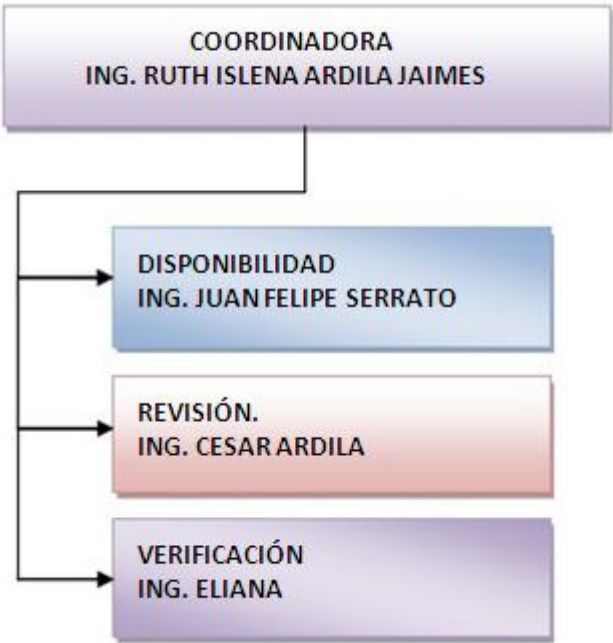
3.2 GENERALIDADES DE LA COORDINACIÓN DE PROYECTOS EXTERNOS ADSCRITA A LA SUBGERENCIA DE ALCANTARILLADOS DE EMPAS S.A ESP.

3.2.1 Función. El desarrollo de las actividades técnicas encaminadas a la incorporación nuevos usuarios del servicio, que van desde la evolución técnica de las solicitudes de la disponibilidad de servicio, la revisión aprobación, seguimiento

y control de los proyectos hasta la autorización de matrícula y su incorporación como usuario de servicio de alcantarillado.

3.2.2. Organigrama

Figura 2. Organigrama de la coordinación de proyectos externos



Fuente: Autor del Proyecto

4. PROCESO DE DISPONIBILIDAD, REVISIÓN, APROBACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS PROYECTOS DE ALCANTARILLADO

A continuación se realiza una breve descripción de las etapas que debe recorrer un proyecto de alcantarillado presentado a EMPAS S.A. dirigido a la dependencia de proyectos externos para la revisión, aprobación y supervisión del proyecto.

4.1 SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD

Es un requisito preliminar donde se identifica la ubicación del proyecto dentro del perímetro de servicio así como su situación de acuerdo al plan de ordenamiento territorial (POT), se determina el punto de conexión al cual la edificación debe entregar el sistema de aguas residuales y pluviales dependiendo del municipio y del tipo de alcantarillado (combinado o separado).

Una vez radicada la solicitud en la empresa EMPAS S.A., se llevara a cabo la visita del predio con el fin de verificar la información y clarificar que no se presenten inconsistencias se emite el concepto de disponibilidad especificando el procedimiento a seguir para la presentación y ejecución de proyectos.

Figura 3. Carta de disponibilidad

OF-SA-PE
Bucaramanga,

20 OCT 2011

Señor
YOVANY ORDOÑEZ BLANCO
CALLE 21 N° 29-25 OF. 106
FLORIDABLANCA


EMPAS
EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO
DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.


472
RB487855381CO
Correo Certificado


REFERENCIA: RADICADO EMPAS N° 006663 DEL 14 DE OCTUBRE DE 2011
SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIO DE ALCANTARILLADO PREDIOS N°
010505810176000, LOCALIZADO EN LA CARRERA 1 N° 55 A-21, MUNICIPIO DE
BUARAMANGA.

El predio referenciado posee disponibilidad del servicio de alcantarillado, bajo el cumplimiento de los siguientes requerimientos:

1. El sistema de alcantarillado deberá ser separado desde el interior de las edificaciones, para cada uno de los casos: sanitario y pluvial.
2. En cuanto a las aguas negras y lluvias, estas deberán ser entregadas al alcantarillado combinado existente de la carrera 1, mediante la construcción de un pozo.
3. Presentar proyecto de alcantarillado para revisión ante la Coordinación de Proyectos Externos. Se informa que las Normas Técnicas para Diseño de Alcantarillado se pueden consultar y/o adquirir copia en la Coordinación de Proyectos Externos, teléfono 6456665 ext. 1324. Para desarrollo de multifamiliares se debe incluir el diseño de las instalaciones sanitarias internas, el cual debe cumplir con el Código Colombiano de Fontanería Norma Técnica Colombiana NTC 1500.
4. Se recomienda, antes de la elaboración de los diseños, verificar en el terreno las cotas del pozo o red existente, a la cual se conectará el proyecto.
5. En caso de efectuarse la conexión a un pozo existente, el mismo deberá ser remodelado.
6. En caso de que las descargas sean diferentes a aguas residuales domésticas, el proceso debe cumplir con lo estipulado en el Decreto 1594 del 1984 en el Capítulo VI "Del vertimiento de los residuos líquidos", el Decreto 3930 del 25 de Octubre de 2010 o de los que los modifiquen.
7. Se deberán conservar los aislamientos definidos en el Manual de Normas Técnicas para el Control de Erosión (Normas Geotécnicas CDMB), adoptado mediante Resolución 356 de Marzo 10 de 2005, si a ellos hubiese lugar.
8. Deberán legalizar servidumbres mediante escritura pública, si estas dieran lugar. Este documento deberá ser dado a nombre de la EMPAS SA cuando la servidumbre entre a formar parte de las redes administradas por la Empresa, el cual legalizará el permiso de construcción y servirá para atender las actividades integrales de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado recibido.


GP-CERT102953


ISO 9001
icontec


I-Net

Calle 24 N° 23-68 Barrio Alarcón | PBX: (7) 6342220 | Fax: 6345284 | Bucaramanga - Santander
www.empas.gov.co



9. No se deberán iniciar obras de alcantarillado hasta tener el proyecto aprobado, de lo contrario la Empresa no recibirá redes que no hayan sido supervisadas con base en planos aprobados.
10. El proyecto de alcantarillado deberá quedar amarrado topográficamente al sistema de cotas y coordenadas del IGAC.
11. Para la validez de esta disponibilidad de servicio, se deben tener en cuenta todas las exigencias contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio, especialmente lo referente a uso del suelo y tratamientos.
12. La intervención del espacio público (rotura de vías, andenes, sardineles o zonas verdes), deberá cumplir lo estipulado en el Decreto 0077 de Mayo 30 de 2008 de la Alcaldía Municipal de Bucaramanga y en la Circular de Lineamientos de Aplicación Normativa N° 001 de noviembre 15 de 2010. En la Coordinación de Proyectos Externos – EMPAS SA deben solicitar la visita del inspector para medir las áreas afectadas por la conexión proyectada.
13. Esta disponibilidad tiene una vigencia de dos años. **(Aprobado mediante comité Técnico de 13 de mayo de 2010 EMPAS SA).**

Cordialmente,

JAIRO PINZON BECERRA
Subgerente Alcantarillado

Proyecto: ING. JUAN FELIPE SERRATO ESCOBAR
Revisó: ING. RUTH ISLENA ROLDAN JAMES

Nit. 900.115.931-1

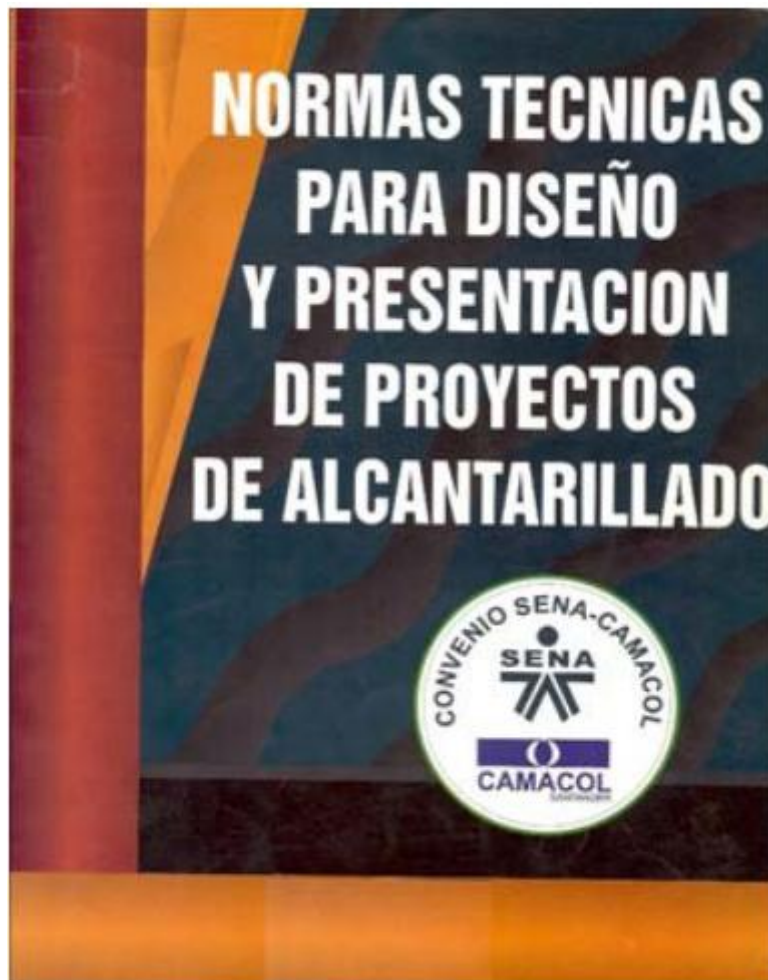
Fuente: EMPAS S.A

4.2 PROCESO DE REVISIÓN DE PROYECTOS URBANÍSTICOS Y VIVIENDAS MULTIFAMILIARES.

Las edificaciones de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón que superen los tres pisos de altura deberán presentar ante EMPAS S.A. un diseño sanitario de las redes internas con sus respectivos planos y memorias de cálculo con el fin de llevar a cabo una minuciosa revisión y verificar del cumplimiento de la Norma Técnica para Diseño y Presentación de Proyectos de Alcantarillado de la

CDMB, el Código Colombiano de Fontanería (NTC-1500),y el Manual Técnico aporte de la ingeniera Dina Yovaira Castro (ver Figura No3 , Figura No 4 , Figura No 5). Si se presentan correcciones se elabora una carta aclarando al diseñador los ítem que impiden seguir el proceso de aprobación, cada vez que esto suceda, el proyecto urbanístico deberá ser radicado en la empresa y nuevamente verificado hasta lograr su aprobación.

Figura 4. Normas Técnicas de la CDMB



Fuente: SENA – CDMB

Figura 5. Código Colombiano de Fontanería



Fuente: NTC 1500

Figura 6. Manual técnico para elaboración de diseños



Fuente: EMPAS

4.2.1 Proceso revisión y aprobación de proyectos de alcantarillado. Se debe recibir y registrar documentación relacionada con el proyecto además revisar planos, memorias de cálculo y documentos anexos y verificar el cumplimiento de las normas técnicas, luego programar la visita de inspección y generar informe con sus respectivas observaciones y generar carta de revisión y/o aprobación.

4.2.2 Supervisión de obras de alcantarillado. Una vez iniciado el proceso constructivo por parte del urbanizador y/o constructor, la empresa procede a asignar un equipo técnico para la supervisión de las obras de alcantarillado conformado por un Ing. civil y un inspector de obra, quienes llevan la supervisión técnica de los trabajos hasta la entrega final de las redes que se encuentran en vía pública y que entren a formar parte del sistema administrado y operado por la empresa.

4.2.3 Proceso de ejecución. Se debe recibir copia del proyecto aprobado y asignar ingeniero e inspector, luego programar visita de inspección sobre el avance de la obra realizar visitas periódicas para verificar el cumplimiento de criterios técnicos y generar autorización provisional de conexión para la obra, cuando se requiere. Se debe desarrollar medición y aprobación de intervención de espacio público y Generar observaciones y recomendaciones frente a desviaciones detectadas.

4.2.4 Certificar la conexión al sistema de alcantarillado. Revisar documentación para recibo de las redes públicas de alcantarillado (póliza, plano record, recibo de intervención espacio público, boletín de nomenclatura, servidumbre, etc.) Verificar la conexión al sistema público de alcantarillado y Generar acta de recibo.

5. DESARROLLO COMO PRACTICANTE DE INGENIERÍA CIVIL EN EL ÁREA DE REVISIÓN DE PROYECTOS

5.1. APOYO EN LA REVISIÓN DE PROYECTOS

Al efectuar una práctica empresarial se requiere de una persona con capacidades de resolver, evaluar y analizar situaciones de redes de alcantarillado y redes internas, ya que cada proyecto que se presenta a la empresa de alcantarillado EMPAS .S.A ESP tiene su grado de complejidad y un procedimiento constructivo diferente.

En el proceso de revisión y aprobación es de suma importancia, porque una vez cumplidas y efectuadas todas las correcciones en el proceso de revisión se procederá a la aprobación, es decir el proceso constructivo será estrictamente realizado mediante los plano aprobados por EMPAS S.A. Por eso es de vital importancia observar, verificar ya analizar cada detalle en el proceso de revisión de los proyectos.

Para cumplir en el proceso de revisión de proyectos de alcantarillados y redes internas, me documente con la norma técnica para la elaboración de diseño de alcantarillados de la empresa, el código colombiano de fontanería y lo aportado por las materias cursadas en la universidad “instalaciones sanitarias y diseño de acueductos y alcantarillados”, con estas herramientas comencé a documentarme para poder analizar y avaluar los diseños presentados a la empresa


La revisión y control de ingreso de proyectos de alcantarillado, se realiza mediante una hoja de cálculo de Excel se ingresa los datos del radicado de entrada y salida del proyecto, luego con el apoyo de un formato de calidad del producto se revisan las condiciones para cumplir los parámetros exigidos por la empresa de

alcantarillados.

- Disponibilidad de servicio
- Planos aprobados por la curaduría urbana de Bucaramanga o planeación municipal.
- Tarjeta profesional del ingeniero diseñador y/o calculista
- Localización escala 1:2000 o 1:1000
- Convenciones de EMPAS :S.A
- Áreas aferentes
- Diseño de la red sanitaria
- Diseño de la red pluvial
- Diseño de la red de ventilación.
- Chequeo hidráulico de la conexión domiciliaria (longitud , diámetro y pendiente)
- Memorias de calculo
- Proyecto en medio magnético (CD)


Se debe realizar una carta con observaciones, si es el caso, rechazo o de aprobación, la cual se envía al diseñador en un periodo no superior de 15 días vigentes a la fecha de radicación de entrada del proyecto. La problemática se presenta cuando una gran cantidad de proyectos se acumulan limitando una adecuada revisión, es decir hay que responder dentro de la fecha establecida sin importar el número de proyectos que existan, otro inconveniente es que el proyecto puede ser objeto de varias revisiones, situación que pone en manifiesto las dificultades en la trazabilidad del proyecto cuando el registro y control se realiza a través de una herramienta básica como EXCEL 2007

Figura 7. Formato de disponibilidad de servicios

		EMPRESA PUBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P.			CODIGO: FOPS-06	
		CONTROL DE PRODUCTOS			VERSION: 01	
PRODUCTO: DISPONIBILIDAD PREDIOS MAYORES A 500 M² LOCALIZACIÓN: «LOCALIZACIÓN» PREDIO N° «PREDIAL_yo_PROYECTO»					Pág. 1 DE 1 FUENTE: 1	
FECHA DE ENTREGA PARA VERIFICACIÓN: «FECHA»		RADICADO:«RADICADO_»		N° DE VERIFICACIÓN		
N°	ASPECTOS A VERIFICAR	ESPECIFICACIONES		COMENTARIOS DE LOS ASPECTOS VERIFICADOS		
		CUMPLE	NO CUMPLE			
1	Formulario solicitud(FOCP-02)					
2	Carta catastral(IGAC)					
3	Plano de localización Escala 1:2000 ó 1:10000					
4	POT: Actividad(Normatividad Municipal)					
5	POT: Tratamiento(Normatividad Municipal)					
6	Zonificación Geotécnica(Ministerio de Minas)					
7	DMI(Normatividad CDMB)					
8	Perímetro Sanitario(Cobertura EMPAS)					
9	Alcantarillado Combinado					
10	Alcantarillado Separado					
11	Densidad					
12	Área					
13	Visita de inspección					
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
24						
25						
FECHA DE VERIFICACIÓN:		DÍA	MES	AÑO	PRODUCTO APROBADO?	SI NO
VERIFICADO POR (NOMBRE Y FIRMA):						
OBSERVACIONES Y/O TRATAMIENTO AL PRODUCTO NO CONFORME						

Fuente: EMPAS

Figura 8. Formato de revisión de proyectos.

 EMPAS <small>EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P.</small>		EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P.			CÓDIGO: FOPS-08	
		CONTROL DE PRODUCTOS			VERSION: 01	
PRODUCTO: PROYECTO URBANÍSTICO:					FUENTE:	
FECHA DE ENTREGA PARA VERIFICACIÓN:		DÍA	MES	AÑO	No DE VERIFICACIÓN	
Nº	ASPECTOS A VERIFICACION	ESPECIFICACIONES		COMENTARIOS DE LOS ASPECTOS REVISADOS		
		CUMPLE	NO CUMPLE			
1	Copia Plano Urbanístico Curaduría Aprobado Vigente					
2	Disponibilidad del Servicio de Alcantarillado Vigente					
3	Copia Tarjeta Profesional					
4	Rotulo y logo EMPAS (Espec. EMPAS)					
5	Utilización convenciones de dibujo (Espec. EMPAS)					
6	Red proyectada. Nomenclatura, cotas, P, Ø, L (NTDA, CDMB Cap. 3)					
7	Red existente. Nomenclatura, cotas, P, Ø, L (NTDA, CDMB Cap. 3)					
8	Cuadro de Coordenadas pozos (NTDA, CDMB Cap. 3.1 Anexo al IGAC)					
9	Detalle de localización escala 1:2000 (NTDA, CDMB Cap. 2.4 C)					
10	Identificación vías, manzanas o bloques entorno proyecto					
11	Áreas aferentes (NTDA, CDMB Cap. 5.3.3)					
12	Aislamientos (Norma Geotécnica de la CDMB)					
13	Redes sanitarias internas (NTC-1500 ICONTEC Cap. 8-9)					
14	Redes pluviales internas (NTC-1500 ICONTEC Cap. 12)					
15	Redes de Ventilación (NTC-1500 ICONTEC Cap. 10)					
16	Plano Pozo de Inspección y/o sumideros (Plano Tipo EMPAS)					
17	Detalles Conexión domiciliar y/o perfil (Plano Tipo EMPAS)					
18	Detalle tipo de cimentación (Plano Tipo EMPAS)					
19	Plano Estructura de entrega a cauces y obras de protección (NT Diseño de Alc. CDMB Si entrega a cañada)					
20	Memorias de cálculo diseño pluvial (NTDA, CDMB Cap. 5-7)					
21	Memorias de cálculo diseño sanitario (NTDA, CDMB Cap. 4-7)					
22	Identificación y visita del sitio obra (Visita de verificación)					
24	Condiciones mínimas de diseño $Y_{20.8} > Y_{21.0}$; $\theta = 5^\circ$; $Q = 1.5 L/s$					
25	CD (Planos y Memorias)					
FECHA DE REVISIÓN		DÍA	MES	AÑO	¿PRODUCTO CONFORME?	
					SI	NO
VERIFICADOR POR: Ing. Aux.		REVISADO POR: Prof. Rev.		APROBADO POR: Coord.		NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería Norma Técnica de Diseño de Alcantarillado CDMB
OBSERVACIONES Y/O TRATAMIENTO AL PRODUCTO NO CONFORME					FUENTES	
1. PARA PRODUCTOS ENTREGADOS POR PARTE DEL CONTRATISTA Y CUANDO <small>ANEXO 4 Y 5 DEL REGISTRO DE VERIFICACIONES</small>			2. PARA LIBERACION DE PRODUCTOS INTERAMENTE <small>(MEMORIA, PLANOS Y PLANOS)</small>		3. PARA LIBERACION DE PRODUCTOS HACIA ENTES EXTERNOS <small>(MEMORIA, PLANOS Y PLANOS)</small>	

Fuente: EMPAS

Figura 10. Figura 10. Oficio tipo en donde se describen las observaciones más comunes en la revisión de proyectos de edificaciones y urbanizaciones



3 JUN 2011

00004489

Ingeniera:
MARINA RUIZ HERNANDEZ
CARRERA 15A # 4 - 36 Barrio Chapihero
BUCARAMANGA

REF: RADICADO N° 003038 DEL 17 DE MAYO DE 2011, SEGUNDA REVISION DEL DISEÑO DE LAS REDES SANITARIAS Y PLUVIALES DE LA ESTACION DE POLICIA EL NORTE, UBICADO EN LA CARRERA 15 A ENTRE CALLES 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

Apreciada Ingeniera:

Adjunto a la presente el proyecto de la referencia con las siguientes observaciones, las cuales se deben atender, para efectos de aprobación del proyecto:

1. Se deben firmar los planos por parte del Ingeniero Calculista ó Diseñador. *st*
2. Presentar el plano de las cubiertas demarcando las áreas aferentes e indicando el área a su respectivo bajante.
3. Anexar en las memorias de cálculo copia de la Disponibilidad de servicio de Alcantarillado expedida por EMPAS S.A. *→*
4. En las memorias de cálculo se debe presentar el chequeo hidráulico de la conexión entre el pozo proyectado y el pozo existente.
5. Presentar un plano de planta general de toda la edificación donde se especifique claramente las diferentes zonas de la institución.
6. En el plano planta general debe incluir la localización general del proyecto dentro del contexto urbanístico de la ciudad, sobre un plano a escala 1:10.000 ó 1:5.000.
7. Corregir rotulo de acuerdo con las normas técnicas ajustando el recuadro de aprobó: ING RUTH ISLENA ARDILA JAIMES y reviso: ING CESAR A ARDILA /JUAN FELIPE SERRATO.E y convenciones de acuerdo con las normas técnicas de diseño de alcantarillado de la CDMB.
8. En los planos de diseño se debe indicar la red de ventilación del primer piso.
9. En las memorias de diseño se debe indicar los criterios de diseño y la metodología utilizada para el cálculo de las redes internas y externas como son las sanitarias, pluviales y redes de ventilación.
10. Presentar dentro de la planta de diseño, el perfil del tramo de la conexión entre pozos indicando datos de longitud, diámetro, pendientes, cotas y tipo cimentación.
11. Los planos del proyecto deben dibujarse de acuerdo con las Normas Técnicas para Diseño de Alcantarillados de la CDMB y teniendo en cuenta las convenciones.

12. Presentar plano tipo de estructura – pozo, pozos de inspección, cimentación de tuberías y cajas de inspección domiciliarias.
13. Demarcar áreas aferentes de las terrazas, zonas verdes y plazoletas de acuerdo a las memorias de diseño y al bajante correspondiente con sus respectivos diseños.
14. Se debe presentar en las memorias de cálculo el diseño de la red de ventilación.
15. En el plano en planta se debe identificar e investigar las redes existentes con los respectivos datos de longitud, diámetro, pendientes, cotas con su respectiva nomenclatura y convenciones indicando pozo antes y después de la entrega.
16. Presentar el proyecto en medio magnético para la aprobación (CD).
17. Se recomienda revisar los planos y memorias, ya que estos contienen anotaciones que no han sido especificadas en este comunicado.
18. Para la próxima revisión anexar los planos y memorias de la anterior revisión para dar más agilidad en el trámite.

Se estima necesario acercarse a la oficina de la Coordinación de Proyectos Externos del Ingeniero CESAR ARDILA CARDENAS, ubicada en la en la Carrera 23 # 37-63 primer piso, tel. 6456665 ext. 1323, con el fin de entregarle los planos del proyecto y facilitar las correcciones de la próxima revisión.

Cordialmente,

Original Firmado
RUTH ISLENA ARDILA JAIMES

RUTH ISLENA ARDILA JAIMES
Coordinadora de Proyectos Externos

Proyecto: CESAR A. ARDILA C.

Fuente: EMPAS

5.2. PROCESO DE APROBACIÓN DE PROYECTOS URBANÍSTICOS Y DE VIVIENDA MULTIFAMILIARES

Una vez cumplidos los requisitos en el proceso de revisión, se prosigue a la aprobación del proyecto

Urbanizaciones

- El proyecto revisado por la coordinación: este proyecto será archivado por la empresa
- Copia de la totalidad del proyecto y un cd: este será entregado al diseñador o dueño del proyecto.
- Copias de las plantas de alcantarillado sanitario y pluvial: estos serán para la supervisión de obra.

Edificaciones

- El proyecto revisado por la coordinación: este será entregado al diseñador o dueño del proyecto.
- Copia planta primer piso, plano urbanístico y copia magnética: este proyecto será archivado por la empresa
- Copia de la planta general o planta de desagües “primer piso”: estos serán para la supervisión de obra.

Figura 11. Presento un oficio tipo de aprobación de proyectos de edificaciones y urbanizaciones.



Fuente: EMPAS

5.3. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO EN OBRA

5.3.1. Visita de campo. La manera más adecuada para la revisión de un proyecto es verificando por medio de visitas, si el proyecto presentado a la coordinación es ejecutado en obra, lamentablemente no se puede tener el seguimiento en obra de todos los proyectos que son presentados a la coordinación de proyectos externos, pero si es de vital importancia que se maneje este proceso.

Esto es muy importante porque se debe revisar lo que se va a proyectar y lo proyectado es lo aprobado, claro está que esto, en la mayoría de las obras no pasa. Debido a que las obras ya sean ejecutadas sin la aprobación y supervisión de la empresa, lamentablemente no hay correctivo para que no se presenten este tipo de situaciones.

PROYECTO MIRADORES DE SAN LUIS

Con la colaboración del Coordinador de área y el Ingeniero de revisión de Proyectos, se adelantó la visita de campo, con el fin de conceptualizar sobre Situaciones referentes al sistema de alcantarillado y la construcción de la relocalización de un canal de aguas lluvias.

La construcción de la relocalización del canal de aguas lluvias pueden generar problemas de funcionamiento técnicos como de manteamiento que se pueden ver reflejados en la una sobrecarga de caudales al alcantarillado pluvial.

La visita por parte de la coordinación de proyectos a la obra miradores de san luís realizo una serie de correctivos.

Los cuales llevaron al diseñador a conducir las aguas lluvias en conducto cerrado. Ya que en canal iba salir de servicio debido a que se estaba realizando

un control pluvial en la zona y su caudal de diseño iba a disminuir alrededor de un 50%.La entrega del alcantarillado sanitario no se debe realizar en un pozo de alivio al sistema del alcantarillado sanitario y más que se trataba de un emisario.

Fotografía 1. Canal de aguas lluvias



Fuente: Autor del Proyecto

Figura 12. Carta Revisión del Proyecto

OF-SA-PE

Ingeniero:
CARLOS GONZALEZ BOHORQUEZ
Director de Proyectos
CARRERA 33 No 51A- 26 OF 302
BUCARAMANGA

26 SEP 2010


REF: RADICADO N° 004577 DEL 18 DE AGOSTO DE 2010, REVISION DISEÑO DE LAS REDES SANITARIAS Y PLUVIALES DEL **PROYECTO MIRADORES DE SAN LUIS**, (Primera Revisión) DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

Adjunto a la presente el proyecto de la referencia con las siguientes observaciones, las cuales se deben atender, para efectos de aprobación del proyecto:

1. Se debe anexar el plano urbanístico debidamente aprobado por la Curaduría Urbana.
2. Las conexiones proyectadas dentro del diseño presentado no cumplen con la disponibilidad de servicio de alcantarillado otorgada por EMPAS mediante oficio N°000913 de 2010.
3. Los planos del proyecto deben dibujarse de acuerdo con las Normas Técnicas para Diseño de Alcantarillados de la CDMB y teniendo en cuenta las convenciones.
4. Presentar diseño del control pluvial de vías, zonas verdes (talud costado Nor-Occidental), canchas y zonas comunes).
5. Presentar detalles del canal existente que atraviesa el predio donde se debe indicar el tipo de canal, que caudal está recogiendo y de ser necesario debe anexar el diseño para su posible relocalización que será responsabilidad del urbanizador las obras que se generen por la modificación del mismo.
6. Presentar los perfiles sanitario y pluvial en plano separado de las plantas de diseño.
7. Presentar de forma separa las plantas de diseño del desagüe final (Plano 1) de alcantarillado sanitario y pluvial respectivamente.
8. En el desagüe final se deben proyectar cajas antes de realizar la conexión a los pozos de inspección.
9. En el plano de diseño se debe indicar los diámetros nominales o comerciales de las tuberías proyectadas.
10. Demarcar áreas aferentes de los balcones de los apartamentos, zonas verdes, canchas y zonas comunes.
11. Las coordenadas y cotas de los pozos de inspección deben estar amarradas al catastro de redes de EMPAS S.A.
12. Se deben presentar por separado los planos tipo de pozo de inspección y estructura pozo.
13. En el caso de que las redes proyectadas pasen por predios ajenos o lotes privados, se debe presentar las servidumbres correspondientes.
14. Las cotas de los pozos de inspección deben orientarse en el mismo sentido de las manecillas del reloj con respecto al sentido de la tubería (Ver plano).
15. Se recomienda revisar los planos y memorias, ya que estos contienen anotaciones que no han sido especificadas en este comunicado.
16. Para la próxima revisión anexar los planos y memorias de la presente revisión con el fin de agilizar en el trámite.

Se estima necesario acercarse a la oficina de la Coordinación de Proyectos Externos del Ingeniero CESAR ARDILA CARDENAS, ubicada en la en la Carrera 23 # 37-63 primer piso, tel. 6456865 ext. 1323, con el fin de entregarle los planos del proyecto y facilitar las correcciones de la próxima revisión.

Cordialmente,


RUTH ISLENA ARDILA JAIMES
Coordinadora de Proyectos Externos

Fuente: EMPAS

PROYECTO GRANJAS DE PROVENZA

A este proyecto se le realizaron muchas revisiones para su aprobación por falencias en la presentación y el dimensionamiento de las redes como las siguientes.

- Los caudales de diseño no correspondían al proyecto
- Las áreas aferentes no estaban delimitadas y no contemplaban los controles pluviales de las vías.
- La topografía del terreno no correspondía con el proyecto
- No se presentaba una solución para el canal combinado que pasa en medio de las casas y en donde este canal no estaba diseñado para recoger los caudales que se le iban a incorporar.

Fotografía 2. Canal combinado





Fuente: Autor del Proyecto

Figura 13. Carta Revisión del Proyecto

OF-SA-PE

Ingeniero:
CARLOS GONZALEZ BOHORQUEZ
Director de Proyectos
CARRERA 33 No 51A- 26 OF 302
BUCARAMANGA

26 SEP 2010

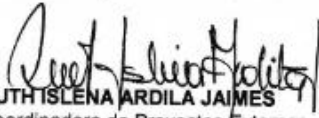
REF: RADICADO N° 004577 DEL 18 DE AGOSTO DE 2010, REVISION DISEÑO DE LAS REDES SANITARIAS Y PLUVIALES DEL **PROYECTO MIRADORES DE SAN LUIS**, (Primera Revisión) DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

Adjunto a la presente el proyecto de la referencia con las siguientes observaciones, las cuales se deben atender, para efectos de aprobación del proyecto:

1. Se debe anexar el plano urbanístico debidamente aprobado por la Curaduría Urbana.
2. Las conexiones proyectadas dentro del diseño presentado no cumplen con la disponibilidad de servicio de alcantarillado otorgada por EMPAS mediante oficio N°000913 de 2010.
3. Los planos del proyecto deben dibujarse de acuerdo con las Normas Técnicas para Diseño de Alcantarillados de la CDMB y teniendo en cuenta las convenciones.
4. Presentar diseño del control pluvial de vías, zonas verdes (talud costado Nor-Occidental), canchas y zonas comunes).
5. Presentar detalles del canal existente que atraviesa el predio donde se debe indicar el tipo de canal, que caudal está recogiendo y de ser necesario debe anexar el diseño para su posible relocalización que será responsabilidad del urbanizador las obras que se generen por la modificación del mismo.
6. Presentar los perfiles sanitario y pluvial en plano separado de las plantas de diseño.
7. Presentar de forma separa las plantas de diseño del desagüe final (Plano 1) de alcantarillado sanitario y pluvial respectivamente.
8. En el desagüe final se deben proyectar cajas antes de realizar la conexión a los pozos de inspección.
9. En el plano de diseño se debe indicar los diámetros nominales o comerciales de las tuberías proyectadas.
10. Demarcar áreas aferentes de los balcones de los apartamentos, zonas verdes, canchas y zonas comunes.
11. Las coordenadas y cotas de los pozos de inspección deben estar amarradas al catastro de redes de EMPAS S.A.
12. Se deben presentar por separado los planos tipo de pozo de inspección y estructura pozo.
13. En el caso de que las redes proyectadas pasen por predios ajenos o lotes privados, se debe presentar las servidumbres correspondientes.
14. Las cotas de los pozos de inspección deben orientarse en el mismo sentido de las manecillas del reloj con respecto al sentido de la tubería (Ver plano).
15. Se recomienda revisar los planos y memorias, ya que estos contienen anotaciones que no han sido especificadas en este comunicado.
16. Para la próxima revisión anexar los planos y memorias de la presente revisión con el fin de agilizar en el trámite.

Se estima necesario acercarse a la oficina de la Coordinación de Proyectos Externos del Ingeniero CESAR ARDILA CARDENAS, ubicada en la en la Carrera 23 # 37-63 primer piso, tel. 6456665 ext. 1323, con el fin de entregarle los planos del proyecto y facilitar las correcciones de la próxima revisión.

Cordialmente,


RUTH ISLENA ARDILA JAIMES
Coordinadora de Proyectos Externos

Fuente: EMPAS

6. APORTE GENERAL DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

6.1 CRITERIOS DE CONEXIONES DE EDIFICACIONES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y SEPARADO EN LOS MUNICIPIOS DE BUCARAMANGA, FLORIDA Y GIRÓN.

En este capítulo se presenta las herramientas que ayudaron a implementar criterios de conexión domiciliaria bajo diferente tipo de condiciones hidráulicas que se puedan presentar en dicha conexión, como también el proceso que permitió que este se hiciera para la culminación satisfactoria de los objetivos planteados.

6.2 REVISIÓN Y APROBACIÓN DE PROYECTOS

Este es una de las actividades más importantes en el desarrollo de la práctica empresarial, porque es aquí en donde se adquiere la experiencia de diseño de instalación de redes, además por la cantidad de proyectos revisados de edificaciones y los diferentes puntos vistas de diseño se puedo tomar y entender la mejor metodología de diseño.

En este proceso de revisión de proyectos se recopiló e indagó La información necesaria para la realizar los diferentes tipos de conexiones domiciliarias a la red pública.

En este proceso tuve la satisfacción de aprender de diseños excelentes como los presentados por los diseñadores: Ing. Richard Cedeño, Ing. Javier Fernando Roa e Ing. Abedulio Camargo. Estos proyectos fueron de gran aprendizaje y ayuda para mi proyecto de grado y experiencia en mi vida laboral.

6.3 INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE DATOS

Esta etapa de investigación y recopilación de datos fue basada en la revisión y documentación fuera de manera clara y concisa, esto basándonos con libro de autores reconocidos en este medio, tales como se citan a continuación:

- Código colombiano de fontanería. Norma técnica colombiana NTC 1500.
- Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, segunda edición. Rafael Pérez Carmona.
- Redes hidráulicas y sanitarias en edificios, universidad nacional de Colombia .Jorge armando granados
- Norma Técnica para Diseño y Presentación de Proyectos de Alcantarillado de la CDMB. convenio Sena Camacol.
- Seminario taller diseño de alcantarillados de alta tecnología II, Universidad De Los Andes-Pavco. Juan Saldarriaga.
- Memorias del ingeniero Mario García, Docente de la UIS.
- Proyectos de diseño presentados en la coordinación.

6.4 DOTACIÓN

6.4.1 Dotación neta. La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante; sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

6.4.2 Dotación bruta. La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación.

Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando para su cálculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que

conforman un sistema de acueducto, indistintamente del nivel de complejidad, se debe calcular conforme a la siguiente ecuación:

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \% p}$$

6.5 CAUDAL MEDIO DIARIO

El caudal medio diario, Qmd, es el caudal medio calculado para la población proyectada con sus ajustes teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{p \cdot d_{bruta}}{86400}$$

6.5.1 Caudal máximo diario. El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k1.

$$QMD = Qmd \cdot k1$$

Coeficiente de consumo máximo diario - k1

En caso de sistemas nuevos, el coeficiente de consumo máximo diario, k1, depende del nivel de complejidad del sistema como se establece en la siguiente tabla.

Tabla 1. Coeficiente de consumo máxima diario, k1, según el nivel de complejidad del sistema

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario – k1
Bajo	1.30
Medio	1.30
Medio alto	1.20
Alto	1.20

Fuente: Normas de la CDMB

Caudal medio diario (Q_{md})

El caudal medio diario es la suma de los aportes domésticos Q_d , industriales Q_i , comerciales Q_c e institucionales Q_{ins} .

$$Q_{md} = Q_d + Q_i + Q_c + Q_{ins}$$

El aporte de las contribuciones domésticas se calculó de acuerdo con la metodología RAS2000

caudal domestico.

$$Q_d = \frac{C * D * A_{rb} * R}{86.400}$$

En donde:

Q_d =Contribución doméstica (L/S)

C = Estimación del consumo medio diario (l/hab-día)

D = La densidad de población calculada para la zona en estudio (hab/Ha).

A_{rb} = Área residencial bruta de drenaje (Ha)

R = Coeficiente de retorno

6.6 EVALUACIÓN CAUDAL DE DISEÑO SANITARIO

6.6.1. Unidades de descarga. La estimación de los caudales sanitarios se hará utilizando las unidades de descarga.

Tabla 2. Unidades de descarga.

Unidades de desagüe de los aparatos sanitarios.				
APARATOS	OCUPACIÓN	TIPO DE CONTROL	UNIDADES DE	DIAMETRO DE TUBERÍA
		DE SUMINISTRO	DESCARGA	DE DESAGUE, mms (pul.)
Inodoro	Publico	Fluxómetro	10	102 (4)
Inodoro	Publico	Tanque de limpieza	5	102(4)
Orinal	Publico	Fluxómetro de $\phi : 25.4\text{mm}$ (1 pulgada)	10	51(2)
		Fluxómetro de $\phi : 19\text{ mm}$ (3/4 de pulgada)		
Orinal	Publico	Tanque de limpieza	3	51(2)
Orinal	Publico	Llave	2	51(2)
Lavamanos	Publico	Llave	4	51(2)
Lavadora	Publica	Llave	4	
Tina / Ducha	Publico	Válvula mezcladora	4	51(2)
Fregadero de Servicio	Oficial, etc.	Llave	3	51(2)
Fregadero de Cocina	Hotel, Restaurante	Llave	4	51(2)
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6	102(4)
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3	102(4)
Lavamanos	Privado	Llave	1	51(2)
Bidé	Privado	Llave	1	51(2)
Tina	Privado	Llave	2	51(2)
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2	51(2)
Cuarto de baño	Privado	Un fluxómetro por cuarto	8	51(2)
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2	51(2)
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2	51(2)
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3	51(2)
Lavadora	Privada	Llave	2	
Combinación de accesorios	Privado	Llave	3	
Poceta de aseo	Publica	Llave	3	
Lavaplatos eléctricos	Publico / Privado	Llave	3 a 6	
Sifones de piso			1	51(2)

Fuente: NTC-1500

6.6.2. Estimación caudal sanitaria.

Tabla 3. Estimación caudales método de Hunter.

UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO
0	0,00	36	1,93	73	2,72
1	0,33	37	1,95	74	2,74
2	0,47	38	1,98	75	2,76
3	0,57	39	2,00	76	2,77
4	0,66	40	2,03	77	2,79
5	0,73	41	2,05	78	2,81
6	0,80	42	2,08	79	2,83
7	0,86	43	2,10	80	2,84
8	0,92	44	2,12	81	2,86
9	0,98	45	2,15	82	2,88
10	1,03	46	2,17	83	2,90
11	1,08	47	2,19	84	2,91
12	1,13	48	2,22	85	2,93
13	1,17	49	2,24	86	2,95
14	1,21	50	2,26	87	2,96
15	1,26	51	2,28	88	2,98
16	1,30	52	2,30	89	3,00
17	1,33	53	2,33	90	3,01
18	1,37	54	2,35	91	3,03
19	1,41	55	2,37	92	3,05
20	1,44	56	2,39	93	3,06
21	1,48	57	2,41	94	3,08
22	1,51	58	2,43	95	3,09
23	1,55	59	2,45	96	3,11
24	1,58	60	2,47	97	3,13
25	1,61	61	2,49	98	3,14
26	1,64	62	2,51	99	3,16
27	1,67	63	2,53	100	3,17
28	1,70	64	2,50	101	3,19
29	1,73	65	2,57	102	3,20
30	1,76	66	2,59	103	3,22
31	1,79	67	2,61	104	3,23
32	1,82	68	2,63	105	3,25
33	1,85	69	2,65	106	3,26
34	1,87	70	2,66	107	3,28
35	1,90	71	2,68	108	3,29
36	1,93	72	2,70	109	3,31

Fuente: NTC-1500

Tabla 4. Estimación caudales método de Hunter.

UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO
110	3,32	147	3,83	440	6,54
111	3,34	148	3,84	450	6,62
112	3,35	149	3,85	460	6,69
113	3,37	150	3,87	470	6,76
114	3,38	155	3,93	480	6,83
115	3,4	160	3,99	490	6,9
116	3,41	165	4,05	500	6,97
117	3,43	170	4,11	510	7,03
118	3,44	175	4,17	520	7,1
119	3,45	180	4,23	530	7,17
120	3,47	185	4,29	540	7,23
121	3,48	190	4,34	550	7,3
122	3,5	195	4,4	560	7,36
123	3,51	200	4,45	570	7,43
124	3,52	210	4,56	580	7,49
125	3,54	220	4,66	590	7,55
126	3,55	230	4,77	600	7,62
127	3,57	240	4,87	610	7,68
128	3,58	250	4,96	620	7,74
129	3,59	260	5,06	630	7,8
130	3,61	270	5,15	640	7,86
131	3,62	280	5,25	650	7,92
132	3,63	290	5,34	660	7,98
133	3,65	300	5,43	670	8,04
134	3,66	310	5,51	680	8,1
135	3,67	320	5,6	690	8,15
136	3,69	330	5,69	700	8,21
137	3,7	340	5,77	710	8,27
138	3,71	350	5,85	720	8,33
139	3,73	360	5,93	730	8,38
140	3,74	370	6,01	740	8,44
141	3,75	380	6,09	750	8,49
142	3,77	390	6,17	760	8,55
143	3,78	400	6,25	770	8,6
144	3,79	410	6,32	780	8,66
145	3,8	420	6,4	790	8,71
146	3,82	430	6,47	800	8,77

Fuente: NTC-1500

UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO
800	8,77	2600	17,47	5000	27,30
850	9,03	2800	18,38	5200	28,04
900	9,28	3000	19,26	5400	28,77
950	9,53	3200	20,13	5600	29,50
1000	9,78	3400	20,98	5800	30,21
1200	10,30	3600	21,82	6000	30,92
1400	11,44	3800	22,64	6200	31,62
1600	12,54	4000	23,45	6400	32,31
1800	13,59	4200	24,24	6600	33,00
2000	14,60	4400	25,02	6800	33,68
2200	15,59	4600	25,79	7000	34,36
2400	16,54	4800	26,55	7200	35,02

Fuente: NTC-1500

6.7 EVALUACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL

La estimación de los caudales para el sistema del alcantarillado pluvial se hará utilizando el Método Racional que matemáticamente se expresa así:

$$Q = C \times I \times A$$

Dónde:

Q: Descarga estimada en un sitio determinado en litros por segundo (L/S).

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de la lluvia en litros por segundo por hectárea (L/ha), para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca (Tc), y para una frecuencia o período de retorno determinado (F)

A: Área de drenaje en hectáreas (ha)

6.7.1 Coeficiente de escorrentía (C). El coeficiente de escorrentía es función del tipo de suelo, la impermeabilización de la zona, la pendiente del terreno, y otros factores que determinan la fracción de lluvia que se convierte en escorrentía.

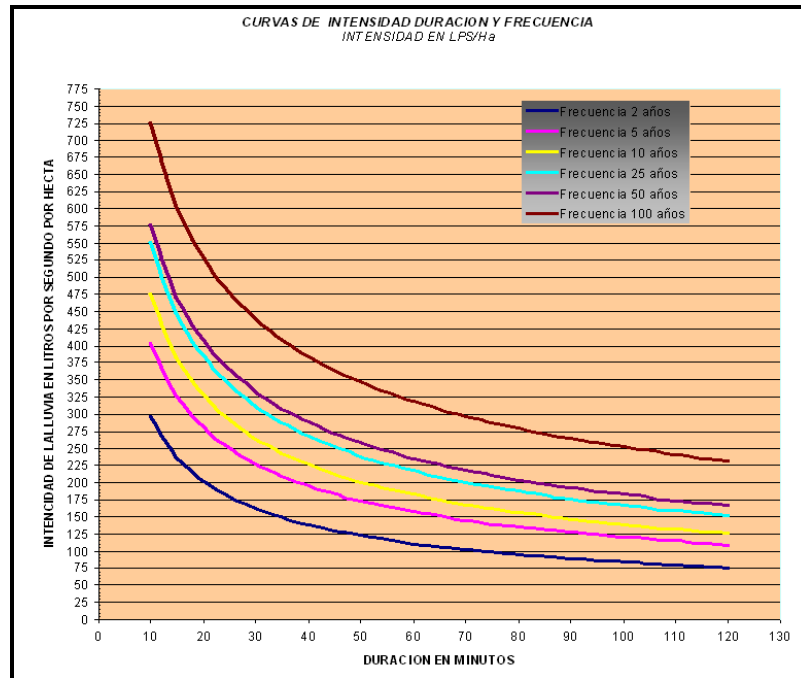
Tabla 5. Coeficientes de escorrentía

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,75-0,95
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,70-0,95
Vías adoquinadas	0,70-0,85
Zonas comerciales o industriales	0,60-0,95
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre éstos	0,60-0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,40-0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,20-0,35

Fuente: Normas de la CDMB

6.7.2 Intensidad de la lluvia (I)

Figura 14. Curvas IDF de las normas de la CDMB



Fuente: Normas de la CDMB

La intensidad de la lluvia se determinó con las curvas de intensidad - duración - frecuencia, o de aguaceros equivalentes en función del período de retorno. Estas curvas se presentan en la figura 2 de las normas de la CDMB, en donde se expresa la intensidad en litros por segundo por hectárea (Lps/ha) y la duración en minutos.

6.8 ECUACIÓN DE MANNING

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

R=Radio Hidráulico (m)

S=Pendiente (m/m)

N=Coefficiente De Rugosidad (0.009-0.010)

Manning ajusto siete fórmulas de flujo uniforme para velocidad en canales abiertos, y calculo la velocidad en un rango de radio y hidráulico entre 0.35 y 30m en cada fórmula para una pendiente dada.

De estos resultados preliminares, concluyo que la velocidad es proporcional al radio hidráulico elevado a la 4/7 y proporcional a la pendiente elevada a la 1/2.

La primera sugerencia del exponente de 2/3 sobre el radio hidráulico realmente fue hecha para el ingeniero francés Gauckler en 1867.

La fórmula de Gauckler también estuvo basada en los experimentos de Darcy y Bazin pero nunca recibió gran aceptación debido al uso de la ecuación propuesta por Ganguillet y Kuntter en 1869 para el c de Chezy. Esta ecuación para c era muy compleja y tenía una dependencia y un coeficiente de rugosidad único, n conocido como el n de Kutter.

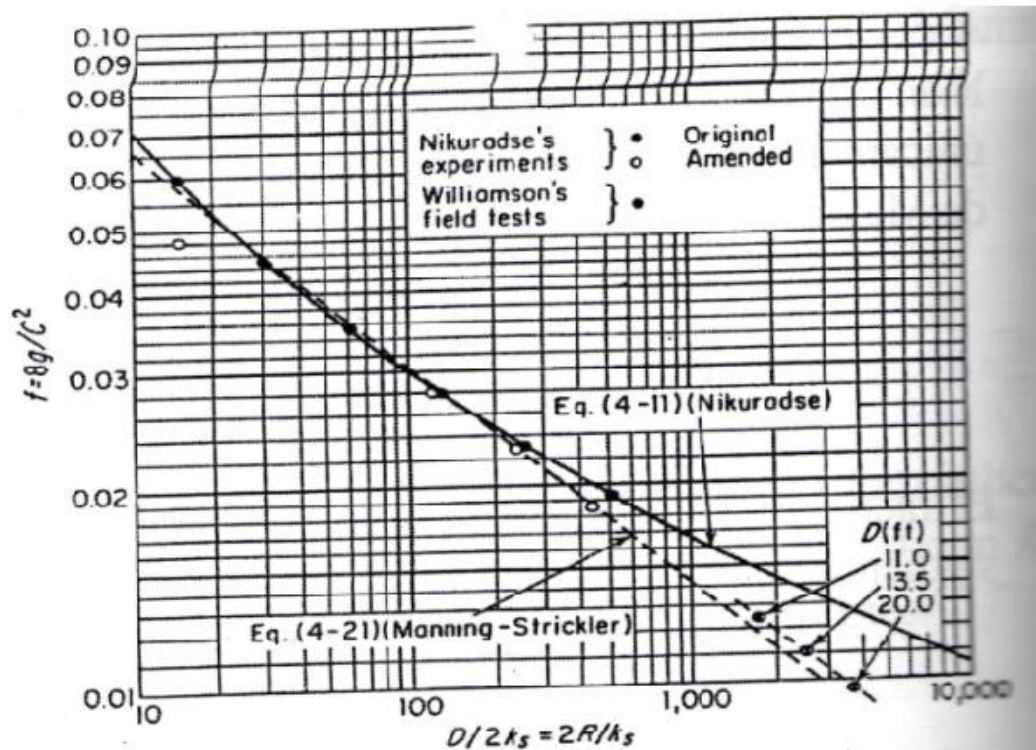
Comparación entre la ecuación de Manning y la ecuación de Chezy

En la figura se encuentra graficados en forma logarítmica los resultados en contados por Nikuradse (a través de las ecuaciones de Prandlt y de Chezy) y por Manning. Es claro en la gráfica que los resultados encontrados por estos dos investigadores concuerdan bastante bien para:

$$\left[\frac{2R}{ks} \right] \leq 300$$

Lo cual describiría el rango de flujo hidráulicamente rugoso.

Figura 15. Comparación entre la ecuación de Darcy- Weisbach (Nikuradse) y la ecuación de Manning.



Fuente: Seminario Taller de Diseño de alcantarillado de alta tecnología II. Universidad de los Andes

Las ecuaciones utilizadas para la grafica son:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = \frac{c}{\sqrt{8g}} = 2 \log_{10} \left[\frac{14.8R}{k_s} \right] \text{ Nikuradse}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \text{ Manning}$$

En la grafica resulta claro que el factor de fricción de Darcy-Weisbach está relacionado proporcionalmente con el radio hidráulico y la rugosidad absoluta como:

$$\left[\frac{2R}{ks}\right]^{\frac{1}{2}} \propto f$$

Pero de acuerdo con la relación al coeficiente c de Chezy y el factor de fricción de Darcy-Weisbach f se tiene la siguiente proporcionalidad.

$$\left[\frac{g}{c^2}\right] \propto f$$

Teniendo en cuenta las dos proporcionalidades anteriores:

$$\left[\frac{R}{ks}\right]^{\frac{1}{6}} \propto c$$

Para el diseño se sugiere utilizar la ecuación de Chezy debido a que nuevos materiales de tubería como el PVC podrían invalidar la suposición de flujo turbulento hidráulicamente rugoso, lo cual invalidaría el uso de la ecuación de Manning.

6.8.1 Ecuación de Colebrook-White

Utilizando la ecuación de Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left[\frac{ks}{3.7d} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right]$$

Y el hecho que los coeficientes de chezy y (c) y de darcy (f) están relacionados de acuerdo con:

$$c = \sqrt{\frac{8g}{f}}$$

Se puede establecer la siguiente ecuación:

$$c = -2\sqrt{8g} \log_{10} \left[\frac{ks}{14.8R} + \frac{2.51C}{Re\sqrt{8g}} \right]$$

De la ecuación de Chezy se encuentra que:

$$c = \frac{v}{\sqrt{RS}}$$

Reemplazando en la ecuación anterior:

$$c = \sqrt{8g * RS} \left[-2\sqrt{8g} \log_{10} \left[\frac{ks}{14.8R} + \frac{2.51v}{\frac{4Rv}{u} \sqrt{8g * RS}} \right] \right]$$

En donde es fácil eliminar la velocidad dentro del logaritmo para obtener la siguiente ecuación:

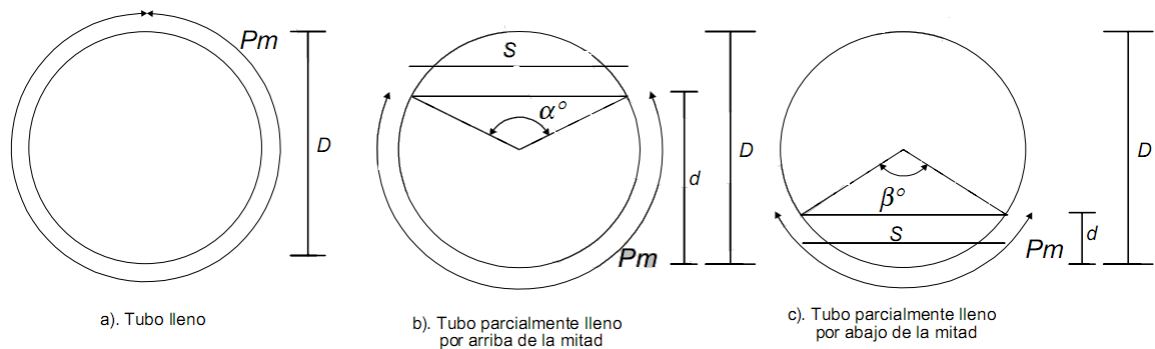
Ecuación de Colebrook-White

$$v = -2\sqrt{8gRS} \log_{10} \left[\frac{ks}{14.8R} + \frac{2.51u}{4R\sqrt{8gRS}} \right]$$

$$Q = V * A$$

Radio hidráulico, perímetro mojado, diámetro de tubo totalmente lleno y parcialmente lleno.

Figura 16. Condiciones hidráulicas



Fuente: Seminario Taller de Diseño de alcantarillado de alta tecnología II. Universidad de los Andes

Donde $\alpha, \beta =$ Angulo formado desde la superficie del agua hasta el centro del tubo

6.9. TIPO DE CONEXIÓN A LA RED DE ALCANTARILLADO.

6.9.1 Conexión Silla. el accesorio silla (Y) se utiliza cuando la tubería de la red matriz es en (PVC) y su conexión domiciliaria es a 45° .

6.9.2 Conexión Galápago. Este accesorio se utiliza cuando la tubería de la red matriz el material es en gres, en este tipo de conexión se debe tener en cuenta la incidencia de la red matriz con la acometida domiciliaria.

6.9.3 Conexión Silla TEE. Este accesorio es utilizado cuando las condiciones del terreno de la red matriz, se encuentran a una profundidad tal q no es posible hacer la conexión domiciliaria a 45°.

6.9.4 Conexiones Hechizas. Este accesorio es fabricado por EMPAS S.A, es muy utilizado cuando la acometida domiciliaria el material (PVC) y la conexión a red matriz es en gres.

Fotografía 3. Acometidas Domiciliarias (Silla Y)







Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 4. Acometidas Domiciliares (Silla T)



Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 5. Acometidas Domiciliares (Conexión Galapago)





Fuente: Autor del proyecto

6.7.2 Conformación de alternativas y criterios de conexión, para las instalaciones domiciliarias. Seguidamente se adaptó la información a las normas establecidas por el código de colombiano de fontanería (NTC-1500) y la norma técnica para el diseño y presentación de proyectos de alcantarillados de la CDMB

En este instructivo o guía están consignados todos los requerimientos y exigencias para las diferentes conexiones para la instalación de acometidas domiciliarias, como también un ejemplo de presentación y diseño de la acometida domiciliaria con base en los materiales, accesorios, y estructuras y condiciones hidráulicas. A continuación se presenta el contenido del instructivo o guía.

Esta guía técnica implementada consta de: objetivos, definiciones, bibliografías y cuatro (4) capítulos los cuales se describen a continuación.

6.7.3 Primer capítulo “parámetros iniciales para determinar la acometida domiciliaria”. Este capítulo fue desarrollado con el fin de establecer las

condiciones y requerimientos que deben exigir al momento de determinar una conexión domiciliaria.

- Número de pisos
- Número de apartamentos por piso
- Numero de balcones
- Área bruta del lote a construir
- Diámetro de la red publica
- Material de la red pública (asbesto cemento, gres y pvc)

6.7.4 Segundo capítulo “determinación del caudal de diseño de la acometida”. Con base al código colombiano de fontanería, la norma técnica de alcantarillados de la CDMB y la tabla de caudales es la trabajada para el diseño en el acueducto que también es acoplada al caudal de desagüe

6.7.5 Tercer capítulo “chequeo hidráulico de la acometida”. Se verificaron dos criterios para el chequeo de la acometida de alcantarillado, basado con la condiciones de flujo uniforme para tuberías parcialmente llenas usando la ecuación de Manning y la ecuacion de Colebroock –White

6.7.6 Cuarto capítulo “Metodología de Diseño”. Por último presento la metodología de diseño, la cual implemente de manera que se pueda ajustar a todos los proyectos de edificaciones presentados a la coordinación, con el fin de establecer un criterio de conexión, para las instalaciones domiciliarias de alcantarillado.

CONCLUSIONES

1. Se realizó la práctica empresarial en la Coordinación De Proyectos Externos de EMPAS S.A. En esta práctica se ejecutó un apoyo en la revisión de proyectos de instalaciones internas de edificaciones (sanitarias y pluviales), así mismo como sistemas de alcantarillados (combinados y separados) de los municipios de Bucaramanga, Florida y Girón. Durante las revisiones se verificaba que los proyectos cumplieran con los requerimientos establecidos en las *“Normas Técnicas para el diseño y presentación de proyectos de alcantarillados-de la CDMB”*, en dado caso que no lo hicieran dichos proyectos eran devueltos para sus respectivas correcciones. Complementariamente a lo anterior, se verificaba que se incluyeran los siguientes documentos:
 - Disponibilidad de Servicio
 - Plano urbanístico aprobado por la curaduría urbana
 - Memorias de cálculo para el dimensionamiento de las instalaciones internas y las redes de alcantarillado
 - Planos de instalaciones internas y redes de alcantarillado
2. Se realizó un ejercicio para identificar la necesidad de la construcción de pozo de inspección para acometidas provenientes de edificios con un número de pisos mayor a tres (3), según establece las *“Normas Técnicas para el diseño y presentación de proyectos de alcantarillados-de la CDMB”*, en el capítulo 7.5.2 asociado a las conexiones domiciliarias, la cual deja abierta, para el criterio de ingeniero que revisa y aprueba la definición de la conexión a los proyectos. Para determinar el comportamiento hidráulico se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: La pendiente del terreno en la cual se va a localizar la tubería, el caudal de diseño (unidades de descarga y áreas aferentes) y la relación de la capacidad hidráulica $Q/Q_0 < 0.9$.

3. Se establecieron las condiciones hidráulicas de entrega para una edificación estándar de siete (7) pisos, con base en la información de los proyectos recolectados en la coordinación de proyectos externos. Las edificaciones estándar tenían las siguientes características: Dos apartamentos por piso y cada apartamento tenía dos (2) baños, una (1) cocina y un (1) balcón. Con base a las características en mención y a las restricciones establecidas por la curaduría urbana de Bucaramanga, en las cuales se establece que la construcción de edificaciones de 5 a 7 pisos los índices de construcción no pueden exceder los 350 m^2 , se calculó el caudal sanitario de entrega a la red de alcantarillado, usando el método de Hunter. Para el cálculo del caudal pluvial se tomaron las áreas aferentes de las cubiertas y balcones.
4. Se crearon unas tablas de soporte en las cuales se determinaron diferentes condiciones de entrega de la acometida domiciliaria, teniendo en cuenta pendientes superiores al 2% y una tubería con un diámetro de 150 mm (6"), en donde se verificaba el cumplimiento de la capacidad hidráulica de $Q/Q_0 \leq 0.9$.
5. Se verificaron dos criterios para realizar el chequeo de la capacidad hidráulica de la acometida de alcantarillado. La primera basada en la condición de Flujo uniforme usando Ecuación de Strickler-Manning y la segunda una condición de Flujo Uniforme usando las Ecuaciones de Darcy-Weisbach y Colebrook-White para tuberías parcialmente llenas. Lo anterior se realizó con el objeto de identificar si se producían cambios significativos en el caudal por los efectos de la viscosidad cinemática (ν), las condiciones de flujo asociadas al número de Reynolds (Re) y la Rugosidad absoluta (k_s) que incorpora la ecuación de Colebrook-White (Físicamente basada) a diferencia de la ecuación de Manning (empírica). Se pudo evidenciar que el cálculo del caudal usando los dos criterios tiene diferencias en el caudal con un orden de magnitud entre el 10% y 15% dependiendo de la pendiente del terreno.

6. Se encontró que el cálculo de las instalaciones internas y el cálculo para el dimensionamiento de la acometida corresponden a dos cálculos muy disímiles ya que el dimensionamiento de las redes de alcantarillado obedecen a una densidad de población y una demanda neta, considerando aportes industriales y comerciales obteniendo caudales pequeños comparados con el dimensionamiento obtenido por el método de descarga de Hunter.

7. Se establecieron dos criterios para el chequeo de capacidad hidráulica, el cual consiste en el cálculo de $Y_n/D \geq 0.5$ y $Y_n/D \leq 0.5$. En este chequeo se establece una edificación estándar de 7 pisos mencionada anteriormente. Se establecieron relaciones ($Y_n/D = 0.75$ y $Y_n/D = 0.48$) y se obtuvo que la relación de ($Y_n/D = 0.75$ para un diámetro de 150mm (6") y una pendiente mínima de 2%, cumple con las condiciones de capacidad hidráulica $Q/Q_0 \leq 0.9$. Caso contrario, al resultado que se obtuvo con la relación de $Y_n/D = 0.48$ para un diámetro de 150mm (6") y con la pendiente mínima del 2% en donde no se cumple con las condiciones hidráulicas $Q/Q_0 \leq 0.9$. En este segundo caso fue necesario aumentar la pendiente o el diámetro para que cumpla con la relación de capacidad hidráulica en mención.

8. Verificados los criterios hidráulicos de la acometida domiciliaria, se llega a la conclusión que para determinar la incidencia de la conexión domiciliaria a la tubería matriz, se deben tener en cuenta: la pendiente del colector, caudal transportado y tipo de conexión domiciliaria (por encima de $\varnothing/2$ y por debajo $\varnothing/2$). lo cual se hace necesario simular las redes de alcantarillado para determinar la pendiente óptima de la acometida.

RECOMENDACIONES

1. Se debe incorporar programas de simulación para las tuberías de alcantarillado ya que actualmente estos sistemas se diseñan bajo la condición de flujo uniforme permanente, siendo esta una condición no real en los mismos. El régimen de flujo en estos tipos de sistemas corresponden a un flujo no uniforme, no permanente el cual se puede aproximar mediante las ecuaciones de Saint Venant en una dimensión y el cual se pueden modelar en programas como EPA SWWM o Alcantarillados y que pueden vislumbrar un mejor entendimiento del sistema.
2. realizar las conexiones domiciliaras (silla Y) para edificaciones de 6 o más pisos ya que se encuentran en el mercado accesorios para instalaciones domiciliarias desde (160mm x 110mm) hasta (450mm x 160mm), lo cual se mantendría las condiciones de flujo en la pública de alcantarillado.

BIBLIOGRAFÍA

Código colombiano de fontanería (NTC-1500).

Documentos y archivos de la coordinación de proyectos externos

GRANADOS ROBAYO, Jorge armando. Redes hidráulicas y sanitarias en edificios. Universidad nacional de Colombia.

PÉREZ CARMONA, Rafael. Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, segunda edición.

RODRÍGUEZ DÍAZ, Héctor Alfonso. Diseños hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones.

SALDARRIAGA, Juan. Seminario taller diseño de alcantarillados de alta tecnología II. Universidad de los Andes.

ANEXOS

ANEXO A. CONFORMACIÓN DE ALTERNATIVAS Y CRITERIOS DE CONEXIÓN, PARA LAS INSTALACIONES DOMICILIARIAS.

CONFORMACIÓN DE ALTERNATIVAS Y CRITERIOS DE CONEXIÓN, PARA
LAS INSTALACIONES DOMICILIARIAS.

SUBGERENCIA DE ALCANTARILLADOS
COORDINACIÓN DE PROYECTOS EXTERNOS

BUCARAMANGA

2012

CONFORMACIÓN DE ALTERNATIVAS Y CRITERIOS DE CONEXIÓN, PARA
LAS INSTALACIONES DOMICILIARIAS.

GERENTE GENERAL
MARTIN CAMILO CARVAJAL CÁMARO.

SUBGERENCIA DE ALCANTARILLADOS
JAIRO PINZÓN BECERRA.

COORDINADOR DE PROYECTOS EXTERNOS
RUTH ISLENA ARDILA JAIMES.

AUTOR
JUAN ANDRÉS RUEDA CABALLERO

BUCARAMANGA
2012

INTRODUCCIÓN

Se ofrece este instructivo como herramienta, para el criterio de conexiones domiciliarias bajo diferentes tipos de condiciones hidráulicas que se puedan presentar en dicha conexión.

OBJETIVOS

- Plantear alternativas y criterios de conexión. Para las instalaciones domiciliarias y acometidas de alcantarillado con base en los materiales, accesorios, estructuras y condiciones hidráulicas garantizando el buen funcionamiento del sistema público.

DEFINICIONES

A continuación se presentan algunos términos generales que le servirán de base al diseñador.

- Aguas lluvias: aguas provenientes de la precipitación.
- Aguas residuales: desechos líquidos provenientes de residencia, edificios, instituciones, fábricas o industrias.
- Alcantarillado pluvial: conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas lluvias.
- Alcantarillado sanitario : conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales
- Caja de inspección: estructura para la conexión de desagües, con posibilidad de inspección. Debe estar provista de cañuelas en mortero que garanticen el flujo.
- Conexión domiciliaria: conducto que transporta las aguas residuales, lluvias o combinadas desde la caja final de inspección hasta un colector de la red pública de alcantarillado.

1. PARÁMETROS INICIALES PARA LA DETERMINAR LA CONEXIÓN DOMICILIARIA.

Antes de iniciar los diseños correspondientes el proyectista o propietario del proyecto debe reunir la siguiente documentación:

1.1 Disponibilidad de servicio de alcantarillado

Como requisito preliminar para la elaboración de los diseños internos y de la conexión de la acometida a la red pública, es necesario que el concepto técnico de

la empresa pública de alcantarillados (EMPAS S.A. ESP) en el cual se defina la disponibilidad de servicio de alcantarillado, y os criterios básicos a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, entre otros: chequeo hidráulico de la conexión a la red pública, el tipo de alcantarillado existente en la zona y el punto de conexión.

1.2 plano urbanístico o la licencian de construcción.

Es necesario tener aprobado el plano urbanístico por la curaduría o planeación municipal para emitir un concepto técnico conciso.

Parámetros iniciales para determinar la conexión domiciliaria.

- # de pisos.
- # de apartamentos por piso
- # de balcones
- Área bruta del lote a construir
- Diámetro de la red publica
- Material de red pública (asbesto cemento, gres y PVC)

2. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO DE LA ACOMETIDA.

2.1. Unidades de descarga norma (NTC-1500).

Unidades de desagüe de los aparatos sanitarios.				
APARATOS	OCUPACIÓN	TIPO DE CONTROL	UNIDADES DE	DIAMETRO DE TUBERÍA
		DE SUMINISTRO	DESCARGA	DE DESAGÜE, mm (pul.)
Inodoro	Publico	Flujómetro	10	102 (4)
Inodoro	Publico	Tanque de limpieza	5	102(4)
Orinal	Publico	Flujómetro de $\phi : 25.4\text{mm}$ (1 pulgada)	10	51(2)
		Flujómetro de $\phi : 19\text{ mm}$ (3/4 de pulgada)		
Orinal	Publico	Tanque de limpieza	3	51(2)
Orinal	Publico	Llave	2	51(2)
Lavamanos	Publico	Llave	4	51(2)
Lavadora	Publica	Llave	4	
Tina / Ducha	Publico	Válvula mezcladora	4	51(2)
Fregadero de Servicio	Oficial, etc.	Llave	3	51(2)
Fregadero de Cocina	Hotel, Restaurante	Llave	4	51(2)
Inodoro	Privado	Flujómetro	6	102(4)
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3	102(4)
Lavamanos	Privado	Llave	1	51(2)
Bidé	Privado	Llave	1	51(2)
Tina	Privado	Llave	2	51(2)
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2	51(2)
Cuarto de baño	Privado	Un fluxómetro por cuarto	8	51(2)
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2	51(2)
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2	51(2)
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3	51(2)
Lavadora	Privada	Llave	2	
Combinación de accesorios	Privado	Llave	3	
Poceta de aseo	Publica	Llave	3	
Lavaplatos eléctricos	Publico / Privado	Llave	3 a 6	
Sifones de piso			1	51(2)

2.2 Estimación del caudal sanitario

UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO
0	0,00	36	1,93	73	2,72
1	0,33	37	1,95	74	2,74
2	0,47	38	1,98	75	2,76
3	0,57	39	2,00	76	2,77
4	0,66	40	2,03	77	2,79
5	0,73	41	2,05	78	2,81
6	0,80	42	2,08	79	2,83
7	0,86	43	2,10	80	2,84
8	0,92	44	2,12	81	2,86
9	0,98	45	2,15	82	2,88
10	1,03	46	2,17	83	2,90
11	1,08	47	2,19	84	2,91
12	1,13	48	2,22	85	2,93
13	1,17	49	2,24	86	2,95
14	1,21	50	2,26	87	2,96
15	1,26	51	2,28	88	2,98
16	1,30	52	2,30	89	3,00
17	1,33	53	2,33	90	3,01
18	1,37	54	2,35	91	3,03
19	1,41	55	2,37	92	3,05
20	1,44	56	2,39	93	3,06
21	1,48	57	2,41	94	3,08
22	1,51	58	2,43	95	3,09
23	1,55	59	2,45	96	3,11
24	1,58	60	2,47	97	3,13
25	1,61	61	2,49	98	3,14
26	1,64	62	2,51	99	3,16
27	1,67	63	2,53	100	3,17
28	1,70	64	2,50	101	3,19
29	1,73	65	2,57	102	3,20
30	1,76	66	2,59	103	3,22
31	1,79	67	2,61	104	3,23
32	1,82	68	2,63	105	3,25
33	1,85	69	2,65	106	3,26
34	1,87	70	2,66	107	3,28
35	1,90	71	2,68	108	3,29
36	1,93	72	2,70	109	3,31

UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO	UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO
110	3,32	147	3,83	440	6,54
111	3,34	148	3,84	450	6,62
112	3,35	149	3,85	460	6,69
113	3,37	150	3,87	470	6,76
114	3,38	155	3,93	480	6,83
115	3,4	160	3,99	490	6,9
116	3,41	165	4,05	500	6,97
117	3,43	170	4,11	510	7,03
118	3,44	175	4,17	520	7,1
119	3,45	180	4,23	530	7,17
120	3,47	185	4,29	540	7,23
121	3,48	190	4,34	550	7,3
122	3,5	195	4,4	560	7,36
123	3,51	200	4,45	570	7,43
124	3,52	210	4,56	580	7,49
125	3,54	220	4,66	590	7,55
126	3,55	230	4,77	600	7,62
127	3,57	240	4,87	610	7,68
128	3,58	250	4,96	620	7,74
129	3,59	260	5,06	630	7,8
130	3,61	270	5,15	640	7,86
131	3,62	280	5,25	650	7,92
132	3,63	290	5,34	660	7,98
133	3,65	300	5,43	670	8,04
134	3,66	310	5,51	680	8,1
135	3,67	320	5,6	690	8,15
136	3,69	330	5,69	700	8,21
137	3,7	340	5,77	710	8,27
138	3,71	350	5,85	720	8,33
139	3,73	360	5,93	730	8,38
140	3,74	370	6,01	740	8,44
141	3,75	380	6,09	750	8,49
142	3,77	390	6,17	760	8,55
143	3,78	400	6,25	770	8,6
144	3,79	410	6,32	780	8,66
145	3,8	420	6,4	790	8,71
146	3,82	430	6,47	800	8,77

UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO
800	8,77
850	9,03
900	9,28
950	9,53
1000	9,78
1200	10,30
1400	11,44
1600	12,54
1800	13,59
2000	14,60
2200	15,59
2400	16,54

UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO
2600	17,47
2800	18,38
3000	19,26
3200	20,13
3400	20,98
3600	21,82
3800	22,64
4000	23,45
4200	24,24
4400	25,02
4600	25,79
4800	26,55

UNIDAD DE CONSUMO	Q(lps) FLUXOMETRO
5000	27,30
5200	28,04
5400	28,77
5600	29,50
5800	30,21
6000	30,92
6200	31,62
6400	32,31
6600	33,00
6800	33,68
7000	34,36
7200	35,02

2.3. Evaluación del caudal de diseño pluvial

La estimación de los caudales para el sistema del alcantarillado pluvial se hará utilizando el Método Racional que matemáticamente se expresa así:

$$Q = C \times I \times A$$

Dónde:

Q: Descarga estimada en un sitio determinado en litros por segundo (lps).

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de la lluvia en litros por segundo por hectárea (lps/ha), para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca (T_c), y para una frecuencia o período de retorno determinado (F)

A: Área de drenaje en hectáreas (ha)

2.3.1 Coeficiente de escorrentía (C). El coeficiente de escorrentía es función del tipo de suelo, la impermeabilización de la zona, la pendiente del terreno, y otros factores que determinan la fracción de lluvia que se convierte en escorrentía.

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,75-0,95
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,70-0,95
Vías adoquinadas	0,70-0,85
Zonas comerciales o industriales	0,60-0,95
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre éstos	0,60-0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,40-0,60

Tipo de superficie	C
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,20-0,35

3. CHEQUEO HIDRÁULICO DE LA ACOMETIDA.

3.1 Chequeo hidráulico mediante Manning

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

R=radio hidráulico

S=pendiente

N=número de Manning (0.009-0.010)

Manning ajusto siete fórmulas de flujo uniforme para velocidad en canales abiertos, y calculo la velocidad en un rango de radiohidráulico entre 0.35 y 30m en cada fórmula para una pendiente dada.

3.2 Chequeo hidráulico mediante colebroock-white

$$v = -2\sqrt{8gRS} \log_{10} \left[\frac{ks}{14.8R} + \frac{2.51u}{4R\sqrt{8gRS}} \right]$$

$$Q = V * A$$

Para el diseño se sugiere utilizar la ecuación de Chezy debido a que nuevos materiales de tubería como el PVC podrían invalidar la suposición de flujo turbulento hidráulicamente rugoso, lo cual invalidaría el uso de la ecuación de Manning.

3.3 Tipo de conexión a la red de alcantarillado.

3.3.1 Conexión Silla. el accesorio silla (Y) se utiliza cuando la tubería de la red matriz es en (PVC) y su conexión domiciliaria es a 45°.

3.3.2 Conexión Galápago. Este accesorio se utiliza cuando la tubería de la red matriz el material es en gres, en este tipo de conexión se debe tener en cuenta la incidencia de la red matriz con la acometida domiciliaria.

3.3.3 Conexión Silla TEE. Este accesorio es utilizado cuando las condiciones del terreno de la red matriz, se encuentran a una profundidad tal q no es posible hacer la conexión domiciliaria a 45°.

3.3.4 Conexiones Hechizas. Este accesorio es fabricado por EMPAS S.A, es muy utilizado cuando la acometida domiciliaria el material (PVC) y la conexión a red matriz es en gres.

4. METODOLOGÍA DE DISEÑO

A continuación se presenta a título de ejemplo, un diseño ilustrativo de un edificio de siete pisos, dos apartamentos por piso y un balcón.

4.1 Condiciones iniciales para determinar la conexión.



CRITERIOS DE CONEXIÓN DE EDIFICACIONES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

CONDICIONES INICIALES DEL PROYECTO	
Numero De Pisos	7
Numero De Apartamentos	2
Numero De Balcones	7
Area Bruta Del Proyecto	345, m2
Diametro Red Publica	8 pul
Tipo De Material Red Publica	PVC



Dimensiones y pesos de la tubería de gres y sus accesorios

TUBOS DE GRES

Diametro		mm					Peso Kgs aprox.		
nominal	aprox	A	B	C	D	E	1.0m.	1.50 m.	1.80 m.
interior									
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
4"	102	132	150	180	43	14	12		
6"	152	198	224	258	62	20	26	40	
8"	203	254	282	322	65	23		68	
10"	254	316	342	388	70	28		94	102
12"	305	375	390	440	70	30		118	140
14"	356	426	450	496	62	33		138	174
16"	406	476	516	568	62	35		174	208
18"	457	538	585	648	76	40		240	
21"	533	650	690	774	80	46		320	
24"	610	715	770	850	80	50		410	

DIAMETROS NOMINALES PARA TUBERIA DE PVC NOVAFORT

DIAM NOMINAL PVC (pulg)	DIAM interno PVC(mm)	DIAM interno PVC (pulg)
8	182	7,17
10	227	8,94
12	284	11,18
16	362	14,25
18	407	16,02
20	452	17,80

DIAMETROS NOMINALES PARA TUBERIA DE PVC NOVALOC

DIAM NOMINAL PVC (pulg)	DIAM NOMINAL PVC (mm)	DIAM interno PVC(mm)	DIAM interno PVC(pulg)	DIAM externo PVC(mm)
24	600	601,8	23,69	630
27	700	701,2	27,61	740
30	800	801,2	31,54	840
33	850	844,6	33,25	880
36	900	901,6	35,50	940
39	1000	1004,6	39,55	1040

4.2. Determinación del caudal de diseño de la acometida.

4.2.1 Determinación del caudal sanitario.

CAUDAL DE DISEÑO SANITARIO

CHEQUEO DE RAMALES HORIZONTALES DE DESAGUE Y BAJANTES SANITARIOS BAÑO APT TIPO

APARATOS CONECTADOS APT TIPO

ID	APARATO	CANT	UNIDADES DE DESCARGA	TOTAL U.D.D.
1	Sanitario Tanque	2	3	6
2	Lavamanos	2	1	2
3	Ducha	2	2	4
4	Sifon de Piso	2	1	2
5				

Total U.D.D. / ramal =
Caudal =
Diametro conexión ramal en pulgadas =
Capacidad máxima del ramal horizontal =
CHK ramal

14 UD
1,21 lps
4"
173 UD
APROBADO

APARATOS CONECTADOS POR RAMAL EN CADA PISO UBICACIÓN: BAN

ID	APARATO	CANT APT	UNIDADES DE DESCARGA	TOTAL U.D.D.
1	BALL	7	14 UD	98
2				0
3				0
4				0

Total U.D.D. / ramal =
Caudal =
Diametro conexión ramal en pulgadas =
Capacidad máxima del ramal horizontal =
CHK ramal

98 UD
3,14 lps
4"
173 UD
APROBADO

CALCULO DEL BAJANTE

Total U.D.D. / ramal =
Número de ramales =
Total U.D.D. / bajante =
Diametro del bajante en pulgadas =
Capacidad máxima del bajante =
CHK bajante

98 UD
2
196 UD
4"
256 UD
APROBADO

CALCULO CONEXIÓN DEL BAJANTE

Total U.D.D. / bajante =
Diametro conexión bajante en pulgada =
Capacidad máxima del bajante =
CHK bajante

196 UD
4"
173 UD
CHK Ø

**CHEQUEO DE RAMALES HORIZONTALES DE DESAGUE Y BAJANTES SANITARIOS
COCINA APT TIPO**

APARATOS CONECTADOS APT TIPO

ID	APARATO	CANT	UNIDADES DE DESCARGA	TOTAL U.D.D.
	APARATO	CANT		Acumulada
1	Lavadora	1	2	2
2	Lavadero	1	3	3
3	Lavaplatos	1	2	2
4	Sifon de Piso	2	1	2
5				

Total U.D.D. / ramal = 9 UD
 Caudal = .98 lps
 Diametro conexión ramal en pulgadas = 3"
 Capacidad máxima del ramal horizontal = 35 UD
 CHK ramal **APROBADO**

**APARATOS CONECTADOS POR RAMAL EN CADA PISO
UBICACIÓN: BAN**

ID	APARATO	CANT	UNIDADES DE DESCARGA	TOTAL U.D.D.
	APARATO	CANT		Acumulada
1	BAN	7	9 UD	63
2				0
3				0
4				0

Total U.D.D. / ramal = 63 UD
 Caudal = 2,53 lps
 Diametro conexión ramal en pulgadas = 4"
 Capacidad máxima del ramal horizontal = 173 UD
 CHK ramal **APROBADO**

CALCULO DEL BAJANTE

Total U.D.D. / ramal = 63 UD
 Número de ramales = 2
 Total U.D.D. / bajante = 126 UD
 Diametro del bajante en pulgadas = 4"
 Capacidad máxima del bajante = 256 UD
 CHK bajante **APROBADO**

CALCULO CONEXIÓN DEL BAJANTE

Total U.D.D. / bajante = 126 UD
 Diametro conexión bajante en pulgadas = 4"
 Capacidad máxima del bajante = 173 UD
 CHK bajante **APROBADO**

CAUDAL SANITARIO 7,96 lps

4.2.2 Determinación caudal pluvial.

CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL

CHEQUEO DE RAMALES HORIZONTALES DE DESAGUE Y BAJANTE PLUVIAL

DIMENSIONAMIENTO DEL LOTE			
B	15, m		
L	23, m		
AREA	345, m ²	0,0345 Ha	

DIMENSIONAMIENTO BALCONS			
B	1,5 m	# balcones	7
L	1,5 m		
AREA	15,75 m ²	0,0016 Ha	



CALCULO AREA AFERENTE DEL LOTE

Total Areas / Tramo =	0,0345 Ha
Caudal =	9,16 lps
n =	0,01
Diametro tramo en pulgadas =	6 "
Diámetro interno en mm =	145
S =	1,0%
Caudal a tubo lleno =	18,09 lps
Q/Qo =	0,51
CHK tramo	APROBADO

CALCULO AREA BALCONES

Total Areas / Tramo =	0,0016 Ha
Caudal =	0,42 lps
n =	0,01
Diametro tramo en pulgadas =	6 "
Diámetro interno en mm =	145
S =	1,0%
Caudal a tubo lleno =	18,09 lps
Q/Qo =	0,02
CHK tramo	APROBADO

CALCULO AREA EN % TOTAL

Total Areas / Tramo =	0,0036 Ha
Caudal =	0,96 lps
n =	0,01
Diametro tramo en pulgadas =	6 "
Diámetro interno en mm =	145
S =	1,0%
Caudal a tubo lleno =	18,09 lps
Q/Qo =	0,05
CHK tramo	APROBADO

CAUDAL PLUVIAL	10,54
----------------	-------

4.3. Chequeo hidráulico de la acometida

4.3.1 Ecuación de Manning.

Datos De Entrada		
k	0,75	
kz	0,57735	
ALFA	2,094395	rad
ALFA	120	grados

CHEQUEO HIDRAULICO MANNING
 $K = Y_n / d > 0,5$

caudal 18,5 lps

6 pul		N 0,01 MANNING				
S (m/m)	A	PM	RH	Q	Q	Q/Qo
	m/s	l/s	kg/m2	m3/s	l/s	
2,00	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0250918	25,091818	0,74
2,10	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0257115	25,711462	0,72
2,20	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0263165	26,31652	0,70
2,30	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,026908	26,907977	0,69
2,40	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0274867	27,486709	0,67
2,50	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0280535	28,053505	0,66
2,60	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0286091	28,609074	0,65
2,70	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0291541	29,154057	0,63
2,80	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,029689	29,689039	0,62
2,90	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0302145	30,214549	0,61
3,00	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0307311	30,731075	0,60
3,10	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0312391	31,239061	0,59
3,20	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0317389	31,738918	0,58
3,30	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,032231	32,231023	0,57
3,40	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0327157	32,715727	0,57
3,50	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0331934	33,193355	0,56
3,60	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0336642	33,664206	0,55
3,70	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0341286	34,128562	0,54
3,80	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0345867	34,586684	0,53
3,90	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0350388	35,038816	0,53
4,00	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0354852	35,485189	0,52
4,10	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,035926	35,926015	0,51
4,20	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0363615	36,361498	0,51
4,30	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0367918	36,791827	0,50
4,40	0,0146752	0,3191858	0,0420386	0,0372172	37,21718	0,50

8 pul		N 0,01 MANNING				
S (m/m)	A	PM	RH	Q	Q	Q/Qo
	m/s	l/s	kg/m2	m3/s	l/s	
2,00	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0540384	54,038351	0,34227
2,10	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0553728	55,372832	0,3340213
2,20	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0566759	56,6759	0,3263416
2,30	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0579497	57,949675	0,3191684
2,40	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,059196	59,196047	0,3124483
2,50	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0604167	60,416713	0,3061356
2,60	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0616132	61,613199	0,3001906
2,70	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0627869	62,78689	0,2945791
2,80	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0639393	63,939039	0,2892709
2,90	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0650708	65,070791	0,2842397
3,00	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0661832	66,183193	0,2794622
3,10	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0672772	67,277204	0,2749178
3,20	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0683537	68,353708	0,2705882
3,30	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0694135	69,413518	0,2664568
3,40	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0704574	70,457389	0,2625091
3,50	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,071486	71,486019	0,2587318
3,60	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0725001	72,500055	0,255113
3,70	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0735001	73,500103	0,2516419
3,80	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0744867	74,486726	0,2483087
3,90	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0754605	75,46045	0,2451046
4,00	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0764218	76,421768	0,2420214
4,10	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0773711	77,371144	0,2390517
4,20	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,078309	78,30901	0,2361887
4,30	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0792358	79,235776	0,2334262
4,40	0,026089	0,4255811	0,0560514	0,0801518	80,151827	0,2307584

4.3.2 Ecuación de Colebrook-White.

CHEQUEO HIDRAULICO COLEBROOK-WHITE

Pendiente	0,0200	-
Rugosidad k_s	1,45E-03	m
Viscosidad cinemática	1,14E-06	m ² /s
Caudal	0,018	m ³ /s

Caudal	0,018	m ³ /s
--------	-------	-------------------

d	d	Yn/d	Yn	Theta	A	P	R	Q	Cumple	Q/qo
(")	(m)	(-)	(m)	(rad)	(m ²)	(m)	(m)	(m ³ /s)	(SI / NO)	(-)
2	0,0508	0,7500	0,0381	4,1888	0,0016	0,1064	0,0153	0,0011	NO	16,8177088
4	0,1016	0,7500	0,0762	4,1888	0,0065	0,2128	0,0307	0,0071	NO	2,60537467
6	0,1524	0,7500	0,1143	4,1888	0,0147	0,3192	0,0460	0,0210	SI	0,88194823
8	0,2032	0,7500	0,1524	4,1888	0,0261	0,4256	0,0613	0,0451	SI	0,41012876
10	0,2540	0,7500	0,1905	4,1888	0,0408	0,5320	0,0766	0,0816	SI	0,22679718
12	0,3048	0,7500	0,2286	4,1888	0,0587	0,6384	0,0920	0,1322	SI	0,1398969
16	0,4064	0,7500	0,3048	4,1888	0,1044	0,8512	0,1226	0,2829	SI	0,06536976
20	0,5080	0,7500	0,3810	4,1888	0,1631	1,0640	0,1533	0,5099	SI	0,03627348
24	0,6096	0,7500	0,4572	4,1888	0,2348	1,2767	0,1839	0,8244	SI	0,02243401

4.3.3 cálculo de Y crítico.

Diámetro	0,1500	m
Caudal	0,0180	m ³ /s
n de Manning	0,0110	-
Pendiente	0,0200	-
$nQ/S_o^{1/2}$	0,0014	-
Q^2/g	0,0000	

$$Fr = 1 = \frac{v}{\sqrt{g \frac{A}{T}}} \Rightarrow \frac{Q^2}{g} = \frac{A^3}{T} \Rightarrow \frac{Q^2}{g} = \frac{\left[\frac{D^2}{8} (\theta - \text{Sen} \theta) \right]^3}{D \cdot \text{Sen}(\theta/2)}$$

$$v = \frac{R^{2/3} S_o^{1/2}}{n} \Rightarrow \frac{nQ}{\sqrt{S}} = \frac{\left[\frac{D^2}{8} (\theta - \text{Sen} \theta) \right]^{5/3}}{\left[\frac{D \cdot \theta}{2} \right]^{2/3}}$$

PROFUNDIDAD CRÍTICA

Y crítico

Y crítico	θ	A	T	A ³ /T	Froude	Diferencias
(m)	(rad)	(m ²)	(m)	(m ⁵)		
0,1236	4,5498	0,0156	0,1143	0,0000	1,0000	0,0000



PROFUNDIDAD NORMAL

Y normal

Y normal	θ	A	P	R	AR ^{2/3}
(m)	(rad)	(m ²)	(m)	(m)	
0,0931	3,6292	0,0115	0,2722	0,0423	0,0014

4.3.4 Chequeo hidráulico mediante el YC crítico

CHEQUEO HIDRAULICO COLEBROOCK-WHITE YC CRITICO

Pendiente	0,0200	-
Rugosidad k_s	1,45E-03	m
Viscosidad cinemática	1,14E-06	m ² /s
Caudal	0,018	m ³ /s

Caudal	0,018	m ³ /s
Yc	0,124	m



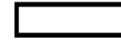
d (")	d (m)	Yn/d (-)	Yc (m)	Theta (rad)	A (m ²)	P (m)	R (m)	Q (m ³ /s)	Cumple (SI / NO)	Q/qo (-)
2	0,0508	0,0000	0,1236	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
4	0,1016	0,0000	0,1236	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
6	0,1524	0,0000	0,1236	4,4843	0,0158	0,3417	0,0464	0,0228	SI	0,81205457
8	0,2032	0,0000	0,1236	3,5781	0,0206	0,3635	0,0568	0,0339	SI	0,54484796
10	0,2540	0,0000	0,1236	3,0880	0,0245	0,3922	0,0624	0,0428	SI	0,43216895
12	0,3048	0,0000	0,1236	2,7614	0,0278	0,4208	0,0660	0,0503	SI	0,3673925
16	0,4064	0,0000	0,1236	2,3366	0,0334	0,4748	0,0703	0,0631	SI	0,29333845
20	0,5080	0,0000	0,1236	2,0633	0,0381	0,5241	0,0728	0,0738	SI	0,25075618
24	0,6096	0,0000	0,1236	1,8683	0,0424	0,5695	0,0744	0,0832	SI	0,22238461

4.3.5 Determinación de la acometida domiciliaria

Determinación del tipo de acometida domiciliaria

# pisos	7
# apt por piso	2
# de balcones	7
caudal sanitario	7,96 lps
caudal pluvial	10,54 lps
caudal combinado	18,5 lps
diámetro de la acometida	6 pul
diámetro de la red matriz	8 pul
pendiente de la acometida	2%
chequeo hidraulico manning	25,09 lps
relacion hidraulica Q/Q0	0,74
chequeo hidraulico colebrook	20,97 lps
relacion hidraulica Q/Q0	0,88
material acometida	PVC
material red matriz	GRS
tipo de conexión domiciliaria	TIPO 3

GRES	GRS
PVC	PVC
ASBESTO	
CEMENTO	ASBC



TIPO DE CONEXIÓN DOMICILIARIA				
ACOMETIDA RED MATRIZ				
TIPO 1	GRS	GRS	CONEXIÓN GALAPAGO	
TIPO 2	PVC	PVC	CONEXIÓN SILLA (Y)	CONEXIÓN SILLA (T)
TIPO 3	PVC	GRS	CONEXIÓN HECHIZA	
TIPO 4	PVC	ASBC	CONEXIÓN HECHIZA	

CONEXIÓN HECHIZA

NOTA: la Condición tipo 1 se debe tener en cuenta la incidencia del diámetro de la red matriz con el diámetro de la acometida domiciliaria.

TUBO-YEE				
Diametro nominal	A	B	Peso Kgs aprox	
interior	mm	mm	1.50 m	1.80 m
6" X 6"	220	230	46	
8" X 6"	250	282	74	
10" X 6"	250	350	100	108
12" X 6"	250	400	124	146

NOTA: la Condición tipo 2 conexiones silla (TEE) se presenta cuando la conexión de la acometida no es posible hacerse a 45°