PUERTA DE ORO
EMPRESA DE DESARROLLO CARIBE

ALCALDÍA DE BARRANQUILLA / Soy BAQ
NIT 890.102.018-1

DISEÑO DE REDES HIDRÁULICAS

SUMINISTRO DE AGUA POTABLE
ALCANTARILLADO SANITARIO
(AGUAS GRISES, NEGRAS Y PLUVIALES)
RED DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CENTRO DE BIENESTAR ANIMAL

INFORME FINAL

ED-20-0151-151-R1

BARRANQUILLA – ATLÁNTICO

Junio 2021

TECNOSOFT
Soluciones Integrales en Ingeniería

DISEÑO DE REDES HIDRAULICAS DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE, REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO (AGUAS NEGRAS, GRISES Y PLUVIALES) Y RED DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE

CENTRO DE BIENESTAR ANIMAL

ELABORÓ:	ING. ALEX J. DE LA CRUZ O. MAT. PROF. 08236-78323	COORDINADOR DE PROYECTOS TECNOSOFT	FECHA: 18/06/2021	FIRMA:
REVISÓ:	ING. JESÚS MARÍN MAT. PROF. 08202-57137	DIRECTOR DE ESTUDIOS Y DISEÑOS - TECNOSOFT	FECHA: 21/06/2021	FIRMA:
APROBÓ	PUERTA DE ORO	EMPRESA DE DESARROLLO DEL CARIBE	FECHA: 21/06/2021	

REVISIÓN No.	FECHA DE LA REVISIÓN:	RESUMEN DE CAMBIOS:
No.1	04-08-2020	Radicación Informe de Avance No. 1
No.2	05-12-2020	Radicación Informe de Avance No. 2
R0	17-12-2020	Radicación Informe Final de diseños HSCI
R1	21-06-2021	Ajustes a los diseños por cambios arquitectónicos y de localización del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

C A P I T U L O 1

DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE Y GENERALIDADES _____ 1
1.1 CARTA DE PRESENTACIÓN _____ 1
1.2 TARJETA PROFESIONAL GRUPO DE TRABAJO _____ 2
1.3 CERTIFICADO DE VIGENCIA Y CONDUCTA – COPNIA – GRUPO DE TRABAJO _____ 4
1.4 FACTIBILIDAD DE SERVICIOS OTORGADA POR TRIPLE A S.A E.S.P. _____ 7
1.5 DATOS GENERALES. _____ 11
1.6 INTRODUCCIÓN. _____ 11
1.7 OBJETIVOS _____ 12
1.8 ALCANCES _____ 13
1.9 ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. _____ 14

C A P I T U L O 2

DISEÑO REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE _____ 15
2.1 NORMATIVIDAD DE DISEÑO. _____ 16
2.2 ESTUDIO DE POBLACIÓN. _____ 20
2.3 PERIODO DE DISEÑO _____ 24
2.4 USOS DEL AGUA _____ 24
2.5 DOTACIÓN NETA _____ 24
2.6 ESTIMACIÓN DE CONSUMOS Y CAUDALES _____ 25
2.7 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO _____ 26
2.8 CÁLCULO DE ACOMETIDA – SUMINISTRO A TANQUES DE ALMACENAMIENTO _____ 27
2.9 CÁLCULO EQUIPO DE BOMBEO SUMINISTRO DE AGUA POTABLE – PUNTOS HIDRÁULICOS _____ 28
2.10 CÁLCULO REDES INTERNAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE _____ 35
2.11 POZO EYECTOR PARA EL LAVADO Y REBOSE DE TANQUES DE ALM. _____ 43

C A P I T U L O 3

DISEÑO RED DE DESAGÜES _____ 50
3.1 REDES SANITARIAS _____ 50
3.2 REDES DE AGUAS LLUVIAS _____ 61

C A P I T U L O 4

DISEÑO DE sISTEMA CONTRA INCENDIO _____ 75
4.1 DEFINICIÓN DEL TIPO DE EDIFICACIÓN Y CLASE DEL SIST. CONTRA INCENDIO __ 75
4.2 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA DE RESERVA CONTRA INCENDIO ___ 77
4.3 CÁLCULO EQUIPO DE BOMBEO SISTEMA CONTRA INCENDIO _____ 78
4.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED CONTRA INCENDIO – RAMALES EN PLANTA Y MONTANTE _____ 85

ANEXOS _____ 92

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Estudio de Población – Centro de Bienestar Animal* *21*
Tabla 2. *Cálculo del diámetro de la Acometida* *28*
Tabla 3. Diámetros y Presiones Recomendados *35*
Tabla 4. Cálculo Redes Hidráulicas Internas / Tanque de almacenamiento – puntos hidráulicos / Ruta Crítica *38*
Tabla 5. *Presión Requerida / Tramo Critico.* *42*
Tabla 6. *Perdidas en impulsión bomba sumergible* *47*
Tabla 7. Diámetros y Unidades de Descarga Recomendados *52*
Tabla 8. Diseño del Sistema de Red de Alcantarillado Sanitario Aguas residuales no domesticas *56*
Tabla 9. Diseño del Sistema de Red de Alcantarillado Sanitario Aguas residuales domesticas *57*
Tabla 10. Coeficientes de Escorrentías según la superficie *63*
Tabla 11. Periodos de Retorno *65*
Tabla 12. Dimensionamiento de tuberías de desagüe de cubiertas *68*
Tabla 13. Dimensionamiento de Cárcamos de recolección de aguas lluvias *69*
Tabla 14. Dimensionamiento de red colectora tramo 1 ..... *70*
Tabla 15. Dimensionamiento de tuberías de desagüe tramo 2 ..... *71*
Tabla 16. Dimensionamiento de tuberías de desagüe tramo 3 ..... *71*
Tabla 17. Dimensionamiento de tuberías de Cunetas trapezoidales – Vía proyectada *72*
Tabla 18. Accesorios que conforman la succión *81*
Tabla 19. Accesorios que conforman la impulsión *82*

TABLA DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Cuarto de bombas y tanques de almacenamiento propuestos 22
Ilustración 2. Corte cuarto de bombas y tanques de almacenamiento propuestos 23
Ilustración 3. Esquema isométrico cuarto de bombas y tanques de almacenamiento propuestos 23
Ilustración 4. Planta general red de suministro de agua potable 40
Ilustración 5. Esquema isométrico conexiones hidráulicas baño tipo 41
Ilustración 6. Planta general redes de desagüe residual 59
Ilustración 7. Esquema isométrico conexiones de desagüe baños tipo 60
Ilustración 8. Planta general redes de desagüe pluvial 73
Ilustración 9. Detalle esquema vertical desagüe de cubiertas 74
Ilustración 10. Planta general distribución de Rociadores 86

CAPITULO 1 DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE Y GENERALIDADES

1.1 CARTA DE PRESENTACIÓN

Barranquilla, Junio de 2021

Señores

PUERTA DE ORO EMPRESA DE DESARROLLO CARIBE S.A.S
Barranquilla - Atlántico

Asunto: Diseño hidráulico de redes suministro de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y red de protección contra incendios para proyecto CENTRO DE BIENESTAR ANIMAL.

Cordial saludo,

Por medio de la presente, se hace entrega de un informe sobre el alcance de nuestras actividades en la orden de servicio celebrada entre las partes, los avances adelantados hasta la fecha, así como la documentación de soporte en un todo de acuerdo a nuestros procedimientos internos y los lineamientos dados por Puerta de Oro en la presentación del proyecto de la referencia.

Atte.:



Ing. Alex De La Cruz Osorio
Coordinador de Proyectos

1.2 TARJETA PROFESIONAL GRUPO DE TRABAJO






REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
Matrícula Profesional No.
08202-380223 ATL
Fecha de Expedición: 26/01/2018
Nombre:
YOHANA MARGARITA
CASTILLO ALMANZA
Identificación:
C.C. 1042449513
Profesión:
INGENIERO CIVIL
Institución:
CORPORACION UNIVERSIDAD
DE LA COSTA

1.3 CERTIFICADO DE VIGENCIA Y CONDUCTA – COPNIA – GRUPO DE TRABAJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-811931

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JESUS ELIAS MARIN SILVA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 72187335, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 08202-57137 desde el 16 de Noviembre de 1995, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 438.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiuno (21) días del mes de Junio del año dos mil veintiuno (2021).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-811940

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ALEX JOSE DE_LA_CRUZ OSORIO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 72190468, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 08236-78323 desde el 24 de Agosto de 1999, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1655.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiuno (21) días del mes de Junio del año dos mil veintiuno (2021).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-811952

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que YOHANA MARGARITA CASTILLO ALMANZA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1042449513, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 08202-380223 desde el 26 de Enero de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 122.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiuno (21) días del mes de Junio del año dos mil veintiuno (2021).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

1.4 FACTIBILIDAD DE SERVICIOS OTORGADA POR TRIPLE A S.A E.S.P.

Triple A S.A. E.S.P.

Barranquilla, 12 de Noviembre de 2020

Señor(a):
WILLIAM ZAMBRANO
WZAMBRANO@BARRANQUILLA.GOV.CO

REFERENCIA: POLIZA 1052476 RADICACIÓN 9235538

Teniendo en cuenta su solicitud de fecha 26 de Octubre de 2020, en representación del proyecto CENTRO DE BIENESTAR ANIMAL(CBA) ubicado en la VIA 11 7 43 distrito de Barranquilla, por la presente se establecen los puntos de conexión para la prestación efectiva de los servicios de acueducto y alcantarillado sanitario, debiéndose firmar un convenio de prestación de servicio, en los siguientes términos:

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto consiste en la construcción de un CENTRO DE BIENESTAR ANIMAL(CBA), el cual tiene un área de construcción de 2579 m2 de una sola planta, en donde se atenderá a la población de caninos, felinos y equinos, con atención sanitaria básica y albergues distribuidos en 150 gatiles y 200 caniles y tres pesebreras. Se aclara que este dato de consumo del proyecto se evaluará y aprobará al momento de la revisión de los diseños hidráulicos y del cálculo del diámetro de la acometida.

CONEXIÓN AL SISTEMA DE ACUEDUCTO:

Para el servicio de acueducto, el punto de conexión será sobre la tubería de 3" PVC ubicada en la VÍA 11 (CR 38 JUAN MINA), tal y como se muestra en el esquema adjunto.

Para esto, los costos de extensión de red, empalme a la red, cruces de vías, permisos y demás costos que estos generen serán asumidos por el solicitante. La localización exacta de las redes de acueducto existentes, deberán ser verificadas en campo y chequeadas las cotas con topografía asumida por el cliente.

El plano con la acometida de acueducto debe mostrar claramente la nomenclatura de la calle o carrera por donde pasa la tubería existente del acueducto a empalmarse con su diámetro con el fin de facilitar su ubicación en terreno, de igual forma indicar el diámetro de la acometida, longitud de la acometida (desde el punto de empalme hasta el medidor totalizador), diámetro del medidor totalizador, longitud de la tubería que alimenta el tanque subterráneo (desde el medidor hasta el tanque subterráneo), diámetro de la tubería que alimenta el tanque subterráneo. Para una mejor prestación del servicio de acueducto es necesario que no se realicen derivaciones de la tubería que alimenta al tanque subterráneo.

CONEXIÓN AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO:

Para el servicio de alcantarillado, el punto de conexión será el manhole ubicado de en la Carrera 8 con VIA 11, tal y como se muestra en el esquema adjunto.

El sistema deberá drenar por gravedad, en caso de necesitar estación elevadora esta será asumido por constructor y la operación correrá por cuenta del dueño o administrador de la edificación. Los costos de empalme a la red, extensiones de red, cruces de vías, permisos y demás costos que estos generen serán asumidos por el solicitante.

La localización exacta de las redes de alcantarillado existentes, así mismo los pozos de inspección existentes, deberán ser verificadas en campo y chequeadas las cotas con topografía asumida por el cliente.

1. La conexión domiciliaria a la red de alcantarillado sanitario deberá cumplir con los siguientes parámetros (Artículo 144, Resolución 0330/2017):
2. El diámetro interno real mínimo de la tubería es140mm.

efr
Somos una empresa fantásticamente responsable

SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A. E.S.P.
Nit. 800.135.913.-1 | Línea única de atención al cliente 116 | cliente@aaa.com.co
@SomosTripleACol | @SomosTripleA
www.aaa.com.co

Triple A S.A. E.S.P.

3. La pendiente mínima de la tubería es 2%.
4. La entrega a la red de alcantarillado se debe realizar por gravedad y por la parte media superior del colector de alcantarillado. Como mínimo las cotas claves de las tuberías deben quedar al mismo nivel.
5. Se debe proveer una caja de inspección al inicio de la tubería de la conexión domiciliaria, la cual podrá ser utilizada como punto de control para monitorear vertimientos.
6. En el empate a la tubería de la red de alcantarillado se deben usar accesorios como "tee" o "yee" o pozos de empalme.
7. Para colectores superiores a 600mm no se permitirán conexiones directas para lo cual se tiene que implementar una manija de acometida múltiple que va hasta el pozo de inspección.

El plano con la acometida de Alcantarillado debe mostrar claramente la nomenclatura de la calle o carrera por donde pasa la tubería existente del alcantarillado a empalmarse con su diámetro con el fin de facilitar su ubicación en terreno, de igual forma indicar el diámetro de la acometida, material de la tubería, pendiente, longitud de la acometida (desde el registro final del proyecto hasta el punto de empalme), cotas en el registro y en el pozo de empalme (Cota Terreno, Cota Batea y Cota Fondo), perfil del empalme.

OTROS REQUERIMIENTOS:

El cliente deberá elaborar los diseños hidrosanitarios del proyecto teniendo en cuenta los puntos de conexión.

Para este proyecto el diseñador deberá en las memorias de cálculo desglosar el consumo de agua potable, teniendo en cuenta la población beneficiada y los demás necesarios para el cálculo.

Los planos con la conexión o empalmes de las acometidas de Acueducto y Alcantarillado, extensiones y conexiones requeridas, deben venir firmados por un ingeniero civil con matrícula vigente, y siguiendo los parámetros y especificaciones técnicas de Triple A.

Se prohíbe la conexión de redes pluviales a las redes de alcantarillado sanitario. Las redes de alcantarillado que opera Triple A son exclusivamente para transporte de aguas negras.

El diámetro del medidor y de la acometida externa de acueducto será aprobado por Triple A. La especificación del medidor a instalar será suministrada por la empresa prestadora del servicio.

Para todas las edificaciones, instituciones y/o conjuntos cerrados deberá existir un medidor de control inmediatamente aguas abajo de la acometida. Deben existir medidores individuales en cada una de las unidades habitacionales o no residenciales que conforman el edificio o las unidades inmobiliarias o áreas comunes.

Las áreas comunes de edificios o unidades inmobiliarias cerradas deben disponer de medición que permitan facturar los consumos correspondientes. De no ser técnicamente posible la medición individual del consumo de áreas comunes, se debe instalar un medidor general en la acometida y calcular el consumo de las áreas comunes como la diferencia entre el volumen registrado por el medidor general y la suma de los consumos registrados por los medidores individuales.

La presión de servicio garantizada por Triple A es de 15m.c.a. en el punto de empalme con la red existente del acueducto público. Para edificaciones de más de dos pisos el diseñador debe contemplar un sistema hidroneumático o de bombeo de agua interno para producir las presiones suficientes que permitan llevar el agua hasta los pisos más altos, RAS (B.7.3.5) y Decreto 302 de 2000. La operación y mantenimiento de este sistema estará en todo momento a cargo de la administración de la edificación y/o institución. El sistema bombeo puede estar compuesto por tanque bajo a tanque alto. Se prohíbe el bombeo directo desde la red.

El costo de los permisos de intervención vial, rotura de vías, empalmes, extensiones de red, de constitución de servidumbres de predios y demás costos asociados de este tipo que apliquen al proyecto, necesarios para la ejecución de la obra y prestación del servicio; serán asumidos por parte del cliente, y deberán quedar consignados en los planos (para el caso de servidumbres que apliquen, indicar propietarios, área, y datos relevantes). Las servidumbres y los permisos necesarios para la instalación de la tubería serán por cuenta

Triple A S.A. E.S.P.

del urbanizador.

En el evento en que las obras a realizar pasen por predios privados (del mismo solicitante o de terceros), el cliente o solicitante deberá obtener la constitución de las servidumbres de predios a favor de TRIPLE A DE B/Q S.A. E.S.P., previamente al inicio de las obras de instalación de las redes e infraestructura, mediante la escritura pública correspondiente debidamente registrada ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

El cliente debe cumplir con todos los requisitos internos de la empresa, tales como; Revisión de diseños, Acuerdos de servicios, pagos de interventoría, etc.

Las obras deben cumplir con las Normas y Especificaciones Técnicas para la Construcción de Obras de Acueducto y Alcantarillado de la Triple A, y se deben iniciar una vez la Triple A lo autorice a través de la Subgerencia de Interventoría. La Triple A no recibirá las obras que se construyan sin la interventoría respectiva.

En la actualidad Triple A no ofrece el servicio de captación de Drenajes de Aguas Lluvias y toda la red que se opera es exclusivamente para captación de Aguas Negras. El constructor y/o urbanizador deberán garantizar que no se realizarán conexiones de aguas lluvias al sistema de redes de Alcantarillado de Triple A. Cualquier revisión de planos de Drenaje de Aguas lluvias se realizará con el objeto de comprobar lo anterior sin que por ello se entienda aprobación de parte de Triple A de los diseños y planos pluviales. Cualquier aprobación que se dé a planos y/o memorias presentadas por el Constructor y/o Urbanizador se entenderá como referida a los sistemas de Acueducto y Alcantarillado Sanitario.

Vigencia de 2 años.

Se anexa guía para la presentación de los diseños.

Cualquier inquietud o información adicional, comuníquese con nosotros a la Línea Única de Atención al Cliente 116, al correo electrónico cliente@aaa.com.co o a través de nuestro servicio de Asesor en Línea, ingresando a la Página Web www.aaa.com.co.

Cordialmente,

SILVESTRE HIGGINS ZAMBRANO
Nuevos Servicios - Gerencia Comercial

efr

SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A. E.S.P.
Nit. 800.135.913.-1 | Línea única de atención al cliente 116 | cliente@aaa.com.co
@SomosTripleACol | @SomosTripleA
www.aaa.com.co


Conexión Acueducto
1 Elemento(s) de TUBERIAS MAYORES
Registro 1
TR_ID: 129030
Material: Policloruro de Vinilo
Diametro: 3"
PROYECTO
CR 8 VIA 11
CR 8 VIA
VIA 11
CR 9
CR 8 TB
CR 8 7


Conexión Alcantarillado sanitario
PROYECTO
CR 8
VI 11
CR 9
CR 8
743.100
719.800
650.600
633.700
570.200
593.000
507.000
276.300

1.5 DATOS GENERALES.

1.5.1 Solicitante:

PUERTA DE ORO EMPRESA DE DESARROLLO CARIBE S.A.S

1.5.2 Proyecto:

Servicios profesionales para la realización de los diseños de redes hidráulicas de suministro de agua potable, redes de alcantarillado sanitario y sistema contra incendios para el proyecto CENTRO DE BIENESTAR ANIMAL EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA.

1.5.3 Fecha:

Junio de 2021

1.6 INTRODUCCIÓN.

El presente documento contiene los criterios y parámetros de diseños hidráulicos y sanitarios de las redes hidro-sanitarias, sistema de riego, red de protección contra-incendio, y drenaje pluvial basadas en la información de: planos arquitectónicos, requerimientos del CENTRO DE BIENESTAR ANIMAL entre otros suministrados por parte del cliente.

La nueva edificación del proyecto Centro de Bienestar Animal, estará ubicada en la ciudad de Barranquilla, en la vía Juan Mina en la dirección que se expone en los datos generales del presente informe.

Actualmente, donde se propone la localización del proyecto es cercano a la localidad de Juan Mina, por lo tanto, se dispone de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado prestado por la empresa Triple A S.A. E.S.P.

El proyecto constará de un nivel donde se distribuyen las zonas de gatiles, caniles, pesebreras, peluquería, zona hospitalaria, oficinas de administración, baterías de baño, entre otros.

Los diseños planteados se ajustan en un todo a las recomendaciones y normas técnicas establecidas en el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS - así como las consideraciones generales que se dan para ésta clase de edificaciones, en especial lo expuesto en las Normas NTC 1500 y la NSR-10 / Título J – Protección Contra Incendio.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1. General

Plantear la mejor solución, para cada caso en particular, en las redes hidrosanitarias y sistema contra incendio, de tal forma que el diseño sea óptimo desde el punto de vista hidráulico, económico y constructivamente durable, además que se adapte a las necesidades arquitectónicas propuestas en el proyecto.

1.7.2. Específicos.

- ✓ Estimar la capacidad total de almacenamiento de agua para suministro y almacenamiento requerido por el proyecto, basados en la capacidad de visitantes del proyecto, el tipo de actividades al cual estará destinado y el consumo diario para empleados, entre otros.
- ✓ Diseñar y calcular el dimensionamiento de las redes externas de suministro de agua potable que garanticen la cantidad y presión adecuada para los puntos hidráulicos del proyecto, así como la reserva de agua diaria para el periodo de funcionamiento.
- ✓ Diseñar y calcular el dimensionamiento de las redes de recolección de aguas negras garantizando el buen funcionamiento de todos los aparatos de fontanería de las estaciones y en general en todo el sistema de evacuación de aguas residuales. Para eso se tendrán en cuenta la procedencia de las aguas servidas y se tratará en lo posible que las aguas producto de labores como lavado y desinfección del personal, se interconecten con trampas de retención de sólidos (trampas de grasas), previa descarga hacia el sistema de alcantarillado municipal.
- ✓ Estimar con un alto grado de confiabilidad la cantidad de aguas lluvias que caerá en el área de cubierta y en aquellas áreas del proyecto afectadas por las aguas pluviales, estimación mediante información hidrológica en la zona de estudio.
- ✓ Diseñar el sistema contra-incendio del proyecto en un todo de acuerdo a las normas y criterios establecidos en la NSR-10, garantizando los requerimientos para el buen funcionamiento del sistema en cada uno de los pisos.
- ✓ Plantear alternativas para el tratamiento de aguas producto de áreas de cirugías entre otras con el fin de cumplir con la normatividad en lo que respecta a las descargas de aguas residuales

1.8 ALCANCES

Para lograr el acertado diseño de las redes hidrosanitarias y sistema contra incendio, concerniente al proyecto Centro de Bienestar Animal, localizado en la ciudad de Barranquilla, se plantearon los siguientes alcances:

- ✓ Descripción de la Red Hidráulica del Proyecto: formulas empleadas, descripción del trazado, y localización del respectivo punto de derivación de suministro al tanque.
- ✓ Estudio de población y evaluación del consumo diario con el fin de calcular la capacidad requerida de almacenamiento de agua potable en el (o los) tanque (s) de reserva, el cual debe garantizar por lo menos el abastecimiento de agua por un día de servicio dentro del proyecto.
- ✓ Dimensionamiento de la acometida de acueducto acorde a la demanda poblacional, basados en las normas estipuladas en el Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- ✓ Descripción de la Red de Aguas Residuales del proyecto: formulas empleadas, descripción del trazado y localización de los respectivos registros.
- ✓ Descripción de la Red de Aguas Lluvias del proyecto, parámetros que la influyen y localización de los puntos de descarga hacia los registros que se van a proyectar dentro de la edificación para que estas aguas sean evacuadas.
- ✓ Descripción de las Redes de Protección Contra Incendios de cada estación, funcionamiento, fórmulas de cálculo empleadas y de los sistemas de extinción a instalar en el proyecto.
- ✓ Diseños del sistema de drenaje pluvial superficial y áreas de parqueaderos de acuerdo a los requisitos arquitectónicos y descole hacia las vías o alcantarillo pluvial de acuerdo al estudio hidrológico.
- ✓ Con base a la información suministrada por el contratante (planos arquitectónicos, datos del número de visitantes, informe de diseños y demás información relacionada con el proyecto) se elaborarán los planos de construcción y detalles requeridos para la instalación del sistema de redes de distribución de agua potable, redes sanitarias de aguas servidas, tanque de almacenamiento de agua potable para el abastecimiento de la población y tanque de reserva del sistema contra incendios.

1.9 ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El lote donde se proyecta la construcción del proyecto Centro de Bienestar Animal se encuentra ubicado en el corregimiento de Juan Mina, Atlántico, en las coordenadas 10°95’28.55"N - 74°53'41.04"O.



|Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

CAPITULO 2 DISEÑO REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

El dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable, tiene como objetivo primordial abastecer cada uno de los puntos hidráulicos proyectados en la edificación propuesta, en un todo de acuerdo a la información suministrada por el cliente, con al menos la cantidad mínima de agua necesaria para satisfacer los requisitos de presión, velocidad y salubridad.

Las redes de distribución internas la constituyen el conjunto de tuberías que conducen y distribuyen el agua potable desde el tanque de almacenamiento proyectado dentro del proyecto, hacia los diferentes aparatos de fontanería (lavamanos, sanitarios, lavaplatos, entre otros.).

Para el dimensionamiento del tanque almacenamiento de agua potable se tiene en cuenta el volumen de reserva para el funcionamiento de los puntos hidráulicos durante un día de funcionamiento de las instalaciones.

Por otra parte, es indispensable que personal capacitado, tenga la función del mantenimiento y operación de los equipos y demás instalaciones hidráulicas, con el fin de garantizar su buen funcionamiento a largo plazo.

A continuación, se presentan las normas, criterios, parámetros y cálculos hidráulicos de las instalaciones de redes internas de distribución de agua potable para el proyecto en ejecución.

El diseño hidráulico como tal presenta las siguientes consideraciones en su concepción:

- ✓ Inicialmente se plantea un sistema denominado “alimentación indirecta”: lo cual el suministro de agua se realizará a través de una acometida proyectada y que estará empalmada con la red pública de la localidad, según factibilidad y especificaciones técnicas del operador del servicio de acueducto. La acometida de agua se proyectará hasta la estructura de almacenamiento de agua de la edificación. Desde allí y mediante la utilización de un sistema hidroneumático se suministrará el agua hacia los distintos puntos hidráulicos que conforman el proyecto.

- ✓ El material a utilizar en las redes hidráulicas internas es PVC-Presión RDE 21 a excepción de las redes de ½" que serán de PVC- Presión RDE 9 y las de ¾" de PVC-Presión RDE 11.

- ✓ El material a utilizar en las redes hidráulicas externas es Polietileno de Alta densidad PEAD PN10 PE100.

- ✓ Se traza una red abierta de longitud mínima desde los aparatos más alejados hacia el punto de alimentación.

- ✓ Los cambios de dirección se efectúan predominantemente a 90°.

- ✓ El trazado en planta se realiza de manera tal que se pueda conseguir el aislamiento hidráulico de la red por baterías de aparatos, con el fin de no inhabilitar todo el sistema en caso de daños.

2.1 NORMATIVIDAD DE DISEÑO.

El diseño de las redes de suministro de agua potable se rige principalmente con la Norma ICONTEC 1500 – Código Colombiano de Fontanería, aunque también se deben distinguir las disposiciones generales de la empresa prestadora del servicio de acueducto de la localidad y por supuesto lo establecido en el Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – Res. 0330 de 2017, éste último en lo relacionado a la demanda.

A continuación, se presentan los criterios que se tendrán en cuenta para los diseños de la red hidráulica:

- ✓ ***Velocidad.***

La velocidad máxima de diseño será de 2,0 m/s, para tuberías de diámetros inferiores a tres pulgadas (3"), esto con el fin de evitar problemas como desgaste de la tubería por presencia de arenillas en suspensión en el flujo, golpe de ariete, vibración de la tubería y ruido.

Así mismo se debe tener en cuenta que las velocidades menores a 0,5 m/s, pueden causar problemas de incrustaciones y sedimentos perjudiciales en la tubería.

- ***Diámetro Mínimo.***

El diámetro mínimo a emplear en la red de distribución será de media pulgada (½"), y se utilizará fundamentalmente en las conexiones de los diferentes aparatos de fontanería a excepción en aquellas áreas que los planos de diseño muestren lo contrario.

- ***Presión Mínima.***

La presión mínima que debe tener la red debe ser la suficiente para que el aparato crítico (aquel que resulta más desfavorable en cuanto a ubicación en planta y/o en elevación) funcione de una manera adecuada.

La presión mínima recomendada y que se debe garantizar a la entrada del sistema en general (a la salida del medidor) es de 15 m.c.a.; presión por debajo de ésta no podrá llenar el tanque de almacenamiento propuesto para el proyecto y por ende no funcionará el sistema de alimentación interna proyectado dentro de la edificación.

Siguiendo dentro del contexto de párrafos anteriores, para el caso que nos compete en lo que se refiere a los estudios y diseño de la red hidráulica propuesta en el Centro de Bienestar Animal, se plantea el suministro por presión desde el tanque proyectado hacia cada uno de los puntos hidráulicos distribuidos acorde al diseño arquitectónico, garantizando las presiones adecuadas en los puntos propuestos en los planos, asegurando que el equipo tenga la presión mínima necesaria para brindar un buen funcionamiento a los diferentes aparatos sanitarios dentro del proyecto.

- *Pérdidas en tuberías y en accesorios.*

Para poder determinar la presión disponible al final de un tramo de tubería, es decir, la presión de servicio que ha de tener un aparato sanitario determinado, es necesario calcular las pérdidas que se presentan por fricción y pérdidas menores.

Pérdidas en tuberías por fricción.

Para el cálculo de las pérdidas por fricción en tuberías se hace uso de la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_f = f \frac{L}{d} \frac{V^2}{2g}$$

Donde,

hf = Pérdida por fricción en metros.
f = Factor de fricción adimensional.
L = Longitud de tubería en metros.
d = Diámetro interno de la tubería en metros.
V = Velocidad den m/s.

El factor de fricción (f) se puede calcular mediante iteraciones sucesivas de la ecuación de Colebroock – White por tratarse de una ecuación con incógnita implícita:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2Log_{10}\left(\frac{k_s}{3.7d} + \frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}}\right)$$

Donde,

f = Factor de fricción.
Ks = Rugosidad absoluta en metros.
d = Diámetro interno de la tubería en metros.
Re = Número de Reynolds adimensional.

Siendo Re =

$$\mathrm{Re} = \frac{Vd}{v}$$

Donde,

V = Velocidad en m/s.
v = Viscosidad cinemática en m2/s
d = diámetro interno en metros.

El factor de fricción de Moody f depende de la rugosidad relativa de la pared interna de la tubería (razón entre la rugosidad absoluta ε y el diámetro d de la tubería) y del número de Reynolds (Re).

El factor o coeficiente de fricción de Moody puede deducirse matemáticamente y su valor es f = 64/Re en el caso de régimen laminar. Para régimen turbulento no se dispone de relaciones matemáticas sencillas para obtener el valor de f en función del número de Reynolds y además los investigadores de este campo han encontrado que sobre el valor f también influye la rugosidad relativa de la tubería.

Puede observarse que para tuberías lisas el valor ε /d es muy pequeño y puede despreciarse el primer término entre paréntesis de la ecuación anterior quedando en la forma:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2Log_{10}\left(\frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}}\right)$$

La que se transforma en:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2Log_{10}\left(\mathrm{Re}\sqrt{f}\right) - 0.8$$

En la ecuación de Colebrook, para números de Reynolds “Re” muy grandes, el segundo término del paréntesis es despreciable y en tales casos la viscosidad no influye prácticamente y el coeficiente de fricción f tan solo depende de la rugosidad relativa ε /d de la tubería.

Pérdidas en accesorios menores.

Cada accesorio produce una pérdida debido a la fricción, adicional a la que se presenta en la tubería.

La ecuación para calcular estas pérdidas es la siguiente:

$$h_m = k_m \frac{V^2}{2g}$$

Donde,

hm = Pérdida menor en metros.
V = Velocidad en m/s.
km = Coeficiente de pérdidas menores por accesorio.
g = Gravedad.

2.2 ESTUDIO DE POBLACIÓN.

Teniendo en cuenta que se trata de redes internas de distribución y que el proyecto en estudio se trata de una edificación para el refugio y atención animal; para el cálculo de la población se parte primero que todo del tipo de proyecto, el cual, al ser catalogado como una edificación para el cuidado y atención médica para animales, se debe proyectar la demanda en función de los usuarios futuros que puede atraer el proyecto desde el punto de vista de atención y cuidado de animales.

Es importante saber que la demanda de agua estará dirigida a satisfacer las necesidades básicas de acuerdo al consumo que estipula la norma, dotando del servicio necesario a cada uno de los puntos hidráulicos en las baterías de baños y demás que requieran del servicio.

Teniendo en cuenta la normatividad vigente en materia de consumos, se calcula el volumen de agua potable para ese tipo de edificaciones según (NTC 1500-RAS, Res. 0330 de 2017), relacionados en la siguiente tabla.

Tabla 1. Estudio de Población – Centro de Bienestar Animal

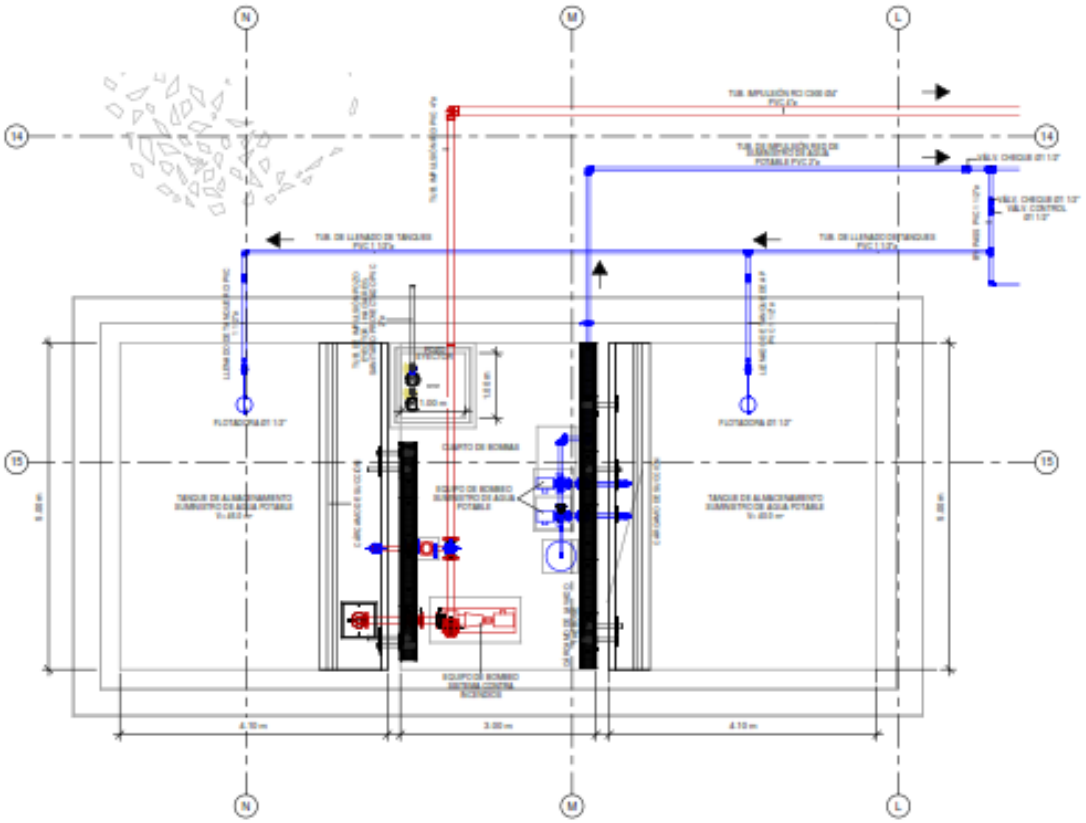
DEPENDENCIA	UNIDAD BÁSICA	No. DE UNDS	UNIDAD TOTAL	No. DE USUARIOS (pers)	CONSUMO	VOL. REQ. (m3/día)
Hospitales, clínicas y centros de salud	35 und		35 und		800 Lts/cama/día	28.00
Administración (oficinas)	123.145 m²	1	124 m²	13	90 Lts/pers./día	1.17
Peluquería	8.66 m²	1	9 m²	1	20 litros/m²	0.17
Baños	1 und	6	6 und		50 litros/hora	0.30
Jardines	93.64 m²	1	94 m²		2 litros/m²	0.19
Basuras	51.466 m²	1	51 m²		1.5 litros/m²	0.08
Zonas comunes (Caniles, gatiles y área de entrenamiento)	546 m²	1	546 m²		1.5 litros/m²	0.82
					V. TOTAL (m3)	**40.00**

Fuente: Elaboración propia (Consumos tomados de RAS, Res 0330 de 2017-NTC 1500).

El volumen de almacenamiento requerido para el suministro de agua potable de la edificación es de **35 m³**, basados en un día laboral sin el servicio de agua de la E.S.P.

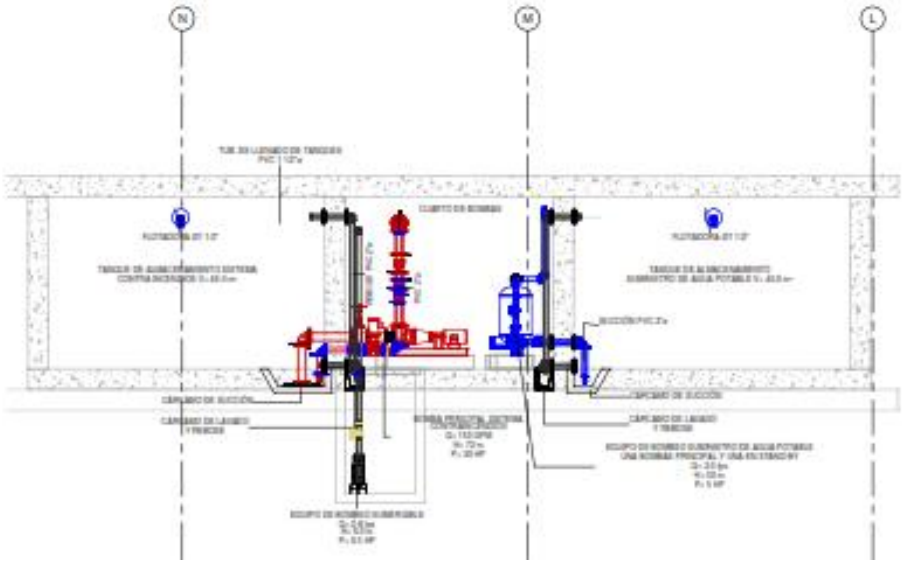
En ese orden de ideas, y como se trata de una edificación destinada al cuidado, refugio y atención medica de animales en especial gatos, perros y caballos, la determinación del número de personal a servir no es indispensable para calcular la demanda total en la estructura, debido a que la demanda se puede obtener por el área de servicio de cada uno de las camas de hospitalización, área de administración, área de caniles y de entrenamiento, así como otras áreas como son las baterías de baños y zonas de riego propuestos en los planos arquitectónico.

Ilustración 1. Cuarto de bombas y tanques de almacenamiento propuestos



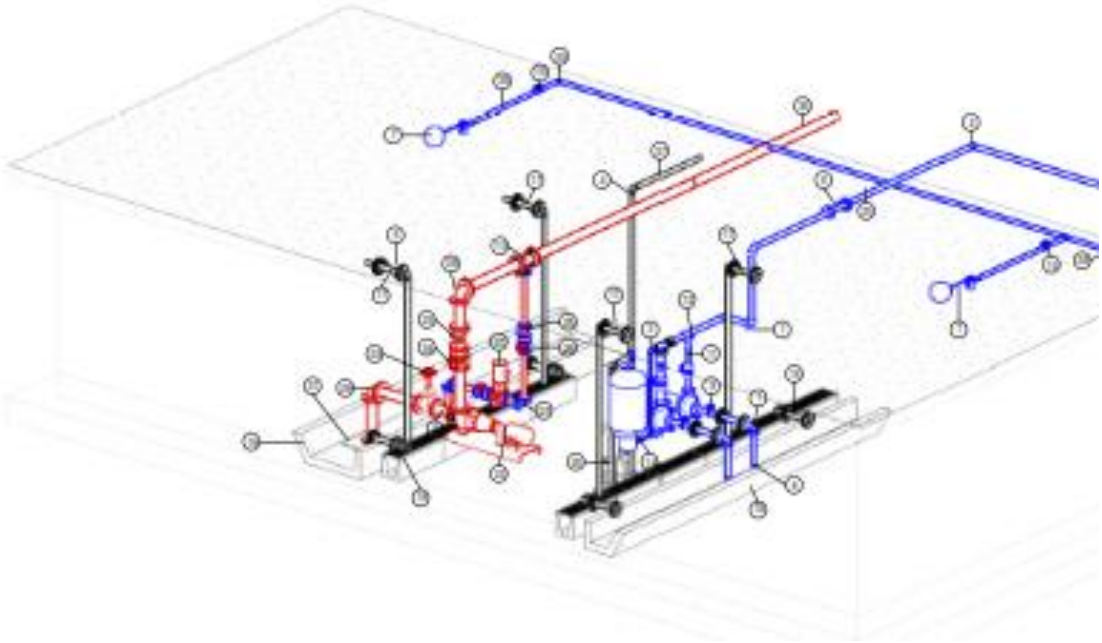
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2. Corte cuarto de bombas y tanques de almacenamiento propuestos



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 3. Esquema isométrico cuarto de bombas y tanques de almacenamiento propuestos



Fuente: Elaboración propia

2.3 PERIODO DE DISEÑO

De acuerdo con lo establecido en el Art. 40 del Capítulo 1 de la Res. 0330 de 08 de junio de 2017 del Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, se plantea un periodo de diseño de veinticinco (25) años, debido a que corresponde a redes internas del predio.

Por tal razón se tomará este valor como referencia sin que sea un reglamento establecido por las normas que lo regulan y se establecerá como durabilidad de la tubería de acuerdo a las especificaciones técnicas del proveedor de la misma.

2.4 USOS DEL AGUA

Por las características del proyecto, el uso del agua es de tipo institucional, ya que se destina para uso público en las distintas baterías de baño.

2.5 DOTACIÓN NETA

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas del proyecto, sin considerar las pérdidas que ocurren en el sistema. Esta depende del uso de la edificación.

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, el proyecto como tal corresponde a edificaciones de tipo institucional, que para la evaluación y estimación del consumo diario de los mismos se tiene en cuenta la actividad a ejercer en las instalaciones.

Siguiendo dentro del contexto anterior, para el dimensionamiento de las redes, la demanda de agua se proyecta teniendo en cuenta los valores recomendados de consumo para fines institucionales, la demanda básica de las posibles baterías de baño proyectadas con su respectiva simultaneidad.

2.6 ESTIMACIÓN DE CONSUMOS Y CAUDALES

Para la estimación de los consumos de agua y de los caudales máximos diario y horarios y el caudal medio diario, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- √ Normatividad vigente NTC-1500 v3 y NTC-1669.
- √ Consumos específicos de cada servicio o aparato, según la bibliografía pertinente.

Se dispondrá de reserva de agua en el Centro de Bienestar Animal por concepto de consumo diario y otras actividades propias de ésta clase de edificaciones.

A continuación, se exponen cada uno de los consumos, con las debidas demandas, para que al final se pueda establecer la cantidad de agua que se requiere el sistema hidráulico del proyecto y de ésta manera calcular el Caudal medio diario (Qmd), Caudal Máximo Diario (QMD), el Caudal Máximo Horario (QMH) y por último el caudal máximo probable en la red teniendo en cuenta la simultaneidad de todos los aparatos de consumo.

Cabe resaltar que la reserva de almacenamiento y consumo de agua para la edificación se propone para 24 horas de consumo sin interrupción del servicio de agua hacia las redes internas y puntos hidráulicos propuestos.

Luego se tiene:

➢ Volumen de Almacenamiento (24 Horas)	= 35.000 l/día = 35 m^3
➢ Caudal Medio Diario – Qmd	= 0.41 lps
➢ Caudal Máximo Diario – QMD	= 0.49 lps
➢ Caudal Máximo Horario – QMH	= 0.73 lps
➢ Caudal Máximo Probable en la Red (Simultaneidad. de Aparatos)	= 3.65 lps

Es preciso resaltar que el - *Volumen de Almacenamiento* - estimado en los cálculos anteriores, corresponden al volumen al 100% de la capacidad del aforo en un día de la semana para así dotar a todas las fases de la edificación con el mínimo volumen de agua para suplir las necesidades.

2.7 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Según lo establecido en el Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias-NTC 1500, toda edificación debe disponer de una reserva de agua potable que garantice el abastecimiento de agua mínimo durante las jornadas de servicio sin interrupción, con base en el consumo promedio diario.

En consecuencia, para el conjunto de redes de distribución de agua potable al interior de la edificación y teniendo en cuenta la información obtenida sobre la disponibilidad y continuidad del servicio de agua potable en el sector, se adopta para el cálculo de la reserva de agua un (1) día de 24 horas sin interrupción del servicio, proyectándose la construcción de un tanque en concreto semienterrado de 30.000 litros, ubicados según planos de diseño.

La estructura de almacenamiento será en concreto reforzado para almacenamiento y reserva de agua potable, garantizando de ésta forma el suministro a todos los puntos hidráulicos propuestos, mediante la utilización de un equipo hidroneumático que garantice las presiones adecuadas en cada una de las áreas.

Es importante anotar, que el tanque en concreto garantice la potabilidad del agua (Norma ICONTEC 813), éstos no pueden permanecer destapados; por lo tanto, deben estar protegidos contra la entrada de animales, basuras, polvo, aguas lluvias, etc. Es indispensable que permanezcan tapados para evitar la proliferación de algas. Para esto es fundamental disponer de tapas herméticamente cerradas, estas tapas deben tener un tamaño óptimo para permitir, cuando se requiera, el ingreso de una persona para realizar las tareas de limpieza.

El tanque estará alimentado por una acometida interna, que a su vez estará empalmada por una tubería principal de Polietileno proyectada, acorde al diámetro calculado en el capítulo correspondiente y que se extenderá hasta empalmarse con la red pública municipal en el sector, previos trabajos adelantados con el operador de servicio de acueducto de Barranquilla.

Como recomendación general y con el fin de mantener el agua del tanque en las condiciones ya mencionadas anteriormente se deben realizar las adecuaciones pertinentes para evitar contaminación del agua y realizar limpieza y mantenimiento del mismo periódicamente (cada 6 meses, previa desinfección antes de colocarlo en servicio).

Además, se recomienda construir una caseta para la protección del equipo y evitar que personal no autorizado tengan acceso a ésta área.

2.8 CÁLCULO DE ACOMETIDA – SUMINISTRO A TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El tanque de almacenamiento estará alimentado por una red (acometida) que se conectará a la red de acueducto municipal existente, según punto de empalme suministrado por el cliente, el cual debe ser verificado en campo junto con el diámetro y material, así como lo descrito en el documento de viabilidad de servicios de acueducto y alcantarillado otorgado por la empresa prestadora de servicio Triple A S.A. E.S.P.

Se plantea un macro medidor de 1 1/2" para el sistema de medición y una acometida externa en polietileno de 40 mm de diámetro.

Para el dimensionamiento de la acometida se tiene en cuenta aspectos hidráulicos tales como la máxima velocidad del flujo en la red, así como el tiempo de llenado del tanque de almacenamiento; para éste último aspecto se debe tener en cuenta la demanda estimada de la zona a atender, depositando la cantidad del agua requerida por el sistema de abastecimiento potable, el cual se estimó un tiempo de llenado de cinco (5) horas.

De acuerdo con el volumen adoptado para el almacenamiento de agua del consumo diario en lo que respecta al uso de baterías de baño y demás es de (35 m3) para la edificación proyectada del Centro de Bienestar Animal y asumiendo un tiempo de llenado de 5 horas, se procede a realizar los cálculos para el dimensionamiento de la acometida, basados en el cumplimiento de los parámetros ya mencionados en el párrafo anterior, por ejemplo la velocidad del flujo, la cual deberá estar entre el rango $1{,}0\ m/s \leq V \leq 2{,}0\ m/s$, valores por fuera de éste, hacen que el sistema tenga un comportamiento hidráulico no tan eficiente, ocasionando alteraciones en la red y la ocurrencia del posible fenómeno del golpe de ariete.

Luego:

- ✓ Volumen de Almacenamiento = 35 m^3 = 35.000 Lts
- ✓ Tiempo de Llenado (Asumido) = 5.0 Hora = 18.000 seg
- ✓ Caudal (Q) de llenado (Calculado) = 7.00 m^3/h = 1.94 lps

Tabla 2. Cálculo del diámetro de la Acometida

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA			
Volumen de almacenamiento:	35.00	m^3	
Tiempo de llenado:	5.00	horas	
Caudal :	700	m^3/horas	
	0.001944	m^3/seg	
	1.94	**lps**	
Velocidad máxima de la tubería:	1.80	m/seg	
Área del tubo:	0.0010802	m^2	
Diámetro interno Req.:			**Diámetro comercial:**
	3.71	cm	
	1.46	Pulg	1 1/2 " RDE 21 PVC
	37.1	mm	40 mm PE 100 / PN 10

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo dentro del contexto anterior, para las nuevas **Acometidas** de la edificación se seleccionan; se seleccionan las tuberías con diámetros comerciales de **40 mm en polietileno de alta densidad, PEAD y 11/2" PVC - RDE 21** para el llenado de los tanques de almacenamiento de agua potable y red contra incendios.

2.9 CÁLCULO EQUIPO DE BOMBEO SUMINISTRO DE AGUA POTABLE – PUNTOS HIDRÁULICOS

Para el diseño del equipo de bombeo, encargado del suministro de agua hacia las baterías de baños y demás puntos hidráulicos se tienen en cuenta las recomendaciones establecidas por el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS adoptadas por el Ministerio de Desarrollo Económico mediante resolución 0330 del (8) de Junio de 2.017.

Se proyecta la instalación de dos (2) equipos de bombeo, uno de éstas podría quedar en suplencia, sin embargo, se recomienda que periódicamente entre en funcionamiento el equipo de Stand-by, de ésta manera el desgaste de sus componentes internos es igual. Ambos equipos adquiridos contendrán indicadores de niveles para determinar el arranque y detención de las bombas.

El sistema de bombeo propuesto, consiste en un equipo de bombeo tipo Hidroflo, el cual está conformado por un conjunto de motor-bomba y un tanque de presión tipo hidro-acumulador, éste se encargará de impulsar las aguas directamente a los puntos hidráulicos según trazado de los planos de diseño, manteniendo presurizada la red, garantizando así las presiones adecuadas para cada uno de los aparatos de fontanería existentes.

2.9.1 Criterios de Diseño

Los criterios de diseños establecidos para el cálculo del equipo HIDROFLÓ se describen a continuación:

- ✓ Caudal de diseño (Q): = 3.0 lps
- ✓ Números de Salidas a Servir = 76 Aprox.

2.9.2 Cálculo de Equipo de Presión Constante tipo Hidrofló

A continuación, se presentan los cálculos respectivos para el sistema de bombeo:

- ✓ ***Velocidad del flujo en la succión.***

Se realiza un análisis del diámetro económico y teniendo en cuenta los parámetros de diseño estipulado en el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, se determina el diámetro de las tuberías de succión e impulsión de agua, obteniendo resultados de: Tubería de 2" para succión y para la impulsión.

A continuación, se describen los cálculos al respecto, iniciando con la velocidad en la tubería de succión, por lo que se utiliza la siguiente ecuación:

$$V = 4*Q / (1000 * 3.1416 * (D * 0.0254)^2)$$

Donde,

V = Velocidad en m/s
Q = Caudal en lps
D = Diámetro en pulgadas

Luego,

V = 1.28 m/s

- ✓ ***Altura Estática en la succión (hes)***

Para éste caso, la altura estática es la diferencia de cota que hay entre el eje de succión de la bomba y el nivel mínimo de agua en el tanque. Ver planos de diseño.

Para éste caso en particular, la succión de la bomba es negativa, obteniendo resultado igual; hes = 2.95 m

- ✓ ***Pérdidas por fricción en la succión. (hfs)***

Estas pérdidas se producen en los accesorios y tubería de succión; para determinarlas se usan las formulas necesarias como sigue a continuación.

Para determinar la perdida unitaria (J) se utiliza la siguiente fórmula:

$$J = 1748 / D^{4.87} * (Q / C)^{1.851}$$

Donde,

J = Pérdida unitaria en m/m.
D = Diámetro Interno en pulgadas
Q = Caudal en lps.
C = Coeficiente de fricción (C = 150) PVC y (C=120) HD.

De donde,

J = 0.0537 m/m (PVC) / 0.0647m/m (Hierro Dúctil)

- ✓ ***Altura estática en la impulsión (hei)***

Para éste caso se tiene en cuenta la presión mínima que se requiere a la entrada del aparato que se encuentra más desfavorable con respecto a la ubicación, en planta y altura, del sistema de bombeo proyectado en la edificación, lo cual se designa como aparato crítico el punto hidráulico representado por el aparato tipo Inodoro de Fluxómetro localizado en la batería de baño para hombres en zona de administración del proyecto.

En ese sentido y según los cálculos realizados se requiere una presión mínima (incluida las pérdidas en la red y por accesorios menores) de 55.44 PSI, para que el aparato considerado como crítico trabaje en las mejores condiciones hidráulicas.

Siguiendo dentro del contexto anterior, la altura estática en la impulsión es igual a: h_{ei} = 40.93 m.c.a.

- ✓ ***Pérdidas por fricción en la impulsión.***

Son similares a las pérdidas por fricción en la succión y se producen en los accesorios y en la red. Para su cálculo se realiza el mismo procedimiento utilizado en el cálculo de las pérdidas por fricción en la impulsión.

Los valores de "C" son los siguientes:

Para tuberías y accesorios PVC	C	= 0,0001
Para tuberías y accesorios HD	C	= 0,00023

- ✓ ***Altura estática total. (h_{et})***

Es igual a la suma de las estáticas en la succión y la impulsión:

$$\mathbf{h_{et} = 41.38\ m}$$

- ✓ ***Pérdida total por fricción***

Es la suma de pérdidas de carga o presión ocasionadas por la fricción de cada una de las tuberías y accesorios que conforman la succión y la impulsión. El tramo analizado corresponde desde la succión del tanque semienterrado hasta los accesorios que componen la descarga inmediatamente después del tanque hidro-acumulador del sistema de bombeo.

$$\mathbf{h_{ft}} = h_{fs} + h_{fi} = \mathbf{1.48\ m}$$

- ✓ ***Altura dinámica total (HDT)***

Esta es igual a la suma de la altura estática total más la suma de las pérdidas por fricción total, es decir en la succión y en la impulsión:

$$HDT = het + hft$$

$$HDT = 41.38 + 1.48 = 42.86 \text{ m}$$

Para efectos del cumplimiento esperado de los requerimientos del valor calculado del sistema en tiempo real, se multiplica el resultado por un factor de seguridad de 1.15, entonces,

$$HDT= 108.60* 1.15 \approx 50.00 \text{ m.c.a}$$

Basados en los cálculos anteriores se obtienen una CABEZA DINÁMICA TOTAL parta el presente proyecto de:

HDT = 50.00 m.c.a ≈ 72 PSI

Este valor se toma como la máxima presión que se puede presentar en el sistema de la red hidráulica de la edificación del Centro de Bienestar Animal.

- ✓ ***Potencia Requerida del Equipo de Bombeo.***

Se determinó con la siguiente fórmula:

$$Pt = Q * HDT / (76 * Efi.)$$

Donde,

P = Potencia de la Bomba en HP

Q = Caudal en lps (Q = 3.0 lps)

HDT = Cabeza dinámica total en m. (HDT = 50 m.c.a)

Efi = Eficiencia del Equipo (Se estima un 0.66, sin embargo, depende del proveedor del equipo)

De donde,

$$Pt = 3,0 * 50/ (76 * 0,66) = 3.29 \text{ HP} * 1,30 \text{ (f.s)}$$

$$Pt = 3.29*1,30 = 4.27 \text{ HP}$$

Siguiendo dentro del contexto anterior, y con base a las recomendaciones establecidas por la experiencia en ésta clase de proyectos se define la potencia nominal del conjunto bomba - motor:

$$Pt = 5 \text{ HP} = \text{Adoptada } 5 \text{ HP}$$

En ese orden de ideas se determina que se requiere un equipo de bombeo que trabaje con las siguientes características.

CAUDAL: **3,0 lps**
HDT: **50 m.c.a**
POTENCIA: **5 HP**

El conjunto Motor-Bomba debe ir montado, alineado y nivelado sobre una base metálica y debe ser anclado en una base de concreto siguiendo las recomendaciones del fabricante o del proveedor.

- ✓ ***Sumergencia (S)***

Se determinó este parámetro bajo la siguiente expresión:

$$S= 2,5*D + 0,1$$

Donde,

S = Sumergencia.
D = Diámetro de la tubería de succión en m.

Por lo tanto,

$$S= 0.25$$

- ✓ ***Cabeza de Succión Neta Positiva Disponible. (NPSHd)***

Se determinó con la siguiente fórmula:

$$NPSHd = Pa - Pv - hes - \sum hfs - V.I.$$

Donde,

NPSHd	= Cabeza de Succión Neta Positiva Disponible en m.
Pa	= Presión Atmosférica en m. (Pa = 10,33 m)
Pv	= Presión de vapor en m (Pv = 0,49 a 32°C)
hes	= Altura estática en la succión en m. (hes = 0.45 m)
∑ hfs	= Sumatoria en las pérdidas en succión (0.71 m)
V.I	= Vacío imperfecto de la bomba en m. (V.I . = 1,80 m)

De donde,

NPSHd = 6.88 m

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, el sistema de presión propuesto en la edificación, para el suministro de agua hacia los puntos hidráulicos de cada uno de los puntos hidráulicos proyectados, trabajará con la ayuda de un equipo hidroneumático de presión con operación secuencial, lo cual deberá tener las siguientes características de funcionamiento, en un todo de acuerdo a las especificaciones entregadas por el proveedor:

- **Número de Salidas o Servicios = 76 Unidades**
- **Caudal (q) = 3.00 lps**
- **Tanque Vertical Hidro-presurizado = Vu = 75.6 Lts / Vt= 400 Lts**
- **Presión de Servicio = 50 m**

El sistema Hidrofló o hidroneumático propuesto para la edificación debe estar equipado con todos los elementos eléctricos, en especial debe contar con sensores de nivel dentro del tanque proyectado.

Es indispensable que el proveedor de los equipos en conjunto realice el montaje y puesta en marcha del sistema, realizando entrenamiento al personal de mantenimiento y así evitar problemas a futuro.

2.10 CÁLCULO REDES INTERNAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Las tuberías internas de distribución de agua potable de la edificación propuestas, están conformadas por las redes desde la salida del tanque de almacenamiento dispuesto según la ubicación mostrada en los planos de diseño hasta llegar a cada uno de los diferentes puntos hidráulicos de esta.

Para la distribución de las redes se tuvo en cuenta la ruta más directa y con el menor número de accesorios posibles entre el tanque y los aparatos de fontanería proyectados en los planos arquitectónicos. De igual forma se tuvo en cuenta los diámetros mínimos exigidos por el Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, NTC 1500.

Los cálculos para los puntos hidráulicos de cada uno de los aparatos de fontanería se basan más que todo de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes, es así que los diámetros mínimos de alimentación para el buen funcionamiento de estos, como son lavamanos, lavaplatos, entre otros, son de media pulgada (½") y para sanitarios u orinales tipo fluxómetros se realizará su alimentación con tuberías de una pulgada (1") de diámetro como mínimo.

De acuerdo con el código de fontanería y otros autores bibliográficos, en la siguiente tabla se podrá observar algunos de los diámetros y presiones mínimas dependiendo del aparato de fontanería y también se exponen las presiones recomendadas del aparato.

Tabla 3. Diámetros y Presiones Recomendados

APARATO SANITARIO	PRESIÓN RECOMENDADA		PRESIÓN MÍNIMA		DIÁMETRO DE CONEXIÓN
	m.c.a	Kg/cm²	m.c.a	Kg/cm²	
Inodoro de fluxómetro	31,61	3,16	24,57	2,45	1"
Inodoro de tanque	18,20	1,82	14,07	1,40	½"
Orinal de fluxómetro	18,20	1,82	14,07	1,40	¾"-1"
Duchas	7	0,7	5,6	0,56	½"
Lavamanos	7	0,7	5,6	0,56	½"
Lavadero	7	0,7	5,6	0,56	½"
Lavaplatos	4	0,4	5,6	0,56	½"

Fuente: Redes Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones / Universidad Nacional de Colombia

La red fue dimensionada utilizando los caudales dados por las unidades de Hunter que cada aparato consume según la Tabla de la NTC 1500 para uso privado y/o público según sea el caso.

El caudal de suministro de un aparato depende de su modelo y de la presión disponible antes del mismo. Sin embargo, en la actualidad existen aparatos que evitan un excesivo consumo pero que a su vez se requieren presiones adecuadas.

El caudal máximo probable se presenta cuando la totalidad de los aparatos de fontanería de la edificación están funcionando simultáneamente.

El caudal máximo de cada tramo es afectado por un factor de simultaneidad, y de ésta manera se dimensionan las redes de suministro basándonos en el Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias – NTC 1500, sin olvidar las unidades de consumo acumuladas de los aparatos sanitarios totales del piso en referencia, teniendo en cuenta todas las pérdidas del sistema.

El sistema se abastecerá de la acometida proyectada, bajo los parámetros hidráulicos de las presentes memorias, garantizando el caudal requerido para el abastecimiento del tanque de almacenamiento de agua potable y posterior distribución a cada uno de los puntos hidráulicos del proyecto.

Así mismo cada circuito de redes de distribución contarán con sus respectivas válvulas de control, lo cual estarán ubicadas estratégicamente a lo largo de la red principal de suministro, con el fin de que cuando ocurra un daño en cierta área se detenga el suministro en esta sin interrumpir el servicio de agua en los demás.

Para el cálculo del sistema, como ya se explicó, se utiliza el método de la ruta crítica que corresponde a la red que alimenta al aparato más crítico, entendiéndose éste como el que se encuentra más alejado tanto en planta como en elevación de la entrada o suministro de agua del domicilio.

- ✓ ***Simultaneidad de Aparatos. (k1).***

Dado que no todos los aparatos se usan al tiempo, el caudal máximo debe ser afectado por un factor que reduzca la estimación, entiéndase éste factor como un coeficiente de simultaneidad y viene expresado como se indica a continuación:

$$k_1 = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Donde,

k1 = Coeficiente de simultaneidad por aparato
n = Número total de aparatos.

- ✓ ***Cálculos***

Una vez hecho el esquema de distribución de la red se localizó el aparato más crítico y se numeraron los accesorios que iban desde él hasta la fuente de suministro (tanque de almacenamiento), en otras palabras, se estableció la ruta crítica.

La red presenta una línea principal y de ésta se derivan varias líneas secundarias que son para abastecer a cada uno de los puntos hidráulicos del proyecto.

Seguidamente de los cálculos del aparato más desfavorable con respecto a la ubicación del tanque, se continúa con los demás aparatos que se encuentran en el recorrido de la ruta crítica, calculando de ésta manera los caudales requeridos y demás ítems hidráulicos que se muestran en las tablas de cálculo.

A continuación, se detallan los cálculos realizados correspondientes a la ruta crítica, el cual se podrá observar el recorrido de las redes, arrojando el resultado de la presión requerida en el tramo.

Tabla 4. Cálculo Redes Hidráulicas Internas / Tanque de almacenamiento – puntos hidráulicos / Ruta Crítica

TRAMO		UC	UC ACUMU	No. Aparatos	Aparatos Acum.	Q Tramo L/seg.	Q Acum (L/seg)	k ≥ 0.25	Q Diseño L/seg	D Com. (Pulg)	L tramo (m)	Velocidad (m/seg) ≥ 0.5 ≤ 2.0	CALCULO FLAMANT ó HAZEN WILLIAMS
1	2	10,00	10,00	1,00	1,00	1,48	1,48	0,95	1,41	1	1,0	1,96	0,103
2	3	5,00	15,00	1,00	2,00	0,75	2,23	0,90	1,34	1 1/4	0,5	1,17	0,031
3	4	2,00	17,00	1,00	3,00	0,25	2,48	0,71	0,97	1 1/4	3,0	0,85	0,018
4	5	12,00	29,00	2,00	5,00	1,00	3,48	0,50	1,12	1 1/4	3,0	0,98	0,023
5	6	6,00	35,00	2,00	7,00	0,55	4,03	0,41	0,94	1 1/4	1,0	0,82	0,017
6	7	12,00	47,00	2,00	9,00	1,73	5,76	0,35	1,31	1 1/4	2,2	1,15	0,030
7	8	8,00	55,00	2,00	11,00	0,70	6,46	0,32	1,15	1 1/4	13,0	1,00	0,024
8	9	2,00	57,00	1,00	12,00	0,25	6,71	0,30	1,04	1 1/4	5,0	0,91	0,020
9	10	6,00	63,00	3,00	15,00	0,75	7,46	0,27	1,11	1 1/4	2,2	0,97	0,023
10	11	5,00	68,00	2,00	17,00	0,50	7,96	0,25	1,06	1 1/4	5,0	0,93	0,021
11	12	15,00	83,00	11,00	28,00	1,65	9,61	0,25	1,41	1 1/2	11,0	0,94	0,018
12	13		83,00		28,00		9,61	0,25	1,20	1 1/2	13,0	0,80	0,014

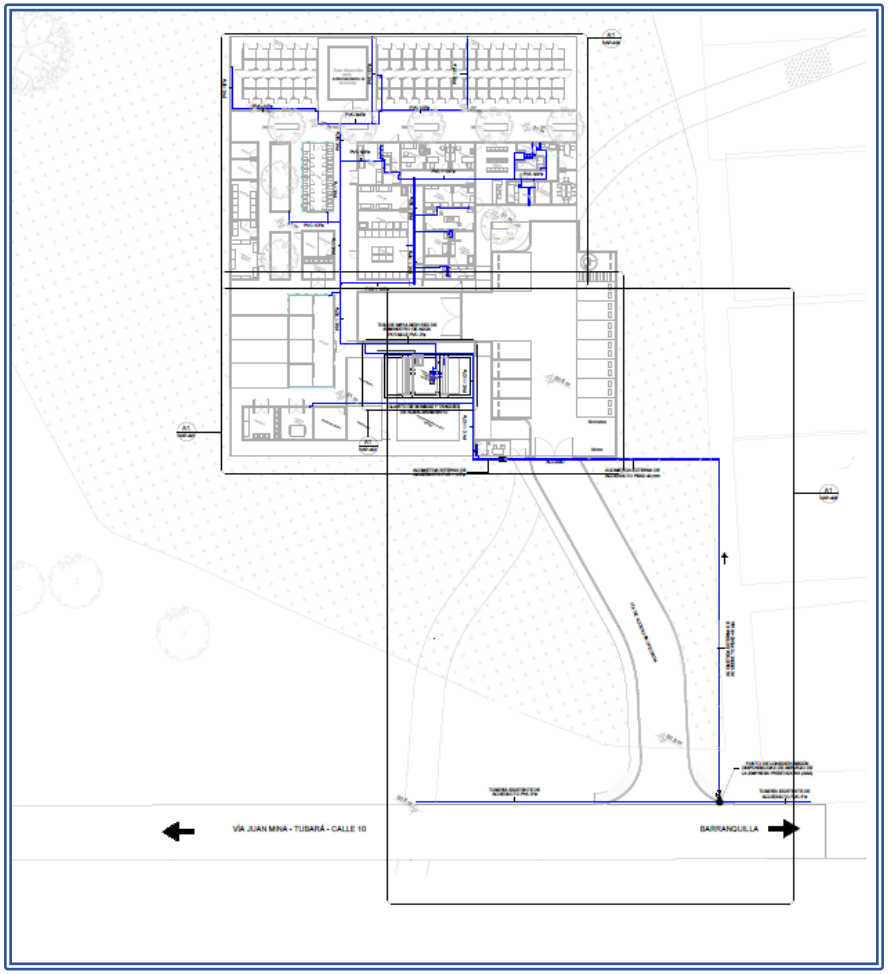
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Cálculo Redes Hidráulicas Internas / Tanque de almacenamiento – puntos hidráulicos / Ruta Crítica…Continuación

TRAMO		UC	Q Diseño L/seg	D Com	L tramo (m)	Velocidad (m/seg) ≥ 0.5 ≤ 2.0	CALCULO FLAMANT ó HAZEN WILLIAMS	hf	Coef. de Pérdidas (km)	∑km	Hm	H total tramo	H Acum.	Perdida Unitaria	Long. Equiva. * Accesorios	Perdida x Accesorio Menores
1	2	10,00	1,41	1	1,0	1,96	0,103	0,10	1,48	1,48	0,29	0,39	0,39	0,1034	3,92	0,6018
2	3	5,00	1,34	1 1/4	0,5	1,17	0,031	0,02	1,48	2,96	0,21	0,22	0,62	0,0314	1,48	0,1167
3	4	2,00	0,97	1 1/4	3,0	0,85	0,018	0,05	1,48	4,44	0,16	0,22	0,83	0,0178	1,48	0,0630
4	5	12,00	1,12	1 1/4	3,0	0,98	0,023	0,07	1,48	5,92	0,29	0,36	1,19	0,0229	1,48	0,0829
5	6	6,00	0,94	1 1/4	1,0	0,82	0,017	0,02	1,91	7,83	0,27	0,29	1,48	0,0168	11,87	0,2342
6	7	12,00	1,31	1 1/4	2,2	1,15	0,030	0,06	5,93	13,76	0,92	0,99	2,47	0,0302	8,26	0,3164
7	8	8,00	1,15	1 1/4	13,0	1,00	0,024	0,31	1,91	15,67	0,80	1,11	3,58	0,0238	2,40	0,1085
8	9	2,00	1,04	1 1/4	5,0	0,91	0,020	0,10	2,33	18,00	0,77	0,87	4,45	0,0203	2,33	0,0898
9	10	6,00	1,11	1 1/4	2,2	0,97	0,023	0,05	2,75	20,75	1,00	1,04	5,49	0,0225	2,75	0,1099
10	11	5,00	1,06	1 1/4	5,0	0,93	0,021	0,10	2,75	23,50	1,03	1,13	6,62	0,0207	2,75	0,1007
11	12	15,00	1,41	1 1/2	11,0	0,94	0,018	0,20	2,75	26,25	1,18	1,38	8,00	0,0180	3,75	0,1123
12	13		1,20	1 1/2	13,0	0,80	0,014	0,18	2,75	29,00	0,95	1,13	9,13	0,0136	4,75	0,0974

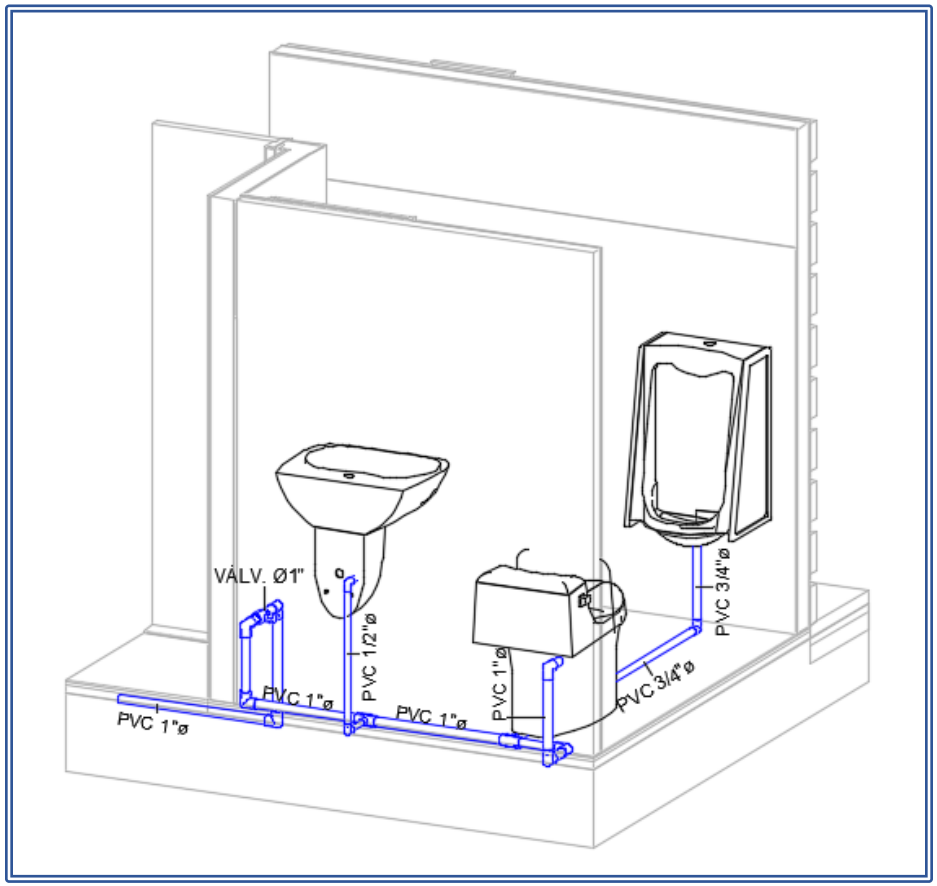
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4. Planta general red de suministro de agua potable



Fuente: Elaboración Propia Revit Mep

Ilustración 5. Esquema isométrico conexiones hidráulicas baño tipo



Fuente: Elaboración Propia Revit Mep

Con el propósito de analizar la red de forma precisa y eliminar la incertidumbre que se genera a partir de la asignación de la presión de entrega, se establecen las rutas críticas como un criterio dado por las longitudes, debido a que éste criterio corresponde a la variable de mayor ponderación matemática en el modelo de simulación de la red. La ruta se realizó con el aparato más desfavorable con respecto al sistema de almacenamiento proyectado en la edificación.

Teniendo en cuenta los cálculos expuestos en las tablas anteriores, se puede concluir que la presión requerida para abastecer satisfactoriamente a la red, será la suma de la presión mínima que requiere el aparato crítico más las pérdidas que se producen en cada tramo más las pérdidas por accesorios menores, tal como se puede apreciar en las tablas que se expone a continuación:

Tabla 5. Presión Requerida / Tramo Critico.

Componente	Presión (m.c.a)
Presión Requerida Aparato Crítico	24.60
Pérdidas en la red	9.13
Pérdidas por Accesorios Menores	2.03
Altura Necesitada	**35.76**

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la ruta con mayor valor de presión requerida y basados en la distribución de los aparatos de fontanería consignados en los planos arquitectónicos, el tramo que presenta mayores pérdidas y por consiguiente se requiere una mayor presión es el aparato tipo sanitario de fluxómetro ubicado en el baño para hombres en la zona administrativa del proyecto.

En ese orden de ideas, la presión de servicio requerida para abastecer satisfactoriamente a la red, es de aproximadamente 51.14 PSI, equivalentes a 35.76 metros de columna de agua (m.c.a.), tal como se puede apreciar en la Tabla No. 5 del presente informe.

Concluyendo, el punto hidráulico analizado y escogido como el más crítico del sistema hidráulico general de la edificación con respecto a la ubicación del tanque de suministro, planteado arquitectónicamente y resultando como el más alejado de la proyección del futuro tanque de almacenamiento, trabajara a presión dada por el equipo hidroneumático.

Por otra parte, teniendo en cuenta los niveles que se tienen el cuarto de bombas y la necesidad del desagüe de las aguas generadas por el rebose del tanque o el lavado del mismo, se realiza el dimensionamiento de una estructura o pozo eyector para la evacuación de estas aguas de manera eficiente al sistema de alcantarillado municipal.

2.11 POZO EYECTOR PARA EL LAVADO Y REBOSE DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El pozo húmedo es el compartimiento destinado a recibir y evacuar las aguas generadas por el lavado y/o rebose del tanque de almacenamiento, según sea el caso.

El tiempo de permanencia del agua dentro del pozo dependerá de la actividad que se realice, el cual estará en este caso determinado por la tasa o caudal de vaciado del tanque al momento de realizar el desagüe del tanque de almacenamiento. El tiempo de permanecía estará regulado entonces, por los niveles de funcionamiento de la bomba y los ciclos de trabajo de las mismas. La profundidad y dimensiones del pozo se determinan de acuerdo a los cálculos hidráulicos con las siguientes consideraciones:

1. Cota batea del conducto afluente.

2. Diferencia de altura entre el nivel de aguas máximas y el nivel de aguas mínimas. Se recomienda que esta diferencia no sea menor que 1 m.

3. Altura requerida para la instalación de la bomba y otros elementos para garantizar que la bomba opere en condición ahogada.

4. El nivel de aguas máximas dentro del pozo, debe estar mínimo 10 cm por debajo de la cota de batea de la tubería de llegada al pozo.

La potencia requerida por la bomba se calcula para el caudal de diseño y la altura dinámica total teniendo en cuenta la eficiencia del equipo que depende del fabricante.

2.11.1 Cálculos y Diseños

El conjunto motor-bomba proyectado para la evacuación del agua es de tipo sumergible con sistema de fijación que permita el desmonte rápido de equipo para efectuar el mantenimiento correspondiente.

Con respecto a la tubería de impulsión o descarga se presentan los cálculos hidráulicos para la escogencia del mejor comportamiento hidráulico.

- ✓ **Caudal de Diseño**

Para el caculo del caudal de diseño, se tendrán en cuenta la cantidad de agua generada por el rebose, el cual tiene un CAUDAL: (Q) = 2.8 lps; caudal que se tendrá en cuenta para el dimensionamiento del pozo húmedo y del equipo de bombeo con todos los accesorios que contiene ésta clase de equipo.

- ✓ **Dimensionamiento Pozo Húmedo**

Teniendo en cuenta los parámetros establecidos anteriormente, el volumen del pozo húmedo se determinará mediante la fórmula propuesta por Metcalf & Hedí, estableciendo un caudal para el equipo de bombeo aproximadamente de 2.8 lps.

Luego, para el cálculo del Volumen No. 1 del pozo se realiza como sigue continuación.

$$V_1 = (T_{min} \times Q_b)/4$$

Donde:

V_1 = Volumen en m^3, entre arranque y parada de la bomba.
Tmin = Duración mínima del ciclo en segundos (15 min = 900 s.)
Qb = Caudal de la bomba en m^3/s (Qb = 0,0028 m^3/s.)

De donde,

$$V_1 = (900 \times 0{,}0028)/4$$

$$V_1 = 0.63\ m^3$$

Para el cálculo del volumen adicional, es decir, V_2, se debe tener en cuenta la relación de caudal del equipo de bombeo uno y el equipo de bombeo dos y se procede como sigue a continuación:

$$Q_{1b}/Q_{2b} = (Caudal\ 1a\ bomba)/(Caudal\ 2a\ Bomba)$$

$$\frac{Q_{1b}}{Q_{2b}} = \frac{(15)}{(15)} = 1; \quad r = 1$$

Con r = 1; la relación V2/V1 de acuerdo a la gráfica del libro bombas y sistemas de bombeo de la universidad de Medellín se obtiene un valor igual a 0,3 adimensional, por lo tanto,

$$V_2 = 0.19\ m^3$$

Por lo tanto, el Volumen Útil Total necesario para el equipo de bombeo es la suma de los dos anteriores, es decir,

$$V_u = 1.00\ m^3$$

Partiendo de la base que el pozo húmedo se proyecta rectangular, con un caudal de diseño de: Q = 2.8 lps y asumiendo una altura útil (Hu) de 1.0 metro se determinan el área de la sección transversal (Atr) y las dimensiones del pozo de la siguiente manera:

- ✓ **Área del Pozo Húmedo:**

$$A_{tr} = V_u/H_u$$

Donde,

A_{tr} = Área en m^2
V_u = Volumen Útil en m^3 ($Vu = 1.00\ m^3$)
H_u = Altura útil en metros (Hu = 1.00 m)

Luego,

$$A_{tr} = \frac{1.00\ m^3}{1.00\ m} = 1{,}00\ m^2$$

En ese orden de ideas, las dimensiones del pozo son:

$$A_{tr} = b\ x\ L$$

Donde,

A_{tr} = Área en m^2 ($1{,}00 m^2$)
b = Ancho de la sección, asumido (b = 1,00 m)
L = Largo de la sección

Luego,

$$L = Atr / b = 1{,}00 / 1{,}00 = 1{,}00\ m$$

La profundidad útil (Hu) se toma desde la cota de fondo de la tubería de llegada al pozo húmedo, quince (15) centímetros más abajo.

Las dimensiones del pozo obedecen a que la altura de niveles de agua sea tal la adecuada para que el arranque de la bomba se dé progresivo sin que se produzca unos arranques consecutivos originando un aumento significativo en el consumo de energía.

Entiéndase como cota nivel máximo dentro del pozo húmedo como la cota o el nivel de arranque de la bomba (prende equipo) y como cota nivel mínimo dentro del pozo como la cota o nivel de apagado del equipo de bombeo (apaga bomba).

- ✓ **Equipo de Bombeo**

Los criterios de diseño establecidos para el equipo de bombeo de aguas lluvias se mencionan a continuación:

- Caudal de diseño Q_d = 2.80 lps
- Longitud Aprox.: L = 20.00 ml

Seguidamente se realizan los cálculos de altura estática total, pérdidas por fricción en la impulsión, altura dinámica total, cabeza de succión neta positiva disponible y potencia de la bomba.

Para este caso no se realizan cálculos en velocidad del flujo en la succión, Sumergencia, altura estática en la succión y pérdidas por fricción en la succión (Hfs) ya que no se requiere tubería de succión.

Altura estática en la impulsión (hei)

Para éste caso se tiene en cuenta la diferencia de altura que existe entre la cota de fondo del registro sanitario donde descargará la impulsión con respecto al eje de succión de la bomba sumergible.

De ésta manera la altura estática en la impulsión es igual a: h_{ei} = 3.00 m

Pérdidas por fricción en la impulsión.

Son similares a las pérdidas de la y se determinaron de igual forma. Estas pérdidas se producen en los accesorios en la impulsión

J = 0,0269 m/m (PVC)

Tabla 6. Perdidas en impulsión bomba sumergible

PERDIDA EN IMPULSIÓN		
ACCESORIO	**Le**	**Hf**
Salida tubería 2"	3.30	0.185
Ampliación x 2"	0.91	0.051
Válvula Cheque 2" HD	9.64	0.039
Válvula de compuerta 2"	1.29	0.035
Tee 2" Paso Directo PVC	3.22	0.087
Tubería 2" PVC	20	0.538
Codo 90° 2" PVC (5 und)	27.45	0.738
TOTAL		**1.673**

Fuente: Elaboración Propia

$$\boldsymbol{hfi = 1.67\ m}$$

Pérdida Total por fricción

Es la suma de pérdidas de carga o presión ocasionadas por la fricción de cada una de las tuberías y accesorios con que cuenta la succión y la impulsión (conformado por el tramo que va desde el pozo húmedo hasta al punto de descarga – Registro sanitario).

Luego:

$$h_{ft} = h_{fs} + h_{fi}$$
$$h_{ft} = 0{,}093 + 1.67$$
$$h_{ft} = 1.77\ m$$

Altura dinámica total. (HDT)

Esta es igual a la suma de la altura estática total más la suma de las pérdidas por fricción total, más un factor de seguridad a criterio del diseñador.

La altura estática total, se obtiene del resultado de sumar la altura estática en la succión que es igual cero (para éste caso por tratarse de una bomba sumergible) y la altura estática en la impulsión.

Y por consiguiente, la Altura Estática Total es de 5.80 m (Altura entre el eje de succión de la bomba y nivel de salida al registro sanitario proyectado)

La altura dinámica total será entonces igual a la suma de la altura estática total con las pérdidas generadas por fricción en la succión, impulsión y descarga del equipo, luego:

$$\mathbf{HDT = 5.80}$$

Teniendo en cuenta un factor del 10% en cuanto a la Altura Dinámica Total (HDT) requerida por el sistema. Se considera un HDT de 6.0 m.c.a.

Potencia del Equipo.

Basándonos en las recomendaciones de los fabricantes de varias marcas de bombas sumergibles, éstas presentan eficiencias relativamente bajas en el orden del 50 %, sin embargo, para el cálculo de la potencia se toma un valor conservador del 66%.

Se determinó con la siguiente fórmula con las variables ya definidas en párrafos anteriores

$$P = Q \times HDT / (76 \times Efic.)$$

Luego;

$$P = 0.36\ HP$$

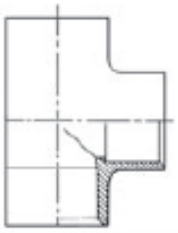
Sin embargo, la potencia calculada anteriormente corresponde a la potencia de la bomba, para conocer la potencia nominal del motor se contempla las recomendaciones dadas en el "Manual de Hidráulica del autor Azevedo Netto & Acosta Álvarez", defínase la potencia nominal del conjunto bomba – motor de:

$$\mathbf{P_{motor} = 0.5\ HP}$$

Con los cálculos anteriores se ha determinado que se requiere un equipo de bombeo tipo sumergible, con un caudal de 2.80 lps y un HDT = 6.00 m, con una potencia nominal suministrada por el proveedor de 0.5 HP.

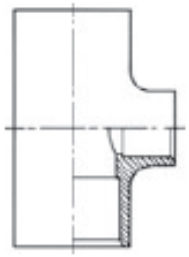
ESQUEMA GRÁFICO DE ALGUNOS ACCESORIOS MENORES EMPLEADOS EN INSTALACIONES HIDRÁULICA

TEES



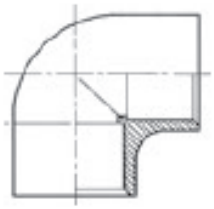
Diámetro Nominal	
mm	pulg.
21	1/2
26	3/4
33	1
42	1.1/4
48	1.1/2
60	2
73	2.1/2
88	3
114	4

TEES REDUCIDAS



Diámetro Nominal	
mm	pulg.
26 x 21	3/4 x 1/2
33 x 21	1 x 1/2
33 x 26	1 x 3/4

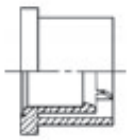
CODOS 90º



Diámetro Nominal	
mm	pulg.
21	1/2
26	3/4
33	1
42	1.1/4
48	1.1/2
60	2
73	2.1/2
88	3
114	4

BUJES

Soldados

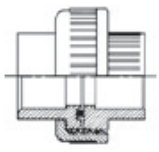


Roscados



Diámetro Nominal	
mm	pulg.
21 x 13	1/2 x 1/4
21 x 17	1/2 x 3/8
26 x 21	3/4 x 1/2
33 x 21	1 x 1/2
33 x 26	1 x 3/4
42 x 21	1.1/4 x 1/2
42 x 26	1.1/4 x 3/4
42 x 33	1.1/4 x 1
48 x 21	1.1/2 x 1/2
48 x 26	1.1/2 x 3/4
48 x 33	1.1/2 x 1
48 x 42	1.1/2 x 1.1/4
60 x 21	2 x 1/2
60 x 26	2 x 3/4
60 x 33	2 x 1
60 x 42	2 x 1.1/4
60 x 48	2 x 1.1/2
73 x 48	2.1/2 x 1.1/2
73 x 60	2.1/2 x 2
88 x 60	3 x 2
88 x 73	3 x 2.1/2
114 x 60	4 x 2
114 x 73	4 x 2.1/2
114 x 88	4 x 3

UNIVERSALES



Diámetro Nominal	
mm	pulg.
21	1/2
26	3/4
33	1

UNIONES



Diámetro Nominal	
mm	pulg.
21	1/2
26	3/4
33	1
42	1.1/4
48	1.1/2
60	2

CAPITULO 3 DISEÑO RED DE DESAGÜES

3.1 REDES SANITARIAS

El objetivo de la red de desagüe sanitario es el de evacuar de manera eficiente las aguas servidas (grises y deyecciones) proyectando, de manera separada, las aguas servidas con las aguas procedentes de las aguas lluvias. Éstas últimas y bajo ninguna circunstancia deben ingresar al sistema de aguas servidas, ya que el diseño de redes sanitarias corresponde solo para la evacuación de las aguas negras mas no el ingreso de caudales de aguas lluvias.

Dentro del diseño de las redes de recolección de las aguas residuales del Centro de Bienestar Animal se contemplarán la construcción de cajas de conexión (Registros de Inspección) con las normas y parámetros constructivos que exigen ésta clase de obras. Estos estarán ubicados en sitios que el trazado de la red lo requiera para que de ésta manera recolecte la totalidad de las redes de la edificación.

Las aguas provenientes de las salas de cirugías y demás áreas clínicas, para la posterior entrega al colector final de la Red Pública de Alcantarillado según viabilidad de servicios otorgado por la empresa operadora de la ciudad, Triple A.

Para el caso de las aguas provenientes de peluquería, bioresiduos, caniles y gatiles, descargarán en un registro desarenador o sifonado, con el fin de que haya la menor cantidad de sólidos en el sistema, proveniente de estos.

Así mismo es indispensable que a estos registros se les realice mantenimiento constando, removiendo los residuos sólidos depositado en estos.

La limpieza de los gatiles, caniles y peluquería debe ser en seco, con el fin de que las heces fecales de los animales no vayan directamente al alcantarillado sanitario ni pluvial.

Es indispensable identificar entre el caudal máximo probable y el caudal de diseño, el caudal máximo se presenta cuando el número total de descargas de la edificación ocurren simultáneamente, situación poco probable; sin embargo el caudal de diseño se presenta cuando las descargas se dan en condiciones normales, en un ambiente ideal, cuando no todos los aparatos descargan simultáneamente, aplicándose de ésta manera un factor de simultaneidad que varía en función del número de salidas, ya que es un factor significativo dentro del análisis en la evacuación de aguas servidas en la edificación

3.1.1 Normas y Criterios de Diseño

Para la elaboración de los estudios y diseño, se tendrán en cuenta aspectos tales como: el planteamiento arquitectónico en los planos suministrados, las disposiciones sugeridas en la literatura adecuada, recomendaciones del fabricante de tuberías y por último las recomendaciones asociadas con el diseño de redes sanitarias para edificaciones basadas en las investigaciones y experiencias de autores bibliográficos.

3.1.2 Parámetros de Diseño

- ✓ Localización de las Redes de Recolección.

Para la localización de las redes, se tiene en cuenta el siguiente planteamiento.

1. La tubería se proyecta por medio de la distribución de cada aparato de fontanería y la colocación individual del desagüe en cada unidad sanitaria del proyecto en estudio. Esta se encuentra distribuida bajo losa de piso de las plantas de la edificación, se conectarán al sistema de alcantarillado municipal mediante tubería instalada bajo del nivel del terreno terminado.
2. Las redes se disponen como conducción con escurrimiento libre por gravedad, hasta entregar a manhol existente sobre la extensión de la carrera 38.
3. Se dispondrá de una PTAR para el tratamiento de las aguas residuales no domésticas, provenientes de quirófano, peluquería, caniles, gatiles, pesebreras y bioresiduos.

- ✓ Coeficiente de Manning.

El valor de este coeficiente se estableció en 0,009, para tubería PVC, ya que generalmente éste coeficiente de rugosidad en un sistema de alcantarillado y con el pasar del tiempo de servicio se aproxima a una constante, que no es función del material precisamente del tubo, sino más bien del estado de las paredes, que se da por la acumulación de detritos y crecimiento de suciedades al interior del tubo.

- ✓ Diámetro Mínimo.

El diámetro mínimo de las tuberías de desagüe, tales como las de lavamanos y lavaplatos se asumió un diámetro de 2" y para sanitarios de 4", a no ser que se indiquen lo contrario en los planos de diseños. A criterio del diseñador y de acuerdo a la distribución del aparato se tomó como diámetro mínimo de 3" en ciertos puntos de desagüe.

A continuación, se presenta los valores correspondientes a los diámetros y descargas típicas de cada aparato en consideración, establecidos por las normas.

Tabla 7. Diámetros y Unidades de Descarga Recomendados

APARATO	DIÁMETRO EN PULGADAS	UNIDADES DE DESCARGAS
Bañera o Tina	1 ½ - 2	2 - 3
Ducha	2	2
Ducha publica	2	3
Inodoro	3 - 4	1 - 3
Inodoro fluxómetro	4	8
Lavaplatos	2	2
Lavadora	2	2
Fuente de agua potable	1	1 - 2
Lavamanos	1 ½ - 2 ½	1 - 2
Orinal	2	2
Orinal fluxómetro	3	8
Baño completo	4	3
Baño con Fluxómetro	4	6

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Velocidad Mínima.

La velocidad mínima para el diseño de las redes y colectores de entrega final, se definió de acuerdo al caudal que fluye por ella, mínima de 0.45 m/s o aquella que sea capaz de producir un esfuerzo cortante superior de 0.15 kg/cm^2.

- ✓ Velocidad Máxima.

La velocidad máxima se definió de acuerdo al caudal que fluye por ellas y a la fuerza tractiva considerada, no siendo en ningún caso mayor de 5,0 m/s.

- ✓ Máximo llenado de la Tubería.

Con el fin de permitir el flujo de aire en las redes sanitarias, se asumió que éstas trabajarán con una lámina de agua como máximo ¾ de su diámetro, es decir máximo el 85% de la capacidad de llenado de la tubería, teniendo en cuenta las pendientes mínimas permitidas por unidad de descargas considerada.

- ✓ Ubicación de Registros o cajas de interconexión

Se proyectó la ubicación de los registros usando los criterios a continuación anotados:

1. En todas las intersecciones de colectores al nivel de suelo.
2. En todo cambio de diámetro, de sección o de pendiente a nivel del suelo
3. En todo cambio de dirección si el diámetro de la red tenga una deflexión mayor de 45°.

- ✓ Pendiente Mínima.

La pendiente mínima se tomó igual a la necesaria para una velocidad mínima, considerada de acuerdo con el Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias. Así mismo para los colectores y/o redes se diseñaron bajo el concepto de fuerza tractiva, sujetas a producir auto limpieza en las tuberías.

- ✓ Pendiente Máxima.

La pendiente máxima se tomó igual a la necesaria para la velocidad máxima teniendo en cuenta la distancia vertical disponible de trabajo debajo del piso considerado.

- ✓ Dotación.

El dato de dotación fue estimado a partir del número total de equipamiento sanitario por baño dentro en la edificación, el cual se tuvo en cuenta las unidades de descargas y los diferentes tipos de descargas de aparatos sanitarios proyectados arquitectónicamente.

3.1.3 Dimensionamiento de Redes Sanitarias

El dimensionamiento de las tuberías iniciales, es decir a la salida de cada uno de los aparatos sanitarios propuestos se basan más que todo a las especificaciones de los fabricantes; de los diámetros mínimos necesario para el buen funcionamiento de éstos, como son lavamanos, sifón de piso, lavaderos, salida de lavadoras, fregaderos, entre otros con características similares varían entre 1 ½", 2" y 3" y para sanitarios (inodoros) se toma un diámetro de 4".

Para la red principal de recolección se calcula basándose en el Código colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias – NTC 1500, de acuerdo al número de descargas acumuladas y su caudal correspondiente que lleve el tramo con la distribución de los aparatos sanitarios; en todos los casos hay que tener en cuenta los criterios de diseños ya expuestos en capítulos anteriores como por ejemplo las pendientes mínimas y máximas permitidas para que se cumpla el criterio de auto-limpieza en el tramo.

Antes de realizar el diseño de la red se realizó una configuración del recorrido de las tuberías, acorde con la ubicación de los aparatos sanitarios en cada una de las áreas que conforman el proyecto, dividiendo las aguas residuales no domesticas provenientes de caniles, gatiles, pesebreras, zona hospitalaria y bioresiduos de las aguas residuales domesticas de actividades normales de cocina y baterías de baños.

Las aguas residuales no domesticas serán conectadas al alcantarillado sanitario propuesto previo tratamiento de las mismas.

Dicha configuración debe guardar el criterio de diseño de la Norma Icontec 1500 – Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias que establece que las conexiones en los nudos deben hacerse entre ramales a un ángulo igual a 45º, de manera que no existan interrupciones en el flujo ni se presenten acumulación de sedimentos.

La configuración de la red se puede observar en el plano correspondiente al capítulo, en donde se expone el diseño de las redes sanitarias de la edificación.

La presentación de los cálculos del dimensionamiento de las redes sanitarias relacionado con el proyecto, están sujetos a la definición de los niveles del mismo; con el fin de coordinar las redes y evitar colisiones de los mismos.

A continuación, se presentan los cálculos del dimensionamiento de las redes sanitarias del proyecto.

Tabla 8. Diseño del Sistema de Red de Alcantarillado Sanitario Aguas residuales no domesticas

Ramal Horizontal		Unidades Descarga - U.D.	Q Max. Probable l/s	K1	Q Diseño l/s	Long m	Pend %	Nivel Piso Ter.	Cota Clave Inicial	Cota Clave Final	Cota Batea Inicial	Cota Batea Final	D (“)
De	A												
RSN 7	RSN 8	15	0,69	0,25	0,43	7,30	1,00	31,00	30,37	30,30	30,26	30,18	4
RSN 8	RSN 9	21	0,95	0,25	0,59	22,00	1,00	31,00	30,27	30,05	30,15	29,93	4
RSN 9	CONEXI{ON DE PTAR	21	0,95	0,25	0,59	5,60	1,00		30,05	29,99	29,93	29,88	4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Diseño del Sistema de Red de Alcantarillado Sanitario Aguas residuales no domesticas… Continuación

Ramal Horizontal		Q Diseño l/s	Long m	Pend %	Cota Batea Inicial	Cota Batea Final	Diám. Nom. Pulg	n	Vo m/s	Qo l/s	q/Q	v m/s	Y m	Y / d	Fuerza Tractiva > 0,15 kg/m2
De	A														
RSN 7	RSN 8	0,43	7,30	1,00	30,26	30,18	4	0,009	1,00	9,09	0,05	0,43	0,014	14%	0,09
RSN 8	RSN 9	0,59	22,00	1,00	30,15	29,93	4	0,009	1,00	9,09	0,07	0,47	0,017	17%	0,10
RSN 9	CONEXI{ON DE PTAR	0,59	5,60	1,00	29,93	29,88	4	0,009	1,00	9,09	0,07	0,47	0,017	17%	0,10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Diseño del Sistema de Red de Alcantarillado Sanitario Aguas residuales domesticas

Ramal Horizontal		Unidades Descarga - U.D.	Q Max. Probable l/s	K1	Q Diseño l/s	Long m	Pend %	Nivel Piso Ter.	Cota Clave Inicial	Cota Clave Final	Cota Batea Inicial	Cota Batea Final	D (“)
De	A												
RSN 6	RSN 1	12	0,57	0,25	0,36	5,13	1,00	31,00	30,59	30,54	30,51	30,46	3
RSN 1	RSN 2	21	0,95	0,25	0,59	31,90	1,00	31,00	30,50	30,18	30,39	30,07	4
RSN 2	RSN 3	39	1,51	0,25	0,94	2,80	1,00		30,18	30,15	30,07	30,04	4
RSN 3	RSN 4	39	1,51	0,25	0,94	9,72	1,00		30,15	30,06	30,04	29,94	4
RSN 4	RSN 5	39	1,51	0,25	0,94	3,70	1,00		30,06	30,02	29,94	29,90	4
RSN 5	RSN 12	98	2,74	1,25	3,08	27,78	0,80		30,02	29,80	29,90	29,68	4
RSN 12	RSN 13	123	3,09	2,25	5,02	11,70	0,70		29,80	29,71	29,68	29,60	4
RSN 13	RSN 14	123	3,09	3,25	6,57	28,08	0,50		29,76	29,62	29,60	29,46	6
RSN 14	RSN 15	123	3,09	4,25	8,11	20,20	0,40		29,62	29,54	29,46	29,38	6
RSN 15	RSN 16	123	3,09	5,25	9,66	60,00	0,40		29,54	29,32	29,38	29,15	6
RSN 16	MH EX	123	3,09	6,25	11,20	8,95	2,00		29,32	29,14	29,15	28,97	6

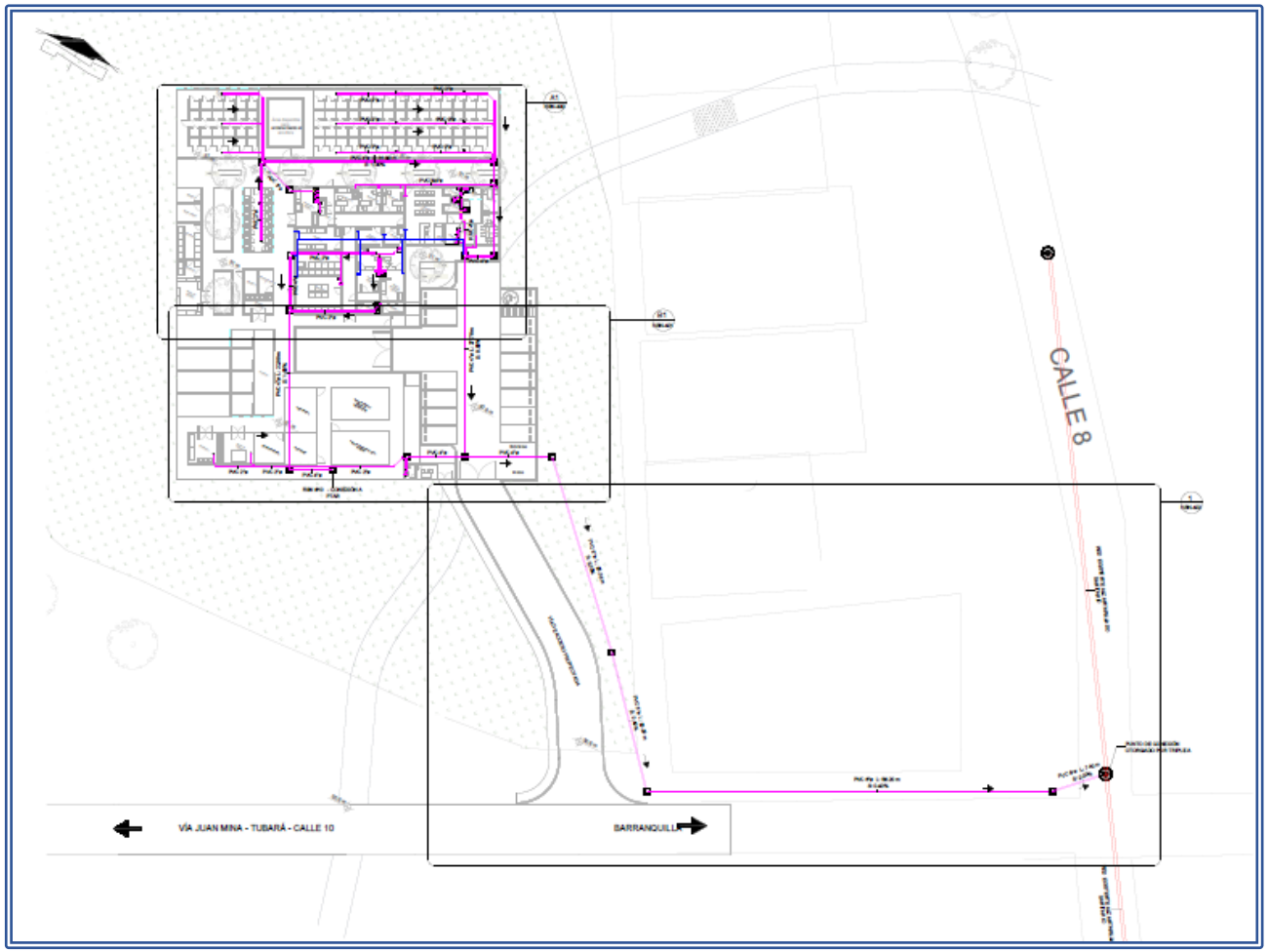
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Diseño del Sistema de Red de Alcantarillado Sanitario Aguas residuales domesticas… Continuación

Ramal Horizontal		Q Diseño l/s	Long m	Pend %	Cota Batea Inicial	Cota Batea Final	Diám. Nom. Pulg	n	Vo m/s	Qo l/s	q/Q	v m/s	Y m	Y / d	Fuerza Tractiva > 0,15 kg/m2
De	A														
RSN 6	RSN 1	0,36	5,13	1,00	30,51	30,46	0,05	3	0,009	0,79	3,61	0,10	0,50	0,657	22%
RSN 1	RSN 2	0,59	31,90	1,00	30,39	30,07	0,32	4	0,009	1,00	9,09	0,07	0,50	0,017	17%
RSN 2	RSN 3	0,94	2,80	1,00	30,07	30,04	0,03	4	0,009	1,00	9,09	0,10	0,54	0,022	23%
RSN 3	RSN 4	0,94	9,72	1,00	30,04	29,94	0,10	4	0,009	1,00	9,09	0,10	0,54	0,022	23%
RSN 4	RSN 5	0,94	3,70	1,00	29,94	29,90	0,04	4	0,009	1,00	9,09	0,10	0,54	0,022	23%
RSN 5	RSN 12	3,08	27,78	0,80	29,90	29,68	0,22	4	0,009	0,89	8,13	0,38	0,71	0,048	48%
RSN 12	RSN 13	5,02	11,70	0,70	29,68	29,60	0,08	4	0,009	0,84	7,61	0,66	0,78	0,067	67%
RSN 13	RSN 14	6,57	28,08	0,50	29,60	29,46	0,14	6	0,009	0,92	18,49	0,36	0,71	0,068	47%
RSN 14	RSN 15	8,11	20,20	0,40	29,46	29,38	0,08	6	0,009	0,82	16,54	0,49	0,70	0,082	56%
RSN 15	RSN 16	9,66	56,20	0,40	29,38	29,15	0,22	6	0,009	0,82	16,54	0,58	0,74	0,091	63%
RSN 16	MH EX	11,20	8,95	2,00	29,15	28,97	0,18	6	0,009	1,84	36,98	0,30	1,36	0,062	42%

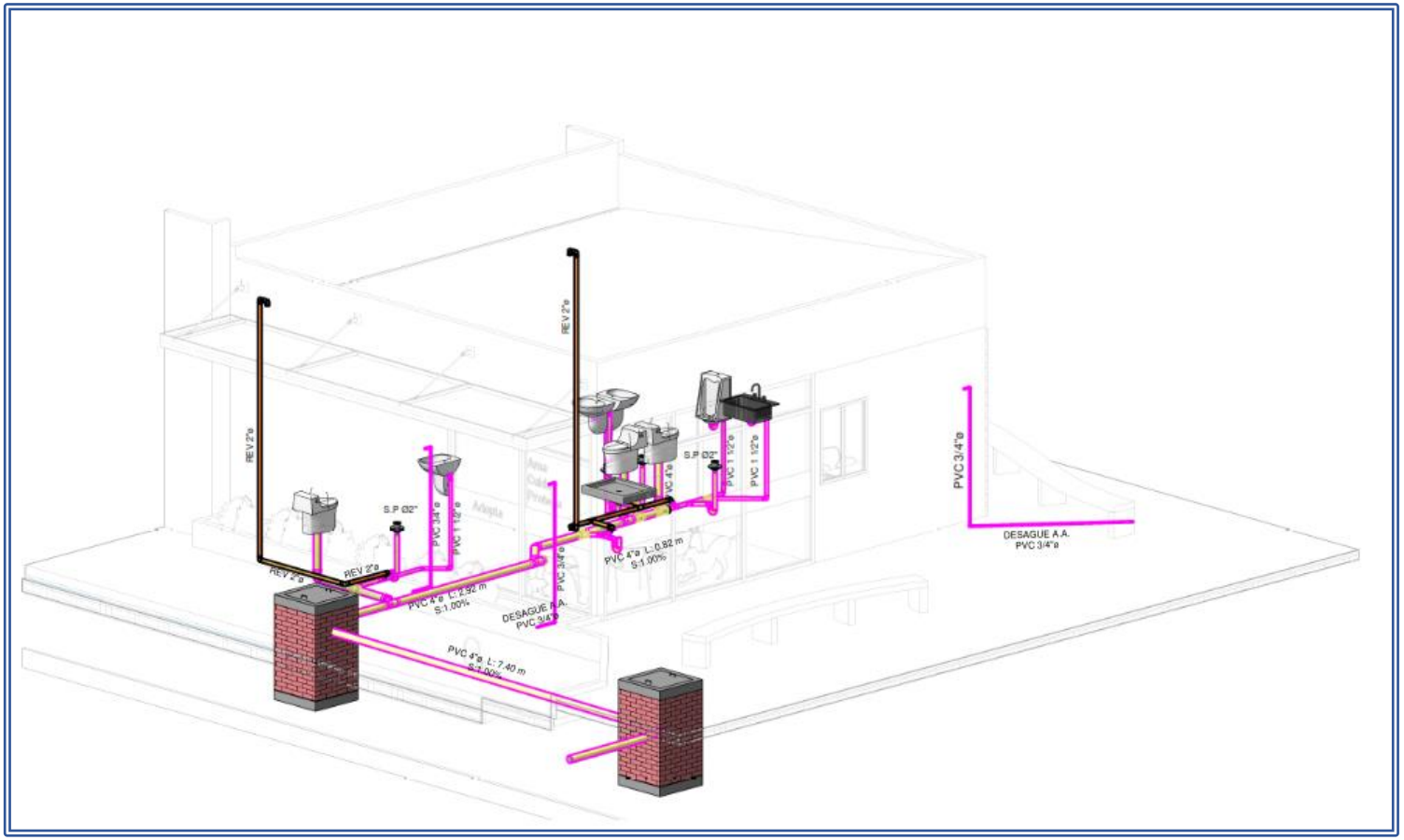
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 6. Planta general redes de desagüe residual



Fuente: Elaboración Propia Revit Mep

Ilustración 7. Esquema isométrico conexiones de desagüe baños tipo



Fuente: Elaboración Propia Revit Mep

3.2 REDES DE AGUAS LLUVIAS

El sistema de drenaje pluvial se puede definir como la estimación de la escorrentía máxima (proceso lluvia - escorrentía) de una cuenca aportante sobre una zona determinada y para un período de retorno o de recurrencia definido.

El objetivo principal del trazado de la red pluvial es el de evacuar de manera eficiente y segura las aguas lluvias procedente de las cubiertas y zonas que estén expuestas al evento, en un determinado tiempo y periodo.

Se puede definir que una precipitación constituye en todo estudio hidrológico la variable de mayor importancia ya que es esta precisamente el elemento generador del resto de procesos dentro del ciclo hidrológico.

Las aguas lluvias de las áreas intervenidas en la edificación (cubierta) se captarán a través de bajantes situadas según los planos de diseños de aguas lluvias descargando a la altura de la vía.

3.2.1 Caudal de Diseño

Existen dos (2) diferentes técnicas para estimar los caudales máximos probables en una zona.

El primero es mediante métodos teóricos, basados en ecuaciones obtenidas del estudio de cuencas como el método racional y el del Soil Conservation Service SCS. Estos métodos requieren de información generalmente disponible como la pendiente, el área, el tipo de suelo y vegetación de la cuenca y la longitud de los cauces.

El segundo son métodos estadísticos, basados en el ajuste de los datos históricos a distribuciones estadísticas y luego predecir el caudal máximo probable con base en dichas distribuciones. El inconveniente de éste método radica en la dificultad de encontrar información histórica de caudales.

Precipitaciones para un período de retorno no siempre conducen a caudales del mismo período de retorno. Variables como la magnitud de la lluvia, antecedente a la lluvia de diseño en la cuenca son de suma importancia para el cálculo del caudal generado por la lluvia.

Sin embargo, es muy común aceptar en el diseño de drenajes pluviales que el caudal calculado a partir de una lluvia para un período de retorno (Tr), tiene el mismo período de retorno Tr. y que son técnicas para la estimación de caudales máximos de grandes cuencas, usualmente relacionadas con grandes estructuras lo que resulta con el cálculo de hidrogramas, tránsito de escorrentía a través de almacenamientos y análisis de frecuencia.

Las áreas a drenar de la zona en estudio no superan los 2,5 Km2, razón por lo cual se procede a diseñar la evacuación de aguas lluvias por el método racional.

Mediante éste método se establece que el caudal proveniente de una precipitación es función directa de la intensidad de precipitación del área tributaria y de un coeficiente de escorrentía que depende de la pendiente del área a drenar y de su permeabilidad.

Luego se tiene:

$$Q = C \times i \times A$$

Donde,

Q = Caudal en l/s
C = Coeficiente de Escorrentía. Adimensional.
A = Área tributaria (m^2)
i = Intensidad de precipitación en mm/hora.

- ✓ Coeficiente de Escorrentía.

El coeficiente de escorrentía es función del tipo de suelo, grado de permeabilidad, pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía superficial y que no se infiltra.

El coeficiente se estimó para la situación inicial como para el año horizonte del proyecto. Para la asignación de los valores se utilizó la Tabla que a continuación se expone tal cual como se encuentra presentada:

Tabla 10. Coeficientes de Escorrentías según la superficie

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: Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS

- Intensidad de Precipitación

La intensidad de precipitación a utilizarse en la estimación del caudal máximo de aguas lluvias corresponde a la intensidad media de precipitación dada por las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de las lluvias en la localidad, para un período de retorno (T) definido con base en consideraciones técnicas y económicas, y una duración equivalente al tiempo de concentración de la escorrentía dentro del área de drenaje.

Curva de Intensidad-Duración-Frecuencia IDF

Las curvas IDF constituye la base climatológica para la estimación de los caudales de diseño. Las curvas IDF resumen las características de los eventos extremos máximos de precipitación, y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de lluvia con períodos de retornos específicos.

Para realizar una curva IDF se deben tomar los datos de precipitación registrados mediante pluviógrafo a lo largo de una serie lo suficientemente amplia de tiempo.

Para construirlas se realiza el siguiente procedimiento:

- ✓ Se recogen los datos de precipitación máxima. Para cada año se buscan los cinco (5) minutos más lluviosos, los diez (10) min, los quince (15) min, treinta (30) min, etc.

- ✓ Se calcula la intensidad para cada intervalo de tiempo a una hora, para cada año de registro. Por ejemplo, si en los 15 min de intervalo se obtienen 30 mm de lluvia, la intensidad por hora será:

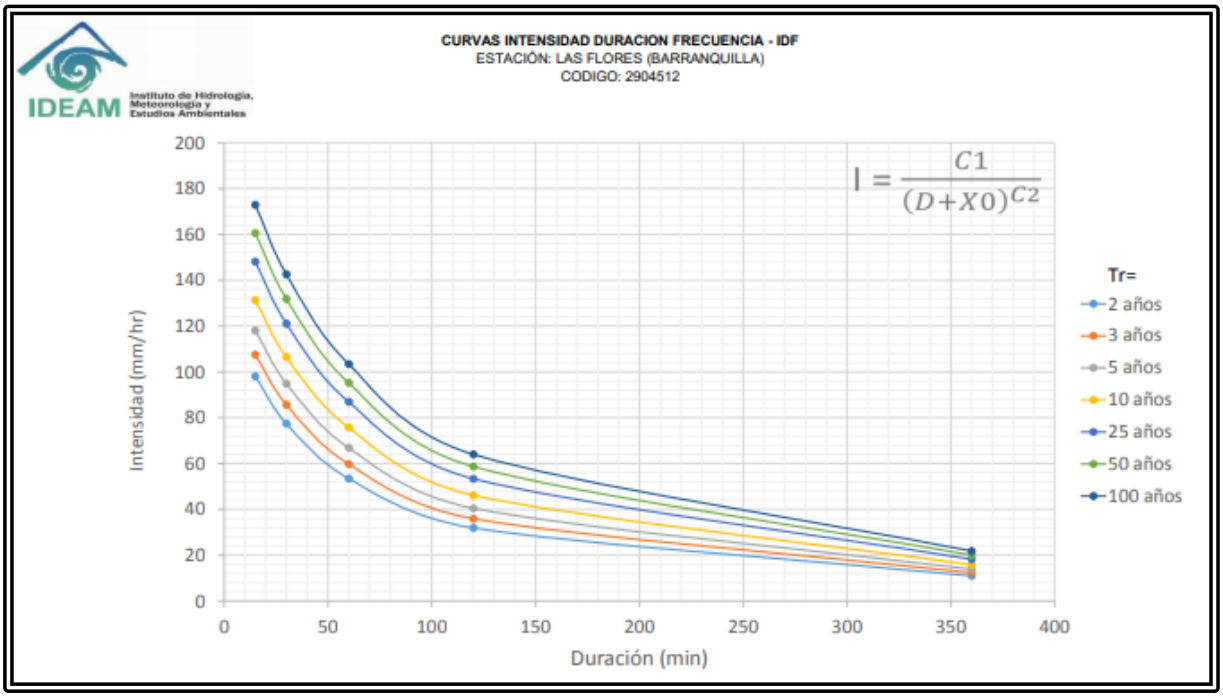
  30 mm/15 min x 60 min/Hora = 120 mm/hora.

- ✓ Los datos calculados se tabulan por intervalos de tiempo por separado. Para cada intervalo se realiza un ajuste de los valores a una ley de distribución de valores extremos, como por ejemplo Gumbel. De esta manera se obtienen las intensidades de precipitación para cada periodo de retorno en cada intervalo.

- ✓ Finalmente, los valores se grafican en un diagrama con la duración o intervalo en las ordenadas y la intensidad en mm/hora en el eje de las abscisas obteniéndose curvas para cada periodo de retorno.

Para el presente estudio se tomó la curva de intensidad, duración y frecuencia - IDF - correspondiente a la Estación Las Flores (Barranquilla).

Figura 1. Curva IDF Estación Las Flores



Fuente: IDEAM

Periodo de retorno de diseño (T)

El período de retorno, es decir, la frecuencia con que se presenta un determinado aguacero (parámetro necesario para ingresar a las curvas IDF), se determinó de acuerdo con los niveles de riesgos admisibles, y por los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, propiedades, tráfico vehicular y peatonal, comercio, industria, entre otros. A mayor grado de protección se tendrá un mayor período de retorno y, por lo tanto, una mayor intensidad de lluvias y un mayor caudal a drenar.

El período de retorno asumido es homogéneo para todos los componentes del sistema de recolección, con el fin de que ninguno de ellos quede sobredimensionado respecto a los demás.

A continuación, se exponen los valores mínimos y aceptables del periodo de retorno según las características del área a drenar, en un todo de acuerdo a lo dispuesto en la Tabla D.4.2 del Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y que a continuación se ilustra.

Tabla 11. Periodos de Retorno

Características del área de drenaje	Período de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

Fuente: Tabla 16, Capitulo 4, art. 135 – Res. 0330 de 2017 - RAS

Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración se define como aquel transcurrido desde el inicio de una lluvia hasta el momento en que toda la cuenca está contribuyendo.

Se toma como el tiempo que tarda la gota más lejana en llegar a la salida de la cuenca.

$$t_c = 0.3 \times \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0.76}$$

Donde,

tc = Tiempo de Concentración (horas)
L = Longitud del cauce (km)
J = Pendiente (m/m)

Teniendo en cuenta la información anterior el caudal pico, ocurre cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, y éste es una fracción de la precipitación media bajo las siguientes suposiciones:

El caudal pico en cualquier punto es una función directa de la intensidad de la lluvia, durante el tiempo de concentración para ese punto.

La frecuencia del caudal pico es la misma que la frecuencia media de la precipitación.

En se orden de ideas y acorde a la Curva de Intensidad – Duración y Frecuencia de la Estación de las Flores, se puede deducir que para un periodo de retorno de diez (10) años le corresponde una intensidad de precipitación cercana a los 131 mm/hr.

3.2.2 Áreas a Drenar en la Edificación

El trazado del sistema de drenaje de aguas lluvias debe, en general, seguir las condiciones arquitectónicas de la construcción. La extensión y el tipo de áreas tributarias deben determinarse para cada tramo por diseñar. El área aferente debe incluir el área tributaria propia del tramo en consideración. Las áreas de drenaje deben ser determinadas por medición directa en planos, y su delimitación debe ser consistente con las redes de drenaje natural o cárcamos.

3.2.3 Estimación del Caudal de Diseño y Dimensionamiento de Redes

Una vez obtenidos todos los datos antes descritos se procede a estimar el caudal de diseño mediante el método racional aplicando la fórmula: Q = C x i x A

Así mismo para el dimensionamiento de los elementos de la red de desagüe pluvial se tuvo en cuenta la proyección horizontal en m^2 del área servida en las áreas afectadas por la precipitación.

Para determinar la intensidad de la lluvia se tuvieron en cuenta las gráficas de Intensidad – Duración de la Estación de las Flores, expuesta anteriormente, de la cual se obtuvo que para una duración de quince (15) minutos y un periodo de retorno de diez (10) años, la intensidad de la lluvia toma un valor de 131 mm/h.

Sin embargo, a criterio del diseñador y en vista de los últimos acontecimientos ocurridos en el país en materia de catástrofes por inundaciones, se adoptó una intensidad de lluvia de 131 mm/hora.

El coeficiente de escorrentía escogido por el tipo de material del área de cubierta y zonas en piso a drenar es de 0.90; lo que nos indica que el 10% del volumen precipitado, se filtrará a través del terreno.

Para el dimensionamiento de las tuberías se tiene en cuenta el mismo procedimiento utilizado para las tuberías de aguas negras, basadas en la relación de áreas del anillo de agua (7/24). El material de las tuberías a emplear en el drenaje pluvial será de PVC, aguas lluvias.

Se tendrán en cuenta las recomendaciones que el diseño de redes de aguas pluviales plantea, principalmente en el dimensionamiento de las tuberías de desagüe pluvial.

A continuación, se presentan el dimensionamiento de las tuberías bajantes tipos para el desagüe de cubierta del proyecto:

Tabla 12. Dimensionamiento de tuberías de desagüe de cubiertas

BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS TIPO	AREA m²	C Adim	Q Calculado (l/s)	Q. Baj. Max. Diam. 2"	Q. Baj. Max. Diam. 3"	Q. Baj. Max. Diam. 4"	Diam Interno Pulg	Diam. Escogido Bajante (Pulg)
1	123,14	1,0	4,55	1,72	4,21	10,60	2,15	**4**
2	144	1,0	5,32	1,72	4,21	10,60	3,00	**4**
3	128,64	1,0	4,75	1,72	4,21	10,60	3,00	**4**
4	32,8	1,0	1,21	1,72	4,21	10,60	2,15	**4**
5	53,87	1,0	1,99	1,72	4,21	10,60	2,15	**4**
6	22	1,0	0,81	1,72	4,21	10,60	2,15	**2**
7	32	1,0	1,18	1,72	4,21	10,60	3,00	**2**
8	21	1,0	0,78	1,72	4,21	10,60	3,00	**2**
9	31	1,0	1,15	1,72	4,21	10,60	3,00	**2**
10	137,5	1,0	5,08	1,72	4,21	10,60	3,00	**4**
11	138	1,0	5,08	1,72	4,21	10,60	3,00	**4**
12	28	1,0	1,04	1,72	4,21	10,60	3,00	**4**
13	34	1,0	1,26	1,72	4,21	10,60	3,00	**4**
14	88	1,0	3,25	1,72	4,21	10,60	3,00	**4**
15	67	1,0	2,48	1,72	4,21	10,60	3,00	**4**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Dimensionamiento de Cárcamos de recolección de aguas lluvias

Area a Drenar (m²)			Q lps	Long m	Pend %	Cota Piso Term.	Cota fondo Final	Ancho b (m)	Alto ini. Yo (m)	Alto finYf (m)	Área (m2)	Perímetro mojado (m)	Radio hidr. (m)	Espejo de agua T (m)	n	Vo m/s	Qo l/seg	q/Q ≤ 0.99
Propia	Otros	Acum																
CÁRCAMO 1																		
118,0		118,0	3,94	6,20	0,32	32,500	32,350	32,330	0,30	0,10	0,12	0,033	0,500	0,066	0,300	0,015	0,62	20,41
CÁRCAMO 2																		
292,0		292,0	9,75	6,00	0,8	32,100	31,930	31,880	0,30	0,10	0,15	0,038	0,500	0,075	0,300	0,015	1,08	40,59
CÁRCAMO 3																		
233,0		233,0	7,78	6,00	0,8	32,500	32,330	32,280	0,3	0,10	0,15	0,038	0,500	0,075	0,300	0,015	1,08	40,59
CÁRCAMO 4																		
72,0		72,0	2,40	6,10	0,3	32,000	31,830	31,810	0,3	0,10	0,12	0,033	0,500	0,066	0,300	0,015	0,62	20,57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Dimensionamiento de red colectora tramo 1

Tramo		Area a Drenar (m2)	Q lps	Long m	Pend %	Nivel Piso Ter.	Cota Batea Inicial	Cota Batea Final	D (")	n	Vo m/s	Qo l/s	q/Q	v /s	Y m	Y / d <90 %	t ≥0,20 kg/m 2	No. DE TUBOS
RALL 1	RALL 2	96,0	3,20	4,60	0,50	31,00	30,59	30,56	4	0,009	0,71	6,43	0,50	0,61	0,061	57%	0,19	1
RALL 2	RALL 4	138,0	4,61	12,80	0,50	30,70	30,29	30,22	4	0,009	0,71	6,43	0,72	0,67	0,076	71%	0,24	1
RALL 4	RALL 6	270,2	9,02	4,80	0,40	30,40	30,51	30,49	6	0,009	0,82	16,54	0,55	0,72	0,096	60%	0,23	1
RALL 6	RALL 7	312,2	10,42	15,40	0,40	30,67	30,17	30,11	6	0,009	0,82	16,54	0,63	0,76	0,105	65%	0,26	1
RALL 7	RALL 10	671,2	22,40	5,70	0,40	30,33	30,49	30,47	6	0,009	0,82	16,54	0,68	0,77	0,109	68%	0,27	2
RALL 8	RALL 9	177,4	5,92	2,40	0,40	30,65	30,11	30,10	6	0,009	0,82	16,54	0,36	0,64	0,075	47%	0,18	1
RALL 9	RALL 10	185,4	6,19	8,24	0,40	30,27	30,47	30,47	6	0,009	0,82	16,54	0,37	0,65	0,077	48%	0,19	1
RALL 10	RALL 11	980,6	32,73	9,71	0,40	30,63	30,10	30,06	6	0,009	0,82	16,54	0,66	0,77	0,108	67%	0,26	3
RALL 11	RALL 12	1240,6	41,41	10,15	0,50	30,26	30,47	30,42	6	0,009	0,92	18,49	0,75	0,89	0,116	72%	0,36	3
RALL 12	RALL 13	1483,8	49,52	8,30	0,40	30,63	30,01	29,97	8	0,009	0,98	33,45	0,74	0,95	0,150	72%	0,36	2
RALL 13	RALL 14	1524,8	50,89	7,70	0,40	30,22	30,37	30,33	8	0,009	0,98	33,45	0,76	0,95	0,152	73%	0,37	2
RALL 14	RALL 15	1795,8	59,94	8,20	0,40	30,58	29,97	29,94	8	0,009	0,98	33,45	0,60	0,89	0,132	63%	0,31	3
RALL 15	CANAL	1826,8	60,97		0,50	30,19	30,33	30,33	8	0,009	1,10	37,39	0,54	0,97	0,125	60%	0,37	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Dimensionamiento de tuberías de desagüe tramo 2

Tramo		Area a Drenar (m2)	Q lps	Long m	Pend %	Nivel Piso Ter.	Cota Batea Inicial	Cota Batea Final	D (")	n	Vo m/s	Qo l/s	q/Q	v m/s	Y m	Y / d <90%	t ≥0,20 kg/m2	No. DE TUBOS
RALL 3	RALL 4	75,20	2,51	10,00	0,50	31,000	30,59	30,54	4	0,009	0,71	6,43	0,39	0,56	0,053	49%	0,17	1
RALL 5	RALL 6	64,00	2,14	6,10	0,50	31,000	30,59	30,56	4	0,009	0,71	6,43	0,33	0,54	0,048	45%	0,15	1
DESAR 1	RALL 8	72,00	2,40	2,40	0,50	31,000	30,46	30,44	4	0,009	0,71	6,43	0,37	0,56	0,052	48%	0,16	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Dimensionamiento de tuberías de desagüe tramo 3

Tramo		Area a Drenar (m2)	Q lps	Long m	Pend %	Nivel Piso Ter.	Cota Batea Inicial	Cota Batea Final	D (")	n	Vo m/s	Qo l/s	q/Q	v m/s	Y m	Y / d <90%	t ≥0,20 kg/m2	No. DE TUBOS
RALL 16	RALL 17	233	7,78	9	0,5	30,8	30,12	30,08	6	0,009	0,92	18,49	0,42	0,75	0,08	52%	0,25	1
RALL 17	RALL 18	525	17,52	5,6	0,5		30,08	30,05	6	0,009	0,92	18,49	0,47	0,78	0,09	55%	0,27	2
RALL 18	RALL 19	643	21,46	6,6	0,5		30,05	30,02	6	0,009	0,92	18,49	0,58	0,83	0,10	62%	0,31	2
RALL 19	CANAL	643	21,46	3,12	0,5		30,02	30,00	6	0,009	0,92	18,49	0,58	0,83	0,10	62%	0,31	2
CUNETA	CANAL	230	7,68	3,1	0,5	30,8	29,09	29,08	6	0,009	0,92	18,49	0,42	0,75	0,08	51%	0,25	1

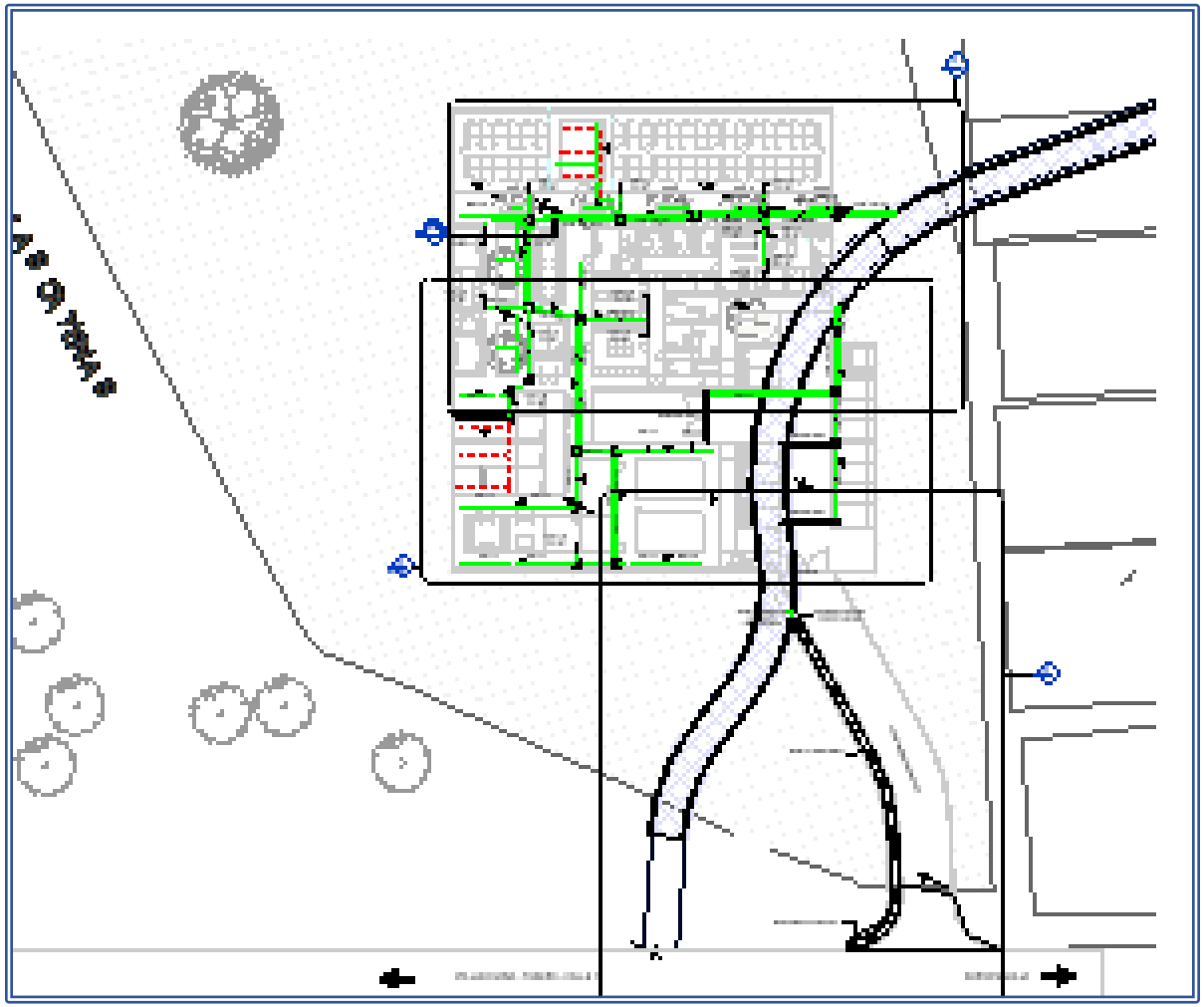
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Dimensionamiento de tuberías de Cunetas trapezoidales – Vía proyectada

Tramo	Área a Drenar (m^2)			Q	Long	Pend %	Cota batea Inicial	Cota batea Final	Ancho b (m)	Alto Yo (m)	m	Perimetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Espejo de agua T (m)	n	Vo m/s	Qo l/seg	q/Q ≤ 0.99
	Propia	Otros	Acum	lps	m													
A1	245,0		245,0	8,18	18,00	0,50	30,50	30,41	0,4	0,30	0,50	1,071	0,154	0,700	0,015	1,35	223,56	0,04
A2	53,9	245,0	298,9	9,98	12,00	0,50	31,09	31,03	0,4	0,30	0,50	1,071	0,154	0,700	0,015	1,35	223,56	0,04
A3	55,0	298,9	353,9	11,81	10,00	0,50	31,05	31,00	0,4	0,30	0,50	1,071	0,154	0,700	0,015	1,35	223,56	0,05
A4	77,0	353,9	430,9	14,38	10,00	0,50	30,92	30,87	0,4	0,30	0,50	1,071	0,154	0,700	1,015	0,02	3,30	4,35

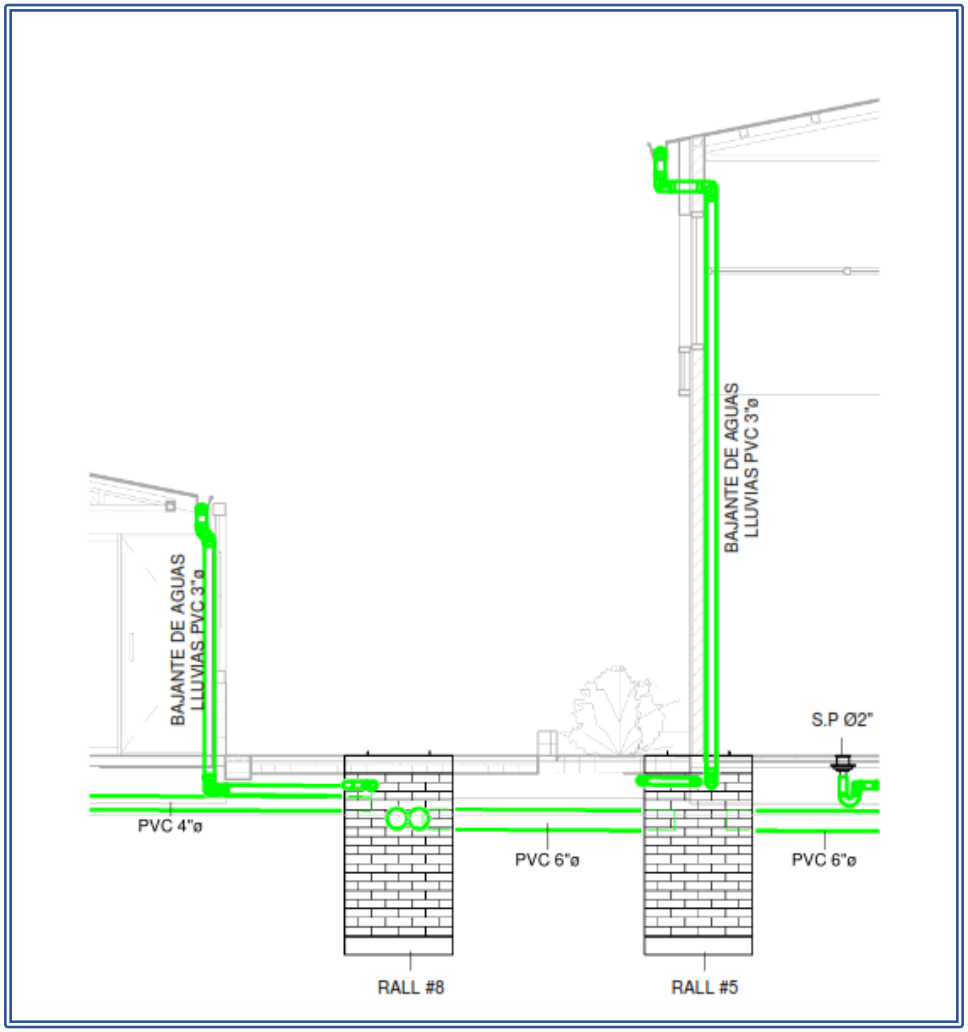
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 8. Planta general redes de desagüe pluvial



Fuente: Elaboración Propia Revit Mep

Ilustración 9. Detalle esquema vertical desagüe de cubiertas



Fuente: Elaboración Propia Revit Mep

CAPITULO 4 DISEÑO DE SISTEMA CONTRA INCENDIO

En el presente capítulo se consigna el método, las normas, parámetros y criterios adoptados para el diseño de las redes contra incendios del proyecto en estudio.

Es conveniente anotar que para la configuración de los sistemas de redes de agua contra incendió se debe seleccionar la alternativa optima de diseño, con base al análisis de tipo hidráulico, conllevando a una distribución adecuada, según las características de las distintas edificaciones que conforman el proyecto a cubrir contra el riesgo de incendio.

En la actualidad las edificaciones deben contar con los requisitos mínimos de protección contra fuego, exigidos en la norma NTC 1669, NTC 2301 y lo dispuesto en el título "J" de la NSR-10.

4.1 DEFINICIÓN DEL TIPO DE EDIFICACIÓN Y CLASE DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO

Según los diseños arquitectónicos que reúne la edificación, en cuanto a los aspectos determinantes para la clasificación ideal para el sistema contra incendios a emplear, se concluye en lo siguiente:

- El proyecto, de acuerdo a las normas, no clasifica como una edificación de altura (entre (15) y (28) metros con respecto a la vía externa), sin embargo, se plantea la protección mediante gabinetes TIPO II convencionales ubicados estratégicamente, y se proyecta la protección mediante el uso de rociadores automáticos en pasillos, zonas de hospitalización, área administrativa y demás, teniendo en cuenta lo establecido por la norma NSR-10.

- Grupo de ocupación según NSR-10 J 1.1.1: Institucional I-2 (Salud o incapacidad).

- Categoría de riesgo según NSR-10 J 3 : Categoría I.

- Estación de mangueras ubicadas en los puntos fijos de cada piso y uso de extintores portátiles para fuego y cobertura mediante uso de rociadores.

Basados en lo anterior, el sistema contra incendios propuesto para el proyecto Centro de Bienestar Animal es **Clase II**, el cual está provisto de estaciones de manguera de 38 mm (1 ½") acompañado de una red de rociadores.

El diámetro mínimo de la tubería vertical principal será mínimo de cuatro (4) pulgadas por tratarse de un sistema clase II. El de los ramales hacia las conexiones de mangueras serán de 3" o 2 1/2" dependiendo de las pérdidas presentadas por los recorridos de tubería; así mismo para las estaciones de manguera en los gabinetes el diámetro mínimo será de 1 ½ ".

El caudal mínimo requerido en el sistema contra incendio para una edificación con un sistema Clase II es de 100 GPM = 6,31 lps y las presiones mínimas se encuentran alrededor de los 65 PSI en las estaciones de mangueras (Numeral 7.8.1 de la NTC 1669).

Es importante aclarar que el sistema contra incendio comprende una serie de características planeadas desde la etapa de diseños, en la cual la evaluación de riesgos se analiza según las variables que lo determinen, generando de esta manera una serie de parámetros para replantear. El sistema de distribución que se expone está dedicado contra posibles conflagraciones y solo es un apoyo de los parámetros ya mencionados.

El caudal mínimo requerido en el sistema contra incendio y el que se utiliza para el dimensionamiento de las redes hidráulicas, debe estar basado en la posibilidad de atender un incendio o emergencia con una provisión de una estación de manguera trabajando y sistemas de rociadores.

4.1.1 Gabinetes

Se proyecta la instalación de Gabinetes Clase II, según la ubicación expuesta en los planos.

El gabinete tipo II cumplirá con las medidas estándares de las normas en materia de sistemas contra incendio y contendrá en su interior: Manguera de treinta (30) metros y salida en boquilla de chorro neblina de 1 ½ pulgadas, soporte tipo canastilla para manguera, llave tensora de dos servicios, hacha pico de 4 ½ libras y Extintor de polvo químico ABC multipropósito de 10 libras.

La distancia de recorrido en cada uno de los pisos de la edificación no debe mayor a 39,7 metros desde la conexión de la manguera. Los gabinetes serán instalados en los sitios estipulados en los planos de diseño del presente proyecto, serán abastecidos por una red principal de 3" o 2 ½" en Acero al Carbón SCH40.

El sistema contraincendios funcionará con un equipo de bombeo normalizado principal y bomba Jockey Certificados UL y aprobados FM.

4.1.2 Siamesas

Se instalará una siamesa en la fachada del edificio, ésta se conectará a las tuberías internas del sistema hasta entregar a cada uno de los gabinetes propuestos.

4.2 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA DE RESERVA CONTRA INCENDIO

El sistema proyectado estará diseñado para suplir la demanda requerida por la estación de manguera del gabinete contraincendios más remoto del proyectado, establecida basados en la altura y distancia con respecto a la ubicación del sistema de bombeo proyectado y la demanda requerida por el sistema de rociadores. Cada conexión contará con una demanda de Q= 100 GPM, cumpliendo con la presión mínima requerida por el sistema, y para el caso del sistema de rociadores contará con una demanda de Q= 150 GPM.

Dado lo anterior, el volumen de reserva se calcula teniendo en cuenta el caudal mínimo requerido por el sistema de rociadores y gabinete clase II más remoto.

Para el presente proyecto y teniendo en cuenta el diseño arquitectónico de la edificación se adopta los siguientes datos:

- Caudal Requerido por Mangueras (Q) : 100 GPM = 9.57 lps
- Caudal Requerido por Rociadores (Q) : 150 GPM = 9.57 lps
- Tiempo mínimo de suministro Mangueras (Tm) : 30,0 min. = 1.800 s
- Tiempo mínimo de suministro Rociadores (Tr) : 60,0 min. = 3.600 s

Luego:

$$V = Q \times T$$

Dónde:

V = Volumen de reserva de agua para el sistema contra incendios
Q = Caudal en litros por segundo
T = Tiempo en segundos

Entonces:

$$V = (9.57 \times 3.600) + (6.31 \times 1.800) = 45.80 \text{ Lts} = \mathbf{46\ m3} \text{ Aprox.}$$

A criterio del diseñador y con el fin de que la estructura en su geometría sea estable, se adopta un volumen para la reserva del sistema contra incendio de **46.000 Lts,** equivalentes a **46 m³.**

El volumen de reserva requerido para el sistema contraincendios será tomado de un tanque de almacenamiento proyectado en concreto reforzado, siguiendo la ubicación y los detalles expuestos en los planos de diseño. Las conexiones para la succión se proyectan bajo los parámetros de calidad y constructivos que permitan garantizar el buen funcionamiento de los equipos y en general al sistema propuesto en la edificación

4.3 CÁLCULO EQUIPO DE BOMBEO SISTEMA CONTRA INCENDIO

Para el diseño del equipo de bombeo del sistema contra incendio de la edificación, se tendrán en cuenta el tipo y la clase de riesgo de esta, así mismo se tendrá en cuenta el caudal de diseño y demás recomendaciones estipuladas en las normas NTC 1669 y NSR-10 – Titulo J. De esta forma se proyecta la instalación de un (1) solo equipo de bombeo, ubicado en el cuarto de bombas proyectado, diseñado con la capacidad de suplir satisfactoriamente al sistema contraincendios de la edificación y de la respectiva área crítica con los criterios de caudal y presión requeridos.

De ésta manera se proyecta la instalación de un equipo de bombeo principal y como complemento del sistema una bomba Jockey, ésta última funcionará con el fin de compensar las pérdidas de agua y mantener la presión de la red del sistema de protección contra incendio, ya que la bomba principal no está diseñada para estos menesteres.

4.3.1 Criterios de Diseño

Los criterios de diseño establecidos para el cálculo del equipo de bombeo principal del sistema contra incendio se realizan con el mismo procedimiento y parámetros que se efectuaron con el equipo de bombeo para el suministro de agua hacia los puntos hidráulicos proyectados. Entre los parámetros más relevantes y que se aplicarán para el diseño del equipo se tiene:

- Velocidad del flujo en la succión.
- Altura estática en la succión (hes)
- Altura estática en la impulsión (hei)
- Pérdidas por fricción en la succión e impulsión.
- Altura estática total. (het)
- Pérdida total por fricción
- Altura dinámica total. (HDT)
- Potencia Efectiva de la Bomba.
- Cabeza de Succión Neta Positiva Disponible. (NPSHd)

4.3.2 Diseño Equipo de Bombeo

Se realizan los cálculos de velocidad en la succión, pérdidas por fricción en la succión, pérdidas por fricción en la impulsión, altura estática total, altura dinámica total, cabeza de succión neta positiva disponible y potencia de la bomba.

- *Velocidad del flujo en la succión.*

De acuerdo al análisis del diámetro económico y teniendo en cuenta los parámetros de diseño y lo estipulado en el RAS Res. 0330 de 2017, se determina que el diámetro de las tuberías de succión es de cuatro (4).

A continuación, se describen los cálculos al respecto, iniciando con la velocidad en la succión, por lo que se utiliza la siguiente ecuación:

$$V = 4*Q / (1000 * 3.1416 * (D * 0.0254)^2)$$

Donde,

V = Velocidad en m/s
Q = Caudal en lps (Q = 9.57 lps)
D = Diámetro en pulgadas (D= 4")

De donde,

$$V = 4 * 9.57 / (1000 * 3.1416 * (4 * 0.0254)^2)$$

$$V = 1{,}18 \text{ m/s}$$

- *Altura estática en la succión* (h_{es})

Para éste caso, la altura estática es la diferencia de cota que hay entre el eje de succión de la bomba y el nivel mínimo de agua del sistema de reserva. La cota del nivel mínimo del tanque de almacenamiento para el sistema contraincendios es mayor a la del eje de succión de la bomba, por lo cual el equipo de bombeo se encuentra en succión positiva. Ver planos de detalle.

Es así que la altura estática (Succión positiva) en la succión es igual a: h_{es} = 0,30 m

- *Pérdidas por fricción en la succión. (h_{fs})*

Estas pérdidas se producen en los accesorios y tubería de succión; para determinarlas se usan las fórmulas necesarias como sigue a continuación.

Para determinar la pérdida unitaria (J) se utiliza la siguiente fórmula:

$$J = (Q/C)^{1{,}851} + 1748/ (D)^{4,\,87}$$

Donde,

J = Pérdida unitaria en m/m.
D = Diámetro en pulgadas (D = 4" - 2 1/2")
Q = Caudal en lps. (Q = 9.57 lps)
C = Coeficiente de fricción (C = 120), tuberías hierro dúctil/galvanizadas

De donde,

$$J = (9.57/120)^{1,851} + 1748/ (4.03)^{4,87}$$
$$\mathbf{J = 0,0184\ m/m\ \ (AC)}$$

$$J = (9.57/120)^{1,851} + 1748/ (2.50)^{4,87}$$
$$\mathbf{J = 0,1880\ m/m\ \ (AC)}$$

A continuación, se describen los accesorios que conforman la Succión:

Tabla 18. Accesorios que conforman la succión

PERDIDA EN SUCCIÓN	Le
Entrada 4"	3,75
Válvula de pie 4" HF	25,81
tubería 4" Acero HF	5,00
Codo de 90º x 4" HF	3,45
Válvula comp. abierta 4" HF	0,81
TOTAL	**38,82**

Fuente: Elaboración Propia

Luego:

$$\mathbf{h_{fs} = J * \sum Le = 0.95\ m.}$$

- *Altura estática en la impulsión* (h_{ei})

Para éste caso se tiene en cuenta la presión mínima que se requiere a la salida de la conexión de manguera del gabinete que, por su ubicación, tanto en planta como verticalmente, se encuentre más distante del equipo de bombeo, ver planos de detalle.

En ese sentido y según la clasificación del riesgo de la edificación, Clase II, se requiere una presión mínima de 65 lib/pulg^2 a la salida de la manguera, sin que se exceda los 175 psi, presiones superiores se deberá instalar válvulas reguladoras.

Siguiendo dentro del contexto anterior, la altura estática en la impulsión es igual a la diferencia de altura entre el eje de impulsión de la bomba y la conexión de manguera del gabinete considerado crítico, lo que resulta igual a**:**

$$\mathbf{h_{ei} = 6.70\ m.c.a}$$

- *Pérdidas por fricción en la impulsión.*

Son similares a las pérdidas por fricción en la succión y se producen en los accesorios y la tubería de impulsión.

A continuación, se describen los accesorios que conforman la impulsión y conducción de agua hacia el gabinete que se encuentra más distante:

Tabla 19. Accesorios que conforman la impulsión

PERDIDA EN IMPULSION	Le
Salida Tubería 4"	4,80
Ampliación tubería 4" HF	1,22
Codos 90° x 4" ACERO	19,32
Tee salida bilateral 4" CPVC	14,20
Válvula Cheque 4" HF	12,85
Válvula de compuerta 4" HF	1,52
Tubería 4" ACERO	10,31
Codos 90° x 4" ACERO	12,88
Tee 4" Paso Directo	7,58
Reducción 4" x 2 1/2"	0,80
Tubería 2 1/2"	3,00
Codo 90° x 2 1/2" Acero	4,20
Tee de paso directo 2 1/2" AC	3,66
Tee salida bilateral 2 1/2" AC	3,50
Tubería 2 1/2"	2,00
Reducción 2 1/2" x 1 1/2"	0,31
TOTAL	**102.15**

Fuente: Elaboración Propia

Luego:

$$h_{fi} = J * \sum Le = 8.61 \text{ m}$$

- *Altura estática total.* (h_{et})

Es igual a la suma de las estáticas en la succión y la impulsión + la presión residual del gabinete:

$$h_{et} = h_{es} + h_{ei}$$

$$\mathbf{h_{et}} = -0{,}30 + 6.70 + 46{,}00 = \mathbf{53.01\ m.c.a}$$

- *Pérdida total por fricción*

Es la suma de pérdidas de carga o presión ocasionadas por la fricción de cada una de las tuberías y accesorios con que cuenta la succión y la impulsión, incluyendo la tubería vertical de alimentación a los gabinetes. El tramo analizado corresponde desde la succión del tanque subterráneo hasta el gabinete más alejado.

$$\mathbf{h_{ft}} = h_{fs} + h_{fi} = 0{,}95 + 8{,}61 = \mathbf{9{,}56\ m.c.a}$$

- *Altura dinámica total. (HDT)*

Esta es igual a la suma de la altura estática total más la suma de las pérdidas por fricción total, es decir en la succión e impulsión:

$$HDT = h_{et} + h_{ft}$$

$$HDT = 53.01 + 9.56 = 72\ m.c.a\ (+\ factor\ de\ seguridad)$$

Basados en el cálculo anterior la CABEZA DINÁMICA TOTAL DE DISEÑO, requerido para el sistema contra incendio es:

$$\mathbf{HDT = 72\ m.c.a.}$$

- *Potencia efectiva de la bomba.*

Se determinó con la siguiente fórmula:

$$P = Q * HDT / (76 * Efi.)$$

Donde,

P = Potencia de la Bomba en HP
Q = Caudal en lps (Q = 9.57 lps)
HDT = Cabeza dinámica total en metros columna de agua. (HDT = 72 m.c.a.)
Efi = Eficiencia (Efi. = 0.60)

Luego,

$$P_{Bomba} = 9.57 * 72 / (76 * 0.76) = 12 \text{ HP}$$

Sin embargo, los cálculos anteriores corresponden a la potencia de la bomba, para conocer la potencia nominal del motor se contempla las recomendaciones dadas en el "Manual de Hidráulica" del autor Acevedo Netto & Acosta Álvarez", en donde establece que se debe tener en cuenta un cierto margen para la selección de la potencia del motor.

Siguiendo dentro del contexto anterior, y con base a las recomendaciones establecidas por la experiencia en ésta clase de proyectos se defina la potencia nominal del conjunto bomba - motor:

$$\mathbf{P_{Motor} = 30 \text{ HP}}$$

En ese orden de ideas y basado en los argumentos anteriores se determina que se requiere un equipo de bombeo para que trabaje con un caudal de: Q=150 GPM, una Altura Dinámica de: HDT = 72 m.c.a y una potencia calculada de 20 HP.

- *Cabeza de Succión Neta Positiva Disponible.* (NPSHd)

Se determinó con la siguiente fórmula:

$$NPSHd = Pa - Pv - h_{es} - \sum h_{fs} - V.I.$$

Donde,

NPSHd = Cabeza de Succión Neta Positiva Disponible en m.
Pa = Presión atmosférica en m. (Pa = 10,33 m)
Pv = Presión de vapor en m (Pv = 0,49 a 32 °C)
h_{es} = Altura estática en la succión en m.(h_{es} = 0,30 m)
$\sum h_{fs}$ = Sumatoria en las pérdidas en succión (0.95 m)
V.I = Vacío imperfecto de la bomba en m. (V.I . = 1,80 m)

De donde,

$$\mathbf{NPSHd =} 10{,}33 - 0{,}49 - 0{,}30 - 0{,}95 - 1{,}80 = \mathbf{6{,}78 \text{ m}}$$

- *Bomba Auxiliar JOCKEY, sistema contra incendios*

La bomba Jockey es una bomba auxiliar de pequeño caudal diseñada para mantener la presión en la red contraincendios y evitar la puesta en marcha de la bomba principal en caso de pequeñas demandas generadas en la red.

A diferencia de la bomba principal, ésta tendrá paradas de funcionamiento automático una vez se haya obtenido la presión de trabajo máxima, por medio de presostato de arranque y parada.

En ese orden de ideas, teniendo en cuenta las características de trabajo de la bomba principal para el sistema contra incendio propuesto, se proyecta según los cálculos hidráulicos, una BOMBA JOCKEY con capacidad de entregar **10 GPM** a una presión de **75 m.** El motor tendrá una potencia calculada de **1.5 HP** a 3.500 RPM.

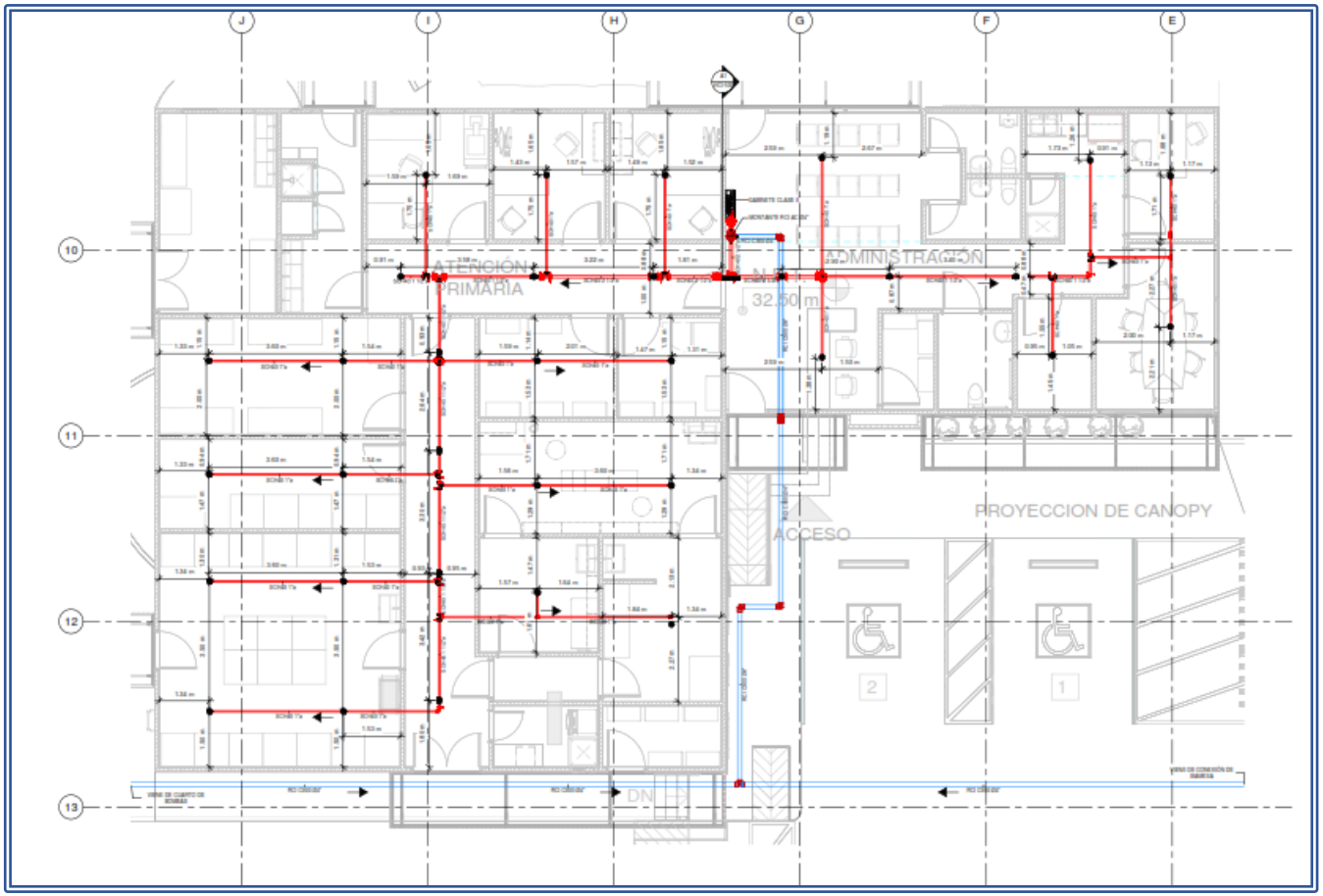
Las características de la bomba Jockey estarán sujeta al fabricante y proveedor de ésta clase de equipos, los cuales tendrán que tener las características expuestas en la presente memoria.

4.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED CONTRA INCENDIO – RAMALES EN PLANTA Y MONTANTE

Para el dimensionamiento hidráulico de las redes del sistema contra incendio, basados en los diámetros mínimos exigidos por las normas, en especial lo indicado en la Norma NTC 1669.

El sistema trabajará con la tubería húmeda, la red se mantendrá llena de agua a presión. Se extiende una red desde el cuarto de bombas hacia las distintas plantas de la edificación de vivienda del proyecto. La válvula que controla la alimentación general estará siempre abierta; basta operar la llave propia de cada manguera para obtener el flujo inmediato de agua.

Ilustración 10. Planta general distribución de Rociadores



Fuente: Elaboración Propia Revit Mep

ANEXO

ANEXO No. 1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

1.0 ASPECTOS GENERALES:

El presente capítulo comprende la definición del alcance general de los trabajos que deberán realizarse en la ejecución de las obras concernientes al proyecto en estudio, con el objeto de instalar las redes hidráulicas, sanitarias (aguas negras y aguas lluvias) y las redes del sistema contra incendios.

El alcance general de los trabajos que deberán ejecutarse con relación con las obras anteriormente mencionadas, comprenderán básicamente las actividades de instalación de tuberías, accesorios y empalmes tanto de la red hidráulica como la sanitaria. Con respecto a la instalación de los equipos de bombeo tanto el de suministro de agua potable como el del sistema contra incendio, es responsabilidad del proveedor de los equipos en suministrar el personal calificado necesario que se encargue de la instalación y puesta en marcha de los equipos, incluyendo la asesoría correspondiente y capacitación al personal de la estación, con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los equipos.

El material de las tuberías y accesorios para el suministro de agua potable y evacuación de las aguas servidas y de lluvia serán en PVC; con relación a la tubería contra incendio será en Acero al Carbón SCH 40. Las adquisiciones de éstas quedarán bajo la responsabilidad del Contratista, quién deberá instalarlas, probarlas y dejarlas funcionando adecuadamente, así como suministrar la mano de obra necesaria para llevar a cabo todas las actividades que ésta clase de trabajo requiere, en un todo de acuerdo con lo indicado en dichas especificaciones técnicas, con las respectivas cantidades de obra que se le entreguen y a los planos constructivos del proyecto.

1.1 Diligencias Preliminares.

Una vez adjudicada la obra, el Constructor designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten, éste debe certificar la experiencia adecuada y en dirección de proyectos en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones, así como la instalación de equipos de bombeo.

Durante la ejecución de las obras, se deberá coordinar con el encargado la programación y ejecución de las actividades, de tal forma que éstas se realicen de una manera segura y eficiente.

Se deberá contar con personal idóneo que se haga responsable de hacer cumplir las presentes especificaciones y aquellas que a él le parezca indicado en el momento de la instalación, éstas últimas quedarán por escrito.

Así mismo, previamente a la iniciación de las obras asociadas con los distintos componentes de la instalación de las redes de acueducto y alcantarillado, el Contratista deberá informarse a cabalidad acerca de la situación y el estado de las estructuras existentes y de otros trabajos que, posiblemente y en forma simultánea, se encuentren realizando en el sector, con el objeto de evitar problemas de interferencias y/o de contingencias que puedan afectar el normal desarrollo de los trabajos.

Así mismo deberá tenerse en cuenta las recomendaciones y especificaciones técnicas del prestador de los servicios de acueducto y alcantarillado en la localidad, coordinando los trabajos de empalme a la red principal, cumpliendo a cabalidad lo especificado en la empresa sobre conexiones nuevas.

1.2 Utilización de Planos.

Se utilizarán los planos realizados por el diseñador, el Contratista dispondrá de éstos, donde se mostrará la localización de los distintos componentes de las redes, así como los detalles de construcción y de fabricación de los elementos para la ejecución de los trabajos, instalación de equipos de bombeo, construcción de registros, empalmes de tuberías, entre otras.

1.2.1 Generalidades.

Los trabajos deberán ejecutarse conforme a lo indicado en los planos, sin embargo, el Contratante a través de la Interventoría, podrá suministrar información adicional por solicitud del Contratista o por iniciativa propia, y esta información será igualmente válida a la indicada en las presentes especificaciones.

1.2.2 Discrepancias.

Si al estudiar los planos se encuentran discrepancias o descubriera omisiones o errores en alguno de ellos, se deberá notificar al interesado encargado de la realización del proyecto la cual dará las soluciones correspondientes.

Para efecto de la ejecución de la obra y liquidación de la misma, las mediciones deberán hacerse en el terreno y no se permitirá hacerlo sobre los planos.

Las medidas que existen en los planos, servirán únicamente como guía y para efecto de base, análisis o estudio de la propuesta, siendo necesaria su confrontación con el terreno.

1.2.3 Daños a terceros.

Durante el desarrollo de los trabajos, el Contratista deberá coordinar la correcta ejecución de las obras, con el fin de evitar que causen daños a las estructuras vecinas de la obra, como las redes existentes de agua potable, de alcantarillado, de gas, eléctricas, telefónicas etc., así como cualquier otro tipo de daños que sean causados por el personal de la obra, bajo responsabilidad laboral del Contratista; en caso que se presenten daños de cualquier índole, los perjuicios causados serán pagados directamente por el Contratista a los propietarios afectados.

2.0 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

2.1 Relaciones Legales y Responsabilidad ante el Público

El Contratista tiene la responsabilidad de estar completamente informado de todas las leyes, códigos, ordenanzas, reglamentos, órdenes y decretos de cuerpos o tribunales que tengan cualquier jurisdicción o autoridad, que en cualquier forma afecten el manejo de la obra.

El contratista observará y cumplirá en todo momento con dichas leyes, códigos, ordenanzas, reglamentos, órdenes y decretos, debiendo dejar a salvo a la Entidad Contratante y a sus representantes contra cualquier juicio, reclamo o demanda por cualquier daño o perjuicio que ocasione cualquier persona o propiedad durante la ejecución de la obra por responsabilidad original o basada en la violación de cualquiera de tales leyes, códigos, ordenanzas, reglamentos, órdenes y decretos.

Los daños que se ocasionen en redes de servicios públicos, restos arqueológicos o históricos, andenes, pavimentos, edificaciones, puentes, obras de arte y demás estructuras vecinas, por causas imputables al Contratista debido a la operación de sus equipos, entre otras causas, serán reparadas por su cuenta y a su costo.

2.2 Información a la Comunidad

Es responsabilidad del Contratista mantener en todo momento informada a la Comunidad del alcance del proyecto, de las consecuencias que este tenga para ellos y de los beneficios e impactos positivos que dejará la construcción de la estación de bomberos.

El Contratista, junto con la Interventoría, mantendrá cuando sea necesario o conveniente reuniones con los representantes de la Comunidad.

El Contratista, con el fin de poder realizar las labores de información a la Comunidad, elaborará y distribuirá a su costo las hojas explicativas, volantes, afiches y avisos de prensa que la Interventoría solicite, así como convocar a la Comunidad a las reuniones por medio de megafonía y conseguir un lugar apropiado para realizar las reuniones.

2.3 Permisos y Licencias

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias para el desarrollo de sus trabajos y pagar todos los derechos e impuestos de los que no se halla exonerado.

2.4 Patentes y Regalías

El Contratista es el único responsable del uso y pago de regalías y cualquier costo relacionado con el uso de patentes, marcas registradas y derechos reservados ya sea de equipo, dispositivos, materiales, procedimientos u otros. En los precios contractuales deberá incluir estos costos, ya que el Contratante NO reconocerá ningún pago por estos conceptos.

2.5 Protección Ambiental

El Contratista deberá cumplir con las leyes nacionales y reglamentos vigentes del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre control de contaminación del ambiente y protección del medio ambiente en relación con la construcción de esta clase de obras, así como con los estudios de Impacto Ambiental y el correspondiente Plan de Manejo Ambiental.

El Contratista debe tomar las precauciones y medidas necesarias a fin de no exponer a los nativos a influencias extrañas a su cultura, para ello se debe elaborar una guía de procedimiento para estos casos.

Cuando se trate de Áreas Ambientales Sensibles, se deben de extremar las medidas de vigilancia sobre el personal de obra en lo que respecta a caza, pesca, tráfico de especies animales y vegetales.

Se deberá evitar la contaminación de cuerpos hídricos de la zona y evitar la contaminación de la atmósfera con material de partículas o gaseosas.

2.6 Responsabilidad del Contratista por los trabajos

Hasta la aceptación final de la obra por parte del Contratante, el Contratista será responsable de mantener las áreas aledañas a la obra a su costo y cuidado, tomando todas las precauciones contra daños o desperfectos a cualquier parte del mismo, debido a la acción de los elementos o por cualquier otra causa, bien sea originada por la ejecución o la falta de ejecución del trabajo. El Contratista deberá reconstruir, reparar, reponer y responder por todos los daños o desperfectos que sufra cualquier parte de la obra y correrá por su cuenta el costo de los mismos, con excepción de daños producidos por acciones imprevisibles como terremotos, marejadas, cataclismos, terrorismo y otros que estén cubiertos por las respectivas pólizas de seguros, según lo establecido en el Contrato.

En casos de suspensión de los trabajos por cualquier causa, el Contratista será responsable del mantenimiento, funcionamiento del sistema y deberá garantizar que los trabajos ya ejecutados permanezcan durante el tiempo hasta la reanudación de los trabajos o según lo disponga la Alcaldía Municipal. Los costos que se generan bajo esta eventualidad serán reconocidos de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Contratante.

2.7 Accidentes

El Contratista deberá informar al supervisor o interventoría de la ocurrencia de cualquier accidente sucedido durante la ejecución de los trabajos en forma inmediata y en el término de la distancia, debiendo además efectuar la denuncia respectiva a la autoridad competente de la jurisdicción de la ocurrencia. Así mismo deberá mantener un archivo exacto de todos los accidentes ocurridos que resulten en muerte, enfermedad ocupacional, lesión incapacitarte y daño a la propiedad del Estado o Privada. El archivo de accidentes deberá estar disponible en todo momento para ser inspeccionado por el Supervisor.

El Contratista deberá sujetarse a las disposiciones legales vigentes de Seguridad Laboral a fin de controlar los riesgos de accidentes en la obra, y en concordancia con dichas normas diseñar, aplicar y responsabilizarse de un programa de seguridad para sus trabajadores. Además, debe contar con informes actualizados de mantenimiento de los vehículos y equipos que se utilizan en la ejecución de la obra según normas vigentes.

Es responsabilidad del Supervisor programar periódicamente y a intervalos apropiados las respectivas inspecciones de la implementación de los planes de seguridad. El Supervisor debe coordinar con el Contratista y elaborar un Informe de observación con las indicaciones respectivas cuando se verifique la necesidad de prever un ajuste o subsanar un vacío en cuanto medidas de seguridad.

2.8 Señalización y Seguridad en la Obra.

2.8.1 Señalización en Obra.

El Contratista tendrá la obligación de instalar y mantener continuamente, día y noche, durante el desarrollo de las obras, de manera visible, las señales, vallas, cintas demarcadoras, avisos fijos, canecas reflectoras con sus leyendas correspondientes, etc., con el fin de evitar accidentes a transeúntes y vehículos, propios o ajenos a la obra.

Toda responsabilidad que se derive de accidentes ocurridos por el incumplimiento de lo estipulado en este capítulo, referente a la señalización, correrá por cuenta y a cargo del contratista.

El contratista quedará obligado a señalizar adecuadamente todos los frentes de trabajo conforme a lo dispuesto en las instrucciones y modelos estipulados en las Normas y Especificaciones Técnicas para la Construcción de Obras de Acueducto y Alcantarillado, y los que reciba del Interventor de Obra.

La omisión, por parte del Contratista, de la colocación de la debida señalización, en cualquier caso, será motivo para que el Contratante y/o la Interventoría suspendan las obras sin derecho a reclamar pago de gastos administrativos o ampliación de plazo. En ningún caso se podrá iniciar o reanudar la obra sin la debida disposición de la señalización en todos los frentes de trabajo.

El Contratista deberá velar por la permanencia de la señalización y disponer durante todo el tiempo de personal que se encargue de verificar que la obra se encuentre correctamente señalizada, especialmente en horarios nocturnos y días festivos.

2.8.2 Seguridad en la Obra.

La Seguridad en la Obra será permanente y aplicará según el caso y la actividad que se presente en el momento de la ejecución de los trabajos de instalación de las redes de distribución de acueducto.

Entre las medidas de seguridad que se contempla y que se prevé que puede ocurrir se encuentran las siguientes:

- ✓ Paso Peatonal.

Los pasos peatonales deberán ser colocados por el Contratista en todas las zanjas que se encuentren abiertas con el fin de evitar accidentes a los peatones y a los mismos trabajadores circulen por el sector o áreas afectadas.

Los pasos peatonales estarán conformados por cuatro listones verticales de 0,10 m x 0,10 m x 2,00 m de alto, a lado y lado del ancho de este, deben empotrarse 0,50 m en el terreno y ubicarse en los sitios donde determine la Interventoría de la obra.

En la parte superior de los listones verticales se colocarán las barandas conformadas por un listón continuo de 0,05 m x 0,10 m (2" x 4”). En la parte inferior para sostener los tablones por donde se circulará, se colocará también a cada lado un listón continuo de 0,05 m x 0,10 m (2” x 4”).

Sobre el listón ubicado en la parte inferior descansarán los listones de 0,05 m x 0,10 m (2” x 4”), ubicados a cada 0,50 m, sobre estos listones serán colocados tablones de 0,025 m (1”) de 3,00 m de longitud máxima, los cuales servirán para permitir el paso peatonal.

- ✓ Paso vehicular con platina e = 12,50 mm (1/2”).

Estos pasos serán colocados obligatoriamente por el contratista en los sitios en los cuales, sé este realizando una zanja para permitir el tráfico vehicular sin peligro de accidentalidad.

Estos pasos deberán ser construidos en lámina lisa de espesor de 12,50 mm (½”) de acuerdo a las dimensiones requeridas en la obra o indicados por la Interventoría.

La platina superior tendrá orificios que servirán para graduar la lámina y ajustar esta al ancho de excavación, la lámina corrediza tendrá seis orificios en los cuales se colocarán los tornillos que sirven de soporte, del lado opuesto a la lámina corrediza se encontrará una lámina soldada a soportes empotrados en el terreno a 0,30 m del borde de la excavación, con el fin de evitar el deslizamiento.

Elementos Esenciales de protección personal

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma NTC
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Oídos	Protector auditivo tipo copa	2950
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

- ✓ Medida y Pago.

Sólo habrá medida y pago por las siguientes unidades de obra correspondientes a señalización y seguridad en la obra, lo cual no exime al contratista de asumir el resto de obligaciones a que le compromete este capítulo.

Los diferentes elementos de señalización y protección deberán ser construidos y colocados de acuerdo a los diseños especificados en el proyecto o los que entreguen la Interventoría.

El Contratista queda obligado a señalizar todos los frentes de trabajo que conforman la obra con arreglo a las instrucciones y modelos estipulados en el presente documento y los que reciban del Interventor de Obra. La omisión por parte del Contratista de la colocación de la debida señalización será motivo para que la Interventoría detenga las obras sin derecho a reclamar pago de gastos administrativos o ampliación de plazo.

Para el pago de los elementos de señalización, se pagará el cincuenta por ciento 50% en la primera acta y al final de la obra lo que falte por cobrar de los elementos usados. Esto tiene validez siempre y cuando los elementos de señalización sean suministrados antes de iniciar la obra y hayan permanecido todos los días de la obra de acuerdo con las especificaciones.

Todos los elementos de señalización deben mantenerse y entregarse en perfecto estado al finalizar la obra en el lugar que designe la Interventoría. Los elementos deteriorados o sustraídos por personas extrañas durante la ejecución de la obra deben ser reemplazados por cuenta del contratista sin derecho a remuneración alguna.

Los elementos de señalización utilizados en la obra y descritos en los pliegos son objeto de pago,

3.0 RED DE SUMINISTRO - AGUA POTABLE:

Se entiende por red de suministro de agua potable La tubería de distribución que se proyecta estratégicamente, a lo largo de todas las instalaciones del proyecto, de material Polivinilo de Cloruro - PVC a presión; de acuerdo con los planos hidráulicos correspondientes. Incluye accesorios de instalación (codos, uniones, tees de derivación, etc.) y materiales necesarios como el pegante y disolvente para tuberías y accesorios PVC.

Para la instalación de las tuberías y accesorios se tendrá en cuenta las especificaciones técnicas contenidas en el presente documento, así como los planos de construcción, los formularios de cantidades y precios, las recomendaciones y el visto bueno del Contratante y/o Interventoría.

El Contratista suministrará la mano de obra, herramientas, materiales y equipo necesarios para la correcta ejecución de las labores asignadas y deberá tener en cuenta las siguientes instrucciones:

√ Al depositarse el tubo en la zanja, el Contratista deberá verificar que ésta se encuentre limpia de cualquier material corto punzante que pueda dañar la tubería.

√ Antes de proceder a la unión de los tubos, se examinarán los bordes de los mismos, para comprobar que se encuentran en buen estado, sin imperfecciones y limpios.

Se utilizarán tuberías y accesorios PVC a presión RDE. 21 para diámetros de 3/4" y superiores, y RDE 9 para diámetros de ½". Las uniones se harán mediante soldadura PVC.

3.1 Demolición de Pavimentos.

Es de estricto cumplimiento la normativa de la entidad pública reguladora, en lo referente a demolición y construcción de pavimentos.

Llegado el caso de la ejecución de ésta actividad, el contratista deberá gestionar los permisos de rotura de pavimento y corte de vía necesarios. El pago del impuesto de rotura será por cuenta del contratante.

La demolición del pavimento existente se llevará a cabo hasta la profundidad que alcance dicho pavimento, en los lugares y anchos que indiquen los planos y en su defecto, en los lugares y en la forma que indique el Interventor.

En todo caso si se presenta la actividad de la demolición o rotura de pavimentos se deben cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ Se hará siguiendo líneas rectas y figuras geométricas definidas tipo cuadrados o rectángulos.

- ✓ La rotura deberá hacerse con martillo neumático o equipo especificado, salvo que la Interventoría autorice diferente.

- ✓ Se utilizará equipo especial de corte, el cual será aprobado previamente por la Interventoría, que garantice la verticalidad del corte y no transmita esfuerzos o vibraciones nocivos para el pavimento que se va a conservar o estructuras vecinas.

- ✓ Al romper las zonas de pavimento se harán las protecciones necesarias para conservar en buenas condiciones el resto del mismo. Los daños ocasionados al pavimento, por fuera de los límites de corte especificados en planos, como consecuencia de utilización de procedimientos inadecuados, serán reparados por cuenta del Contratista, previo juicio y concepto de la Interventoría.

- ✓ Las áreas adyacentes adicionales de pavimento a las previamente autorizadas y perfiladas que resulten afectadas por lluvias, circulación de vehículos en cercanías o sobre los bordes del área que se debe reparar, etc., serán por cuenta del contratista.

- ✓ La rotura de pavimentos se programará en tal forma que se realice inmediatamente antes de iniciar la excavación de un tramo de zanja con el fin de reducir las interrupciones tanto para el transeúnte o el tránsito de automotores, según el caso.

- ✓ Al ejecutar la demolición del pavimento, se debe verificar la conservación de los transmisores de carga.

- ✓ Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados o podrán ser transportados para su reutilización cuando la Interventoría lo disponga, a la zona especificada por ella.

El pago de la demolición se hará por metro cuadrado de acuerdo con el rango de espesores en los cuales encaja el pavimento a demoler.

DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	
Con mona	(0.15 m< e < 0.25 m)	m^2
Con compresor manual	(0.15 m< e < 0.25 m)	m^2
Con Retro martillo	(0.15 m< e < 0.25 m)	m^2

3.2 Demolición de Andén.

Para la demolición de los andenes, será necesario perfilar con cortadora las líneas de rotura, romper el andén con equipo neumático o medios manuales y mantener habilitados los cruces peatonales con los debidos pasos temporales.

Los trabajos se iniciarán inmediatamente antes de la excavación para la instalación de la tubería, tratando de dejar el menor tiempo posible las zonas de tráfico peatonal obstaculizadas. Así mismo, se procederá a retirar inmediatamente los escombros generados en la demolición, y se conservará la debida señalización.

Para la rotura de andén habrá un solo precio, independientemente del espesor del andén o del tipo de concreto o material que lo conforme. La medida y pago de la demolición de andén será por metro cuadrado, independiente del espesor encontrado en campo.

Previo a las labores de demolición, en todos los casos, se deben perfilar con cortadora los andenes hechos en mortero, pisos de baldosa, tablón o de otro tipo.

3.3 Demolición de Bordillos.

Las demoliciones de bordillos en mampostería, o en concreto con o sin refuerzo se ejecutarán con elementos manuales o equipos mecánicos, se tendrá la precaución de no dañar las varillas de acero que lo anclan al pavimento, para su futura reconstrucción; las líneas transversales de rotura se perfilarán previamente o se aprovecharán las juntas constructivas.

Solo habrá un precio para rotura de bordillo, independientemente de la sección.
La medida y pago será el metro lineal y en el precio está incluido el retiro del material.

3.4 Medida y Pago Demoliciones

La unidad de medida para la demolición de cada elemento, será la descrita en cada uno de los ítems antes mencionados. El precio incluirá todos los costos necesarios para efectuar la demolición, el retiro, el cargue, transporte y disposición final de los escombros donde lo indique la Interventoría o el Contratante.

La medición se hará sobre las líneas de rotura que marquen los planos o que se indique en las especificaciones o lo que indique la Interventoría; nunca se medirá por volumen de escombros a retirar. Por tanto, se deberá medir las obras existentes antes de demolerlas.

No se pagará como demolición las estructuras, pavimentos, andenes y bordillos que hayan sido removidos conjuntamente con un derrumbe.

No se pagará demolición alguna hasta que se hayan retirado a un botadero autorizado, por la Interventoría y el aval de la Administración Municipal o las autoridades ambientales competentes, todos los escombros producidos en la demolición.

El pago se realizará según los precios acordados en el Cuadro de Precios Unitarios del Contrato.

No se pagará por aparte la dotación requerida para la protección y seguridad física del personal asociado a las labores de demolición.

3.5 Excavaciones

Antes de definir las actividades relacionadas con excavación, se deberán tener presentes las siguientes recomendaciones tendientes a mitigar los efectos negativos causados por la ejecución de los trabajos, con el objetivo de lograr protección, conservación y mejoramiento del entorno humano y biológico, tanto en las áreas del proyecto como en las adyacentes a éste.

Para el logro de este objetivo, el Contratista deberá implementar las medidas y controles necesarios para la preservación del bienestar y el del medio ambiente en cuanto a factores tales como seguridad de la población, circulación vehicular, servicios públicos y prevención de accidentes en las áreas afectadas por el proyecto.

Para la obtención de los objetivos mencionados, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Información y comunicación social:

Antes de iniciar la obra y durante la ejecución de la misma, el Contratista divulgará el alcance de ésta, los trastornos e incomodidades durante su ejecución y los beneficios que finalmente se obtendrán.

Se deberá informar con anterioridad si se requiere algún corte o suspensiones en los servicios públicos por necesidades del trabajo o reubicación de los mismos.

Información a la población afectada sobre aquellas dificultades o variaciones que sufra el proyecto e incomoden a la comunidad.

Recuperación de las áreas y obras afectadas por el proyecto (zonas verdes, pavimentos, afirmados, andenes, cunetas, arborización, etc.).

Información sobre los riesgos de accidentes durante la ejecución de las obras y las medidas de control a implementar, con el fin de prevenirlos. Así mismo, la colaboración que se requiere de la comunidad en este sentido.

- ✓ Demarcación y Aislamiento del Área de los Trabajos.

El Contratista junto con la Interventoría determinará el límite de la zona de trabajo y será demarcada en todo su perímetro mediante el uso de cintas tal como se define en la parte correspondiente a señalización.

- ✓ Manejo de los Materiales de la Excavación.

El Contratista se compromete a que los materiales sobrantes, provenientes de la excavación o de las labores de limpieza, sean retirados de las áreas de trabajo y depositados en los centros de acopio o botaderos debidamente aprobados por las entidades competentes.
En general se prohíbe su disposición en todo cuerpo de agua, fallas geológicas o en sitios donde previos los estudios de capacidad de soporte de los suelos no permitan su disposición. Tampoco podrán depositarse en lugares que puedan perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas.

Cuando el material proveniente de las excavaciones sirva como material de relleno y se pueda utilizar durante el mismo día, este se podrá acopiar al lado de la zanja, con un retiro adecuado, pero dentro de las áreas demarcadas por la Interventoría.

- ✓ Seguridad y Señalización.

Aparte de lo estipulado en los capítulos anteriores y en el manual de Normas de Seguridad e Higiene Industrial, el Contratista tendrá a su cargo la señalización completa de las áreas de trabajo, la construcción y conservación de pasos temporales vehiculares (en caso de aplicar) y peatonales (en caso de aplicar) con suficiente amplitud, seguridad, señalización e iluminación en los sitios indicados por la Interventoría o entidad contratante

El Contratista está obligado en la ejecución de las excavaciones a aplicar las medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra y de la comunidad, las construcciones existentes y la obra misma.

- ✓ Almacenamiento de Materiales dentro del área de Trabajo

El Contratista de acuerdo con el programa de trabajo contará con centros de acopio de materiales bien ubicados que faciliten su transporte a los sitios donde han de utilizarse. Los centros de acopio tienen por objeto evitar la acumulación de materiales a lo largo de la línea de la construcción de la obra o en los alrededores de la misma, pues impiden la limpieza del área de trabajo.

- ✓ Seguridad del Personal de la Obra y del Público en General.

El Contratista acatará las disposiciones legales vigentes relacionadas con la seguridad del personal que labora en las obras y del público que directa o indirectamente pueda afectarse por la ejecución de las mismas, acatando entre otras la resolución 02413 del 22 de mayo de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, por el cual se dicta el reglamento de Higiene y Seguridad para la industria de la construcción, Ley 52 de 1993.

Se tendrán en cuenta además las siguientes normas:

- Todo el personal que labore en las obras se dotará de los elementos de seguridad acordes con las actividades que realice.

- En caso de trabajos nocturnos, se suministrará la iluminación suficiente y limitará los niveles de ruido a los permisibles para no afectar el bienestar de la comunidad.

- El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad para el control de aquellos factores que puedan afectar la salud y bienestar de la comunidad, tales como: presencia de polvo, emanación de gases o cualquier otro elemento contaminante.

- El Contratista mantendrá limpios todos los sitios de la obra, evitando la acumulación de desechos y basuras, los cuales serán trasladados a los sitios de disposición final o botaderos autorizados.

3.6 Suministro de Tuberías y Elementos de Acueducto

Las tuberías de acueducto que se vayan a instalar deben estar homologados y aprobados por la Interventoría. Todas las tuberías deben cumplir con las normas específicas de ICONTEC o ISO y lo estipulado en estas especificaciones.

El Contratista, antes de proceder a instalar las tuberías de acueducto debe presentar los protocolos de pruebas realizadas. La Interventoría antes de proceder a su aceptación en obra realizará la revisión y confrontación con las normas y especificaciones técnicas de fabricación.

Cuando los materiales lleguen a la obra, la Interventoría realizará una inspección visual de las tuberías suministradas por el Contratista, con el propósito de rechazar los suministros que presenten desperfectos.

3.7 Instalación de Tuberías.

Para la instalación de las tuberías de acueducto se debe proporcionar una zanja suficientemente amplia para permitir un relleno apropiado alrededor de la tubería; la profundidad de la zanja no es muy crítica, pero se recomienda 30 centímetros a la clave. En zonas vehiculares se tendrá que instalar como mínimo a 60 cm. El fondo de la zanja será una cama de recebo de 10 centímetros de espesor y deberá quedar completamente liso y regular para evitar flexiones de la tubería. El relleno de la zanja deberá estar libre de rocas y objetos punzantes, evitándose rellenar con arena y otros materiales que no permitan una buena compactación.

Por lo general es conveniente ensamblar la tubería en secciones al nivel del terreno, del lado opuesto a donde está el material de excavación y luego bajarla al fondo de la zanja. Debe tenderse la línea en forma de zigzag (un ciclo cada 12 metros es satisfactorio) para permitir las contracciones, especialmente si se trabaja en un día muy caluroso.

Es indispensable que al terminar las instalaciones de las tuberías se realicen las pruebas hidráulicas necesarias, con el fin de detectar las posibles fugas o escapes, causados por averías en los tubos, acoplamientos defectuosos de las uniones y en términos generales, fallas por instalaciones no ejecutadas correctamente.

Las tuberías que se encuentren proyectadas bajo losa (entre cielo raso) deben contar con sus respectivos soportes, éste es muy importante para obtener buenos resultados. En la práctica, la distancia entre soportes depende del tamaño de la tubería, la temperatura, el espesor de la pared del tubo, etc.

Dentro del manual técnico del proveedor de la tubería se encuentran los espaciamientos de los soportes recomendados. Los soportes no deben aprisionar la tubería e impedir los movimientos longitudinales necesarios debidos a las expansiones térmicas. La fijación rígida es únicamente aconsejable en las válvulas y los accesorios colocados cerca de los cambios fuertes de dirección. Con excepción de las uniones, todos los accesorios deben soportarse individualmente y las válvulas deben anclarse para impedir el torque en la línea.

Los tramos verticales deben ser guiados con anillos o pernos en U. No debe tenderse una línea de Tubería de PVC o CPVC, contigua a una línea de vapor o a una chimenea.

4.0 RED SANITARIA – AGUAS NEGRAS, GRISES Y AGUAS LLUVIAS:

Este ítem de las especificaciones se refiere a los procedimientos y controles que deberán seguirse, para la colocación de las tuberías que conformarán las redes de recolección de aguas negras, grises y de lluvias.

Antes de proceder a la colocación de los tubos, el contratista revisará los planos constructivos con el fin de verificar las instalaciones de las redes proyectadas, así como la ubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto, con el fin de evitar posibles errores constructivos.

Los trabajos de instalación se comenzarán por la parte inferior del tramo, es decir se debe empezar por el registro más lejano que se encuentra adyacente al sistema de tratamiento propuesto, en sentido contrario a la dirección del flujo, hacia la parte superior del tramo inicial. Los tubos deberán quedar perfectamente alineados y nivelados.
A medida que avancen los trabajos de instalación de las tuberías, el Contratista procederá a limpiar interiormente los tubos, evitando al máximo que se produzcan daños.

Diariamente, cuando se suspendan los trabajos de instalación por término de la jornada laboral o por ocurrencia súbita de lluvia, la boca del último tubo deberá ser protegida taponándolo con papel, trapos o una tapa de madera convenientemente impermeabilizada, para evitar que el tubo se ensucie con barro, lodo o desperdicios que sean difíciles de limpiar posteriormente.

El material de la tubería a emplear será de PVC SANITARIA, con diámetros que van desde las dos (2) pulgadas hasta los seis (6) pulgadas. Así mismo se emplearán accesorios del mismo material respetando los diámetros requeridos por la red.

La unión de los tubos PVC se ejecutará de la siguiente manera: Limpie tanto los espigos como las campanas que se disponga a unir, teniendo en cuenta de no dejar algún sucio en los mismos.

Aplique lubricante generosamente en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente, lo puede hacer con una brocha, esponja o trapo. Debe alinear muy bien la unión, luego introducir el espigo en la campana y empujar.

La Interventoría deberá controlar que, en el momento de efectuarse la unión, la zanja esté totalmente seca y que el lubricante utilizado para facilitar el acople de los tubos, sea el suministrado por el fabricante y el previamente aprobado por la Interventoría.

Las tuberías y accesorios deberán cumplir con las especificaciones que han elaborado el Instituto Nacional de Normas Técnicas Colombiana (ICONTEC), o bien con las normas AWWA, ISO, ASTM o de cualquier otra agencia internacional.

La tubería se instalará como mínimo a una profundidad de 40 centímetros, por debajo siempre de la tubería de agua potable u otras tuberías. En zonas vehiculares se tendrá que instalar como mínimo a 80 cm. El fondo de la zanja será una cama de recebo de 10 centímetros de espesor y deberá quedar completamente liso y regular para evitar flexiones de la tubería. El relleno de la zanja deberá estar libre de rocas y objetos punzantes, evitándose rellenar con arena y otros materiales que no permitan una buena compactación.

En todos los casos se tendrán en cuenta las recomendaciones del fabricante de las tuberías, y se aplicarán las medidas necesarias para que al momento de la instalación de la tubería éstas queden perfectamente dentro de la zanja o en su defecto entre el cielo raso.

Para el montaje de tubería y accesorios sanitarios PVC es necesario tener en cuenta las propiedades del material y los distintos accesorios y elementos del sistema dependiendo del tipo de instalación.

Las tuberías y ramales que se encuentran proyectados entre el cielo raso están expuestos a los cambios de dirección normales. La fijación de tuberías y accesorios en el sistema suspendido se hace por medio de abrazaderas.

Existen en el mercado dos tipos de abrazaderas; Fijas y Corredizas.

Las abrazaderas fijas son aquellas que por medio de un empaque flexible se asegura el tubo o accesorio en forma rígida que no permite ningún movimiento. Esta abrazadera se usa, por ejemplo, cuando hay un cambio de dirección abrupto seguido por un tramo muy corto de tubería, como en una desviación de 45°; en esos casos debe asegurar firmemente la tubería en los puntos donde cambia la dirección.

Por otra parte las abrazaderas tipo corrediza son las que permiten el libre deslizamiento de la tubería. Estas se utilizan después de un cambio de dirección seguido por un tramo largo de tubería (20 diámetros o más).

Tanto la abrazadera fija como la corrediza pueden asegurarse a los techos o paredes por medio de tornillos de acero o empotrarse por medio de un gancho de platina metálica.

4.1 Alcance de los trabajos.

Para la realización de este ítem se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas contenidas en el presente volumen, los planos de construcción, los formularios de cantidades de obra y precios, las recomendaciones de la Interventoría así mismo las del Contratista, previo visto bueno de Interventoría.

El Contratista suministrará la mano de obra, herramientas, materiales y equipos necesarios para la correcta ejecución de las labores asignadas.

El contratista será responsable por los daños que se puedan presentar en la ejecución de los trabajos.

La Interventoría no dará autorización para la excavación de zanjas, hasta cuando las tuberías se encuentren en su totalidad en la obra, o en cantidad suficiente, de tal manera que se vayan instalando paralelamente a medida que vayan avanzando dichas zanjas.

En ningún caso se aceptará la iniciación de la construcción de las zanjas sin la previa autorización de la Interventoría.
De acuerdo al personal al frente de las obras y el material en existencia, el Contratista y el Inventor elaborarán un plan de trabajo, de tal forma que las excavaciones no se adelanten demasiado a la instalación de las tuberías.

El Contratista no recibirá pago por las sobre-excavaciones hechas sin orden del Interventor, la profundidad de las excavaciones estará regida por los planos de construcción, en caso de dudas sobre la capacidad de soporte del suelo, se le buscará solución con el visto bueno de la Interventoría.

Las paredes de las zanjas se deberán excavar y mantener verticales, excavadas uniformemente de modo que el espacio entre paredes y tubería sea igual. Las profundidades de las zanjas para la colocación de tuberías serán las indicadas en los planos de construcción.

El arreglo del fondo de la zanja consiste en la perfilación de la superficie de apoyo, hasta dejarla plana y nivelada con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud. La excavación se llevará O.10 m. por debajo de la cota de fondo, con el fin de rellenar con una capa de material seleccionado, que éste libre de masas rocosas y de objetos agudo; éste material se nivelará y compactará a lo largo y ancho de las zanjas, proporcionando una superficie firme pero elástica que dé el soporte adecuado a todo lo largo de las tuberías.

Cuando se trate de excavación en suelos inestables, se cimentará las tuberías según la solución más recomendable, con el visto bueno de la Interventoría, pero bajo ninguna circunstancia se hará sobre montículos de arena, madera o similares.

Las soluciones podrán ser:

- ✓ Entre el fondo del tubo y el fondo de la zanja una capa de gravilla (máximo 1/2") o arena gruesa compacta en forma de cuña para la colocación del tubo. El espesor de ésta capa será 0.1 D ó 10 cm., escogiéndose el mayor valor de los dos. Donde D es el diámetro de la tubería.

- ✓ Colchón de suelo-cemento en forma de cuña con un espesor mínimo de D/2.

- ✓ Colchón de concreto de 2500 psi en forma de cuña y con un espesor mínimo de D/4.

4.2 Unidad de pago para excavaciones

La unidad de medida y forma de pago será el metro cúbico (m3).

En el precio unitario por metro cúbico se incluirán todos los costos de mano de obra, herramientas, materiales, combustibles, lubricantes y alquiler de todo el equipo y maquinaria utilizados en las operaciones de remoción y extracción del material y demás costos directos e indirectos causados en la correcta ejecución de dichos trabajos.

El pago del ítem será con base al precio unitario consignado en los formularios de precios.

En el análisis del precio unitario por metro cúbico, deberán tenerse en cuenta los costos estimativos para la reconstrucción o reparación de desagües, tuberías de acueductos, ductos telefónicos, servidumbres destruidas o dañadas y demás indemnizaciones en que incurra durante el desarrollo de los trabajos.

4.3 Instalación de Tubería de Alcantarillado y Accesorios (Sanitaria y Aguas Lluvias)

Para la instalación de tuberías de alcantarillado se realizarán teniendo en cuenta todas las operaciones necesarias para el alineamiento y unión de los ductos que conforman las redes de recolección de aguas residuales residenciales.

La instalación de las tuberías comprende el transporte local de los tubos, bajada de los tubos y acople correcto, instalación de los accesorios y pruebas hidráulicas de las tuberías.

En términos generales el procedimiento a realizar para la instalación de las tuberías de PVC Sanitarias se encuentra resumido en los siguientes ítems:

- ✓ Una vez terminada y verificada la cota de excavación, se coloca la cama de cimentación y se instala la tubería.
- ✓ Se chequean las cotas claves de la tubería de acuerdo al diseño y planos constructivos.
- ✓ Se chequea el alineamiento de la tubería.
- ✓ Se revisa la correcta colocación y empalme de los tramos.
- ✓ Si todo se encuentra al 100% cumpliendo con las normas constructivas, la interventoría deberá autorizar la continuación del proceso de cimentación y relleno de la tubería.

Siguiendo dentro del contexto anterior, las tuberías se instalarán en los ejes y cotas precisadas en los planos de construcción, se harán cavidades en el fondo de la zanja para que el tubo y la unión queden apoyados directamente en la cama de material seleccionado, que debe estar dispuesta para tal fin, en el fondo de la excavación.

Las tuberías que resulten de la actividad deterioradas o pérdidas durante el almacenamiento, transporte local y/o instalación, que no puedan repararse, aprovecharse o recuperarse, serán remplazadas y/o reparadas por cuenta del Contratista.

Antes de proceder a la instalación de los tubos se verificará los niveles y cotas del fondo de la zanja, teniendo en cuenta las cotas establecidas en los planos de construcción, al igual que se mantendrá limpio el fondo de la zanja; ésta actividad será verificada por parte de la Interventoría.

Las tuberías se colocarán exactamente en la posición indicada por la línea de pendiente en los planos o establecida por el Interventor.

Antes de proceder a la unión de los tubos, se examinarán los bordes de los mismos, para comprobar que se encuentren en buen estado, sin imperfecciones y limpios.

Al terminar de instalar los tramos de tuberías, éstos se someterán a pruebas hidráulicas, con el fin de detectar las posibles fugas o escapes, causados por avería de los tubos, acoplamientos defectuosos y en términos generales, fallas por instalaciones incorrectamente ejecutadas.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas comprobando que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas y los rellenos convenientemente compactados. Las pruebas se realizarán a medida que avancen los trabajos.

Con el fin de establecer las adecuadas condiciones de impermeabilidad de los colectores existen ensayos con agua o aire relacionado con la estanqueidad en tramos de colectores y en pozos de inspección. Entre las pruebas a realizar luego de ejecutar las actividades concernientes a la instalación de las redes, se tiene:

Ensayo de Ex filtración: En colectores (tuberías igual o mayor de 200 mm) se ensayará el 100% de la longitud de las tuberías instaladas, en redes secundarias (tuberías de 160 mm de diámetro) se ensayará el 40% de la longitud de las tuberías instaladas.

La prueba consiste en llenar de agua el tramo limitado por dos pozos de inspección, hasta un nivel de 0.65 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección, se medirá el volumen de agua necesario para mantener este nivel constante durante una hora en redes secundarias y cuatro horas en colectores. La medición se realizará en el pozo de inspección ubicado aguas arriba del tramo que se ensayará.

El resultado obtenido será satisfactorio cuando el volumen inyectado sea menor a 15 litros por milímetro de diámetro por día.

Si durante la prueba no dieran los resultados esperados, el Contratista deberá reparar los pozos de inspección, las juntas o tubos que se encuentren en mal estado y si no es posible determinar cuáles son, deberá remover todo el tramo para reparar la tubería.

En todo caso, además de lo expuesto en el presente documento, se debe tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante de la tubería en su manual técnico en lo que respecta a la prueba de hermeticidad.

De igual forma como la tubería a instalar es de PVC Sanitaria, se recomienda realizar un ensayo de aplastamiento durante la compactación, consistente en hacer pasar a través de la tubería, desde un pozo al siguiente, un trozo de tubo de 0,4 m de longitud y de diámetro

exterior al menos el 90% del diámetro nominal de la tubería a ensayar. El tubo deberá pasar sin dificultad alguna, halándolo desde un extremo por medio de una cuerda.

Los desperfectos detectados deberán ser reparados por el Contratista y una vez éste informe a la Interventoría que concluyó las reparaciones se realizará una nueva prueba.

4.4 Medida y Forma de Pago

La unidad de medida y pago de la instalación de las tuberías es el metro lineal con aproximación a un decimal.

La longitud de redes realmente instaladas se medirá directamente en el terreno, en la medición deben participar un representante de la Interventoría y uno del Contratista.

En el precio unitario de instalación de las redes de recolección, el Contratista incluirá todos los costos de mano de obra, herramientas, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de almacenamiento, transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos, instalación de los conductos, arreglo de la superficie natural del terreno, pruebas hidráulicas, limpieza y entrega de las redes en perfecto estado de funcionamiento.

La reinstalación para reemplazar los tubos y/o accesorios defectuosos y rotos durante las pruebas, será por cuenta y cargo del contratista.

Si durante la ejecución de las obras, la Interventoría considera pertinente la utilización de un tipo especial de cimentación, para la tubería, en uno o varios tramos, esta le será pagada por aparte al Contratista, para lo cual este preparará un análisis de precio unitario para presentarle al Interventor quien podrá aprobarlo o sugerir las modificaciones que estime pertinente.

Todos los costos ocasionados por reparaciones reinstalaciones y reparaciones de tuberías, colectores, ductos telefónicos, instalaciones eléctricas, etc., con el objeto de dejarlas funcionando en el estado en que se encontraban antes de la iniciación de los trabajos, serán por cuenta y cargo del Contratista. No obstante, para casos especiales, a juicio del Interventor.

Las pruebas hidráulicas se harán las veces que sean necesarias y los costos correrán por cuenta del contratista, no importa el número de veces que se realicen.

4.5 Registros de Inspección

Los registros de inspección se construyen en concreto simple y armado, mampostería de piedra y mampostería de ladrillo y/o prefabricadas en PVC. Pueden ser de sección circular o cuadrada. Las paredes en mampostería tendrán un espesor mínimo de 20 a 25 cm., las juntas se realizarán con mortero de cemento y arena fina en proporción 1:3 o 1:4, las paredes internas deberán ser enlucidas con una capa de 2,0 cm de espesor con mortero de cemento-arena fina 1:2 o 1:3.

Las paredes de concreto vaciadas en sitio, o prefabricadas mediante anillos modulares, tendrán un espesor mínimo de 10,0 cm.

Las tapas de los registros de inspección y por razones económicas son en concreto armado, debiendo ser el diámetro libre de 0,60 m. Existen diversos tipos de tapas entre esas se encuentran las de hierro fundido, que incluyen variaciones con o sin articulación, su elección depende de la carga a la que estarán sometidas, aspecto que se relaciona con la importancia de la vía o avenida donde será instalada. Así mismo existen en el mercado registros de inspección prefabricados en material PVC, incluyendo sus tapas herméticas.

La base de los registros puede ser de concreto o de mampostería, en todo caso, deberá tener una altura mayor o igual a 15,0 cm. La base se apoya sobre capa de concreto pobre o gravilla con espesor de 5,0 cm. Los canales de conducción construidos en la base, de sección semi-circular, deben ser, de manera que permitan el flujo de las diferentes conexiones. La superficie del fondo de la cámara debe tener una pendiente hacia los canales de enlace no menor al 2% para evitar acumulación de depósitos orgánicos y no mayor al 10% por razones de seguridad para el personal de limpieza.

Los registros de inspección se ejecutarán de acuerdo con los diseños indicados en los planos y las modificaciones que se presenten se deberán presentar previamente a la Interventoría de las obras.

En la construcción de los registros se incluyen las labores de excavación, bombeo de aguas, suministro y colocación de entibados, siempre y cuando estos se requieran, colocación y desencofre de formaletas, construcción del pozo y de cámaras de caída (en caso de presentarse), rellenos compactados, retiro, transporte y botada de material sobrante y arreglo de la superficie, la cual deberá quedar en condiciones similares a las existentes antes de comenzar los trabajos.

Los registros con profundidad menor de dos (2,0) metros, serán en mampostería de ladrillo recocido, se construirán en forma cilíndrica con un diámetro interno de 1.20 mts, con cono de reducción hacia la salida rematando en la superficie con una boca de 0.60 m. Las paredes se revocarán con una mezcla de mortero en la proporción ya expuesta en los párrafos anteriores.

Po otra parte, los registros con profundidades mayores de dos (2,0) metros., serán en concreto reforzado de 210 kg/cm2 (3000 psi) en su parte cilíndrica y en mampostería de ladrillo recocido en el cono de reducción.

En aquellos registros que se requiera y en especial aquellos que tengan profundidades mayores de 1,20 m, se les deberán construir escaleras tipo gato en varilla redondas de 3/4 que cumplan la norma ICONTEC 161; colocadas cada 0,30 m, formando los pasos. El acero de refuerzo será corrugado de fy=4200 kg/cm2 (60.000 PSI), suministrado, cortado y colocado por el Contratista.

Procedimiento de Construcción:

Una vez definidos los puntos para la construcción de los registros (pozo de inspección) de acuerdo al diseño de la red sanitaria (aguas negras y aguas lluvias) y dispuesto en los planos, se procederá su construcción teniendo en cuenta el siguiente procedimiento:

- ✓ Fijación del punto.
- ✓ Determinación de la cota de cimentación.
- ✓ Excavación circular de diámetro igual al diámetro interno del registro más cuatro (4) veces la longitud del ladrillo utilizado para la construcción del mismo.
- ✓ Chequeo de la cota de cimentación.
- ✓ Solado de limpieza concreto 2500 psi / e = 5,0 cm.

- ✓ Losa de fondo en concreto impermeabilizado espesor mínimo 20 cm,
- ✓ Levante de las hiladas de ladrillo, con junta de mortero 1:3.
- ✓ Chequeo continuo del diámetro interno.
- ✓ Levantar el cilindro del cuerpo del registro hasta 40 cms. por debajo de la cota de rasante.
- ✓ Instalación de estribos en varilla.
- ✓ Aplicación del pañete interno en mortero 1:3 espesor de 2 cms.
- ✓ Construcción de las cañuelas
- ✓ Construcción de la losa de rasante en concreto de 3000 psi con armadura e instalación de tapa de ferro concreto de diámetro 0.60 m.
- ✓ Prueba de estanqueidad.

4.6 Medida y Forma de Pago

Los registros de inspección serán cotizados y pagados por unidad, de acuerdo con los diseños y especificaciones establecidas en el presente documento. En el precio unitario se incluirán todos los costos de suministro de materiales, mano de obra, herramientas y equipos empleados en la construcción y demás costos directos e indirectos.

La excavación, los rellenos a los costados de los registros, el bombeo de aguas y los entibados (en caso de requerirlos) no se pagará por aparte, al momento de preparar el análisis de precios unitarios para construcción del restro el Contratista deberá tener en cuenta estas actividades además de la sobre-excavación correspondiente a un sobre-ancho adicional de 0.50 m, de diámetro exterior del mismo.
Cualquier excavación y rellenos adicionales al sobre-ancho autorizados para las excavaciones y rellenos de los pozos, también correrán por cuenta y costo del Contratista

5.0 RED CONTRA INCENDIO:

Dentro de éste capítulo se especifican los requisitos generales para el suministro de la red contra incendio propuestos en las memorias de cálculo y que se detalla en los planos específicos del proyecto y que son necesarios para que el sistema sea totalmente operacional.

La red contra incendio no debe interferir ni alterar la estructura o arquitectura del edificio. En caso contrario será consultado, para adoptar la solución más conveniente.

Todos los elementos que se describen o mencionan en este documento deben ser certificados y aprobados para instalación en sistemas contra incendio.

Todo cambio será registrado en los planos correspondientes; el Contratista entregará a la Interventoría y al Contratante un plano actualizado donde se reflejan todos los cambios que se presenten.

El Contratista proporcionará todo lo indispensable para el funcionamiento adecuado del sistema, lo cual incluye mas no se limita a: materiales, herramientas, sellantes, mano de obra y dirección técnica, con aprobación del Contratante en cabeza de la Interventoría, de acuerdo a los planos y de conformidad con las normas correspondientes las cuales son, pero no se limitan a las Leyes Colombianas, las Normas Técnicas Colombianas (NTC ICONTEC), Normas Técnicas Americanas, Normas de Seguridad Humana y Normas de Seguridad Física que exija el Contratante.

La tubería a emplear será en ACERO AL CARBÓN CÉDULA 40, las cuales se deberán manejar con uniones roscadas y/o ranuradas dependiendo el caso.

El diseño de los accesorios debe garantizar presiones no menores a 17 bares (250 psi) de presión de agua fría.

Todos los accesorios instalados en exteriores y /o a la intemperie, deberán tener un recubrimiento de anticorrosivo y esmalte rojo. Se deberán remover todo agente contaminante, partículas sueltas o mal adheridas, que sean ajenas a la superficie. Se deberá poner atención a la remoción de óxidos, escorias, grasas, aceites, etc. Se debe eliminar todo oxido de laminación, herrumbre y pintura que no se encuentre bien adherida, mediante el uso de raspado, cepillado o esmerilado a máquina. Al término de la limpieza la superficie deberá presentarse rugosa y con un claro brillo metálico.

Las partes y componentes de los soportes para la tubería de la red contra incendio deben ser de materiales resistentes a la corrosión del medio ambiente natural y/o tener tratamientos mecánicos o termoquímicos apropiados para resistir la acción galvánica.

Los pernos y espárragos deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM A 307 “Carbon Steel Externally Threaded Standard”, y deberán ser suministrados con sus tuercas, arandelas planas y/o arandelas de presión.

Siempre que se requiera, según el tipo de instalación, las tuercas tipo mordaza para los rieles acanalados deberán suministrarse con su respectivo resorte para facilitar la instalación.

Todos los soportes, incluidos sus elementos de anclaje, deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, de acuerdo con lo requerido en la norma ASTM A 153.

La máxima distancia entre soportes debe estar de acuerdo a la versión más reciente de la Norma NFPA 13. Estos deben soportar cinco veces el peso de la tubería con agua más 114 Kg (250 Lb) aplicados en el punto de soporte.

Los colgadores deben instalarse de acuerdo a los diseños proyectados y deber cumplir mínimo las siguientes normas de instalación:

- ✓ El diámetro mínimo de la varilla para colgar tubería de hasta cuatro (4) pulgadas debe ser de 3/8 de pulgada.
- ✓ Las fijaciones a la estructura de concreto (3000 PSI o mayor) debe realizarse con pernos de expansión.
- ✓ No se permite la fijación con pernos fijados con pólvora, al menos que estén registrados y certificados.
- ✓ No se debe dejar sin soporte un extremo final mayor de 0,80 metros.
- ✓ Los soportes para tubería colgante se anclarán de la estructura metálica que conforma la estructura de la edificación o a las vigas en concreto.

Todo paso de tuberías por muros llevará pasa muro en tubería de plástico que le permitirá el libre movimiento. Las tuberías no estarán nunca en contacto directo con yesos o materiales de obra.

Los soportes laterales sismo resistentes deberán ser espaciados en un intervalo máximo que dependerá del peso de la tubería influente y de las condiciones sísmicas del sitio. Esta distancia no deberá ser mayor a 40 ft (12,2 m) y debe ser instalado en la tubería de alimentación del sistema y en el anillo principal sin importar su diámetro, y en los ramales y otro tipo de tuberías que sean de un diámetro de 2 ½" y mayores. NFPA 13 Ed. 2007 Numeral 9.3.5.3.1

Los soportes longitudinales sismo resistentes deberán ser espaciados en un intervalo máximo que dependerá del peso de la tubería influente y de las condiciones sísmicas del sitio. Esta distancia no deberá ser mayor a 80 ft (24,4 m), y debe ser instalado en la tubería de alimentación del sistema y el anillo principal sin importar su diámetro. NFPA 13 Ed. 2007 Numeral 9.3.5.4.1

En todo caso y siguiendo las recomendaciones expuestas en el presente capítulo, el Contratista deberá presentar al Contratante los detalles de soportaría para revisión y aprobación. Se debe de incluir en estos detalles los diagramas de cuerpo libre, la información técnica de los materiales y la ubicación de los soportes. No se permitirá la instalación de los sistemas sin contar con la aprobación del sistema de soportaría por parte del Contratante.

6.0 SUMINISTRO Y MONTAJE DE EQUIPO HIDRONEUMÁTICO Y BOMBA SISTEMA CONTRA INVENDIDO, ACCESORIOS EN HF Y TUBERÍAS BRIDAS DE ACERO

El alcance general de los trabajos que deberán realizarse con relación con el montaje mecánico del equipo hidroneumático para el suministro de agua potable hacia cada uno de los puntos hidráulicos de la estación, así como la instalación del equipo de bombeo para el sistema contra incendio, comprenderá las actividades de instalación y montaje de equipos de bombeo y montaje de tuberías de acero, accesorios y válvulas en HF.

Para el montaje e instalación de los diferentes elementos, el Contratista deberá suministrar la mano de obra necesaria cumpliendo en todo momento con las especificaciones técnicas de montaje, los planos de construcción y las cantidades indicadas en los Formularios de Precios.

A continuación, se indican los procedimientos que deberán ser tenidos en cuenta por el Contratista, durante las actividades de montaje e instalación de las bombas, accesorios de hierro fundido y tuberías y bridas de acero.

6.1 Equipos de Bombeo

Los sistemas de bombeo propuestos en la Estación de Bomberos, deberán ser suministrados e instalado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las indicaciones del Interventor.

El trabajo deberá ejecutarse con el personal calificado y el equipo adecuado.

El conjunto bomba-motor deberá manejarse con las debidas precauciones, para que, durante su transporte, manejo y colocación, no sufra ningún golpe o daño permanente. El montaje del grupo debe quedar perfectamente nivelado, verificándose con nivel de burbuja.

6.2 Tuberías Bridadas de Acero a Carbón

La instalación de tuberías bridadas de acero al carbón, cédula 40, para el montaje de los equipos de bombeo deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

En lo relativo a las uniones entre tuberías y accesorios bridados, el Contratista una vez haya ejecutado los trabajos de colocación y alineación de la tubería y el accesorio, deberá limpiar los asientos de las bridas para eliminar los residuos de pintura o elementos extraños, que puedan afectar el completo contacto entre las bridas y el empaque de caucho.

El Contratista deberá verificar la no existencia de daños en el empaque y lo colocará simétricamente en la brida, aplicando un pegante que permita una adherencia adecuada entre el material del empaque y la brida para luego colocar los tornillos apropiados todos en la misma dirección.

Se apretarán los tornillos simétricamente un poco cada vez, para distribuir la compresión sobre el empaque, evitando presiones excesivas.

6.3 Válvulas y Accesorios en HF/HD

La instalación de válvulas de HF relativas a la construcción del sistema de bombeo se hará con tuberías y accesorios bridados y se fijarán por medio de tornillos.

Las válvulas y accesorios deberán quedar en posición vertical u horizontal de acuerdo a la posición indicada en los planos.

7.0 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES HOMOLOGADOS POR LA EMPRESA OPERADORA – TRIPLE A:

2

Triple A S.A. E.S.P.

1. MATERIALES

1.1. TUBERIAS

TIPO DE SISTEMAS Y TUBERIAS	FABRICANTE	MARCA DE LA TUBERIA
1.0. SISTEMAS DE ACUEDUCTO		
1.1.TUBERIAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD		
Tuberías de polietileno de alta densidad (40mm – 630 mm)	EXTRUCOL Colombiana de Extrusión S.A.	EXTRUCOL
Tuberías de polietileno de alta densidad (40mm – 630 mm)	MEXICHEM DE COLOMBIA S.A.S	PAVCO (ACUAFLEX)
Tuberías de polietileno de alta densidad (90mm – 200 mm)	GERFOR S.A.	GERFOR
Tuberías de polietileno de alta densidad (40mm – 630 mm)	S&E Y CIA S.A.S.	TECNOPIPE
Tuberías de polietileno de alta densidad (63mm – 250 mm)	COREMA LTDA.	TEPCO
Tuberías de polietileno de alta densidad (40mm – 450 mm)	Tecnología de Polietileno de Colombia S.A.S. (TPC)	TPC
Tuberías de polietileno de alta densidad (40mm – 500 mm)	ABN Pipe Systems – Hidromed S.A.	PE-RC 100
1.2. TUBERIAS DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP) Rigidez Mínima 10000.		
Tubería de GRP Rigidez Mínima 10000.	MEXICHEM DE COLOMBIA S.A.S	GRP PAVCO
Tubería de GRP Rigidez Mínima 10000.	OTEK INTERNACIONAL S.A.	GRP OTEK
1.3. TUBERIAS EN HIERRO DE FUNDICION DUCTIL.		
Tubería en hierro de fundición dúctil	SAINT GOBAIN COLOMBIA S.A.S	PAM
Tubería en hierro de fundición dúctil	XINXING DUCTILE IRON PIPES CO. LTD.	XINXING DUCTILE IRON PIPE
Tubería en hierro de fundición dúctil	SHANDONG DUCTILE IRON PIPES CO. LTD	SHANDONG DUCTILE IRON PIPES CO. LTD
Tubería en hierro de fundición dúctil	Mc WANE INTERNATIONAL	Mc WANE
2.0. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO		
2.1.TUBERIAS DE PVC EXTERNA PERFILADA E INTERNA LISA		
Tuberías de PVC externa perfilada e interna lisa (6" a 20") Serie 8.	CELTA S.A.S.	DURAFORT
Tuberías de PVC externa perfilada e interna lisa (6" a 20") Serie 8.	MEXICHEM DE COLOMBIA S.A.S	PAVCO (NOVAFORT)
Tuberías de PVC externa perfilada e interna lisa (6" a 20") Serie 8.	GERFOR S.A.	SUPRAFORT

DOCUMENTO EJECUTIVO
GUIA RAPIDA PARA CONTRATISTAS Y/O URBANIZADORES

Triple A S.A. E.S.P.

Tuberías de PVC externa perfilada e interna lisa (6" a 20") Serie 8.	DURMAN COLOMBIA S.A.S.	TDP
Tuberías de PVC externa perfilada e interna lisa (24", 27", 30", 33", 36", 39" y 42") Serie 6.	MEXICHEM DE COLOMBIA S.A.S	PAVCO (NOVAFORT)
Tuberías de PVC externa perfilada e interna lisa (24", 30", 36" y 42") Serie 6.	DURMAN COLOMBIA S.A.S.	TDP
2.2. TUBERIAS DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP) Rigidez Mínima 10000.		
Tubería en GRP Rigidez Mínima 10000.	MEXICHEM DE COLOMBIA S.A.S	GRP PAVCO
Tubería en GRP Rigidez Mínima 10000.	OTEK INTERNACIONAL S.A.	GRP OTEK
2.3. TUBERIAS Y HIERRO DE FUNDICION DUCTIL		
Tubería en hierro de fundición dúctil	SAINT GOBAIN COLOMBIA S.A.S	PAM
Tubería en hierro de fundición dúctil	SHANDONG DUCTILE IRON PIPES CO. LTD	SHANDONG DUCTILE IRON PIPES CO. LTD
Tubería en hierro de fundición dúctil	McWANE INTERNATIONAL	McWANE
2.4. TUBERIAS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD		
Tubería en Polietileno de alta densidad externa corrugada (6" – 12") Resistencia mínima 54 Psi.	ADVANCED DRAINAGE SYSTEMS, INC.	ADS
Tubería en Polietileno de alta densidad externa corrugada (15" – 36") Resistencia mínima 28 Psi.	ADVANCED DRAINAGE SYSTEMS, INC.	ADS

Las Tuberías en Polietileno de alta densidad externa corrugada entre 15" y 36" resistencia 28 psi podrán ser utilizadas, solamente con previa autorización de la Empresa Triple A de B/Q S.A. E.S.P.

1.2. VALVULAS

Las marcas de válvulas homologadas por Triple A de B/Q S.A. E.S.P. son las siguientes:

FABRICANTE	MARCA
FIMACA	FIMACA
METACOL	METACOL
BELGICAST	BELGICAST
SAINT GOBAIN COLOMBIA S.A.S	EURO
ACCESORIOS Y VALVULAS APOLO S.A.S.	APOLO
AVK VÁLVULAS S.A.	AVK
EATHISA	EATHISA
BRAY	BRAY
KSB	MAMUT

Triple A S.A. E.S.P.

1.3. OBRAS DE MAMPOSTERIA

1.3.1. LADRILLO TOLETE MACIZO PARA REGISTROS DOMICILIARIOS Y POZOS DE INSPECCION, PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Las obras de mampostería que se ejecuten, se deben realizar con ladrillo tolete macizo. Las ladrilleras descritas a continuación son las homologadas por Triple A, si el Constructor y/o Urbanizador propone otra ladrillera, deberá suministrar los resultados de los ensayos de laboratorio, así como también una muestra para que la Interventoría Triple A le realice los respectivos ensayos en los laboratorios que prestan servicio a la Empresa, según el procedimiento descrito en la NTC 4017 (ASTM C67), con el fin de evaluar su homologación, donde el ladrillo deberá cumplir con la norma NTC 4205, con una Resistencia ≥ 20MPa y un % de absorción entre 5% y 13%.

FABRICA	LOCALIZACION	TIPO DE LADRILLO	TELEFONOS
Ladrillera Barranquilla	Km 3 vía a Juan Mina	Tolete Macizo	3106390346 - 3195673
Ladrillera Barranquilla	Km 3 vía a Juan Mina	Tombli Oscuro	3106390346 - 3195673
Ladrillera Barranquilla	Km 3 vía a Juan Mina	Tombli Medio	3106390346 - 3195673
Gres Caribe	Km 6 vía a Juan Mina	Tolete Macizo	3145461449
Ladrillera S.A.	Calle 8A No. 11 – 585, Juan Mina	Tolete Macizo	3165251624 - 3193447

NOTA IMPORTANTE: EN NINGUNA SITUACION SE PUEDE UTLIZAR LADRILLO CAÑO.

1.3.2. ADOQUINES PARA REGISTROS DOMICILIARIOS Y POZOS DE INSPECCION, PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Los Adoquines son elementos macizos de concreto, prefabricados, con forma de prisma recto, cuyas bases son polígonos que, en conjunto, permiten conformar una superficie que se utiliza como capa de rodadura peatonal o vehicular (NTC 6008, pg. 1) o en nuestro caso como unidades de construcción para registros domiciliarios y pozos de inspección. Los adoquines prefabricados en concreto serán ensayados de igual forma que las unidades de arcilla maciza (M) según el procedimiento descrito en la NTC 4017 (ASTM C67).

Las empresas descritas a continuación son las homologadas por Triple A, si el Constructor y/o Urbanizador propone otra empresa, deberá suministrar los resultados de los ensayos de laboratorio, así como también una muestra para que la Interventoría Triple A le realice los respectivos ensayos en los laboratorios que prestan servicio a la Empresa, con el fin de evaluar su homologación, donde el adoquín deberá cumplir con las Especificaciones Técnicas de Triple A, con una Resistencia ≥ 20MPa y un % de absorción entre 3% y 7%.

Triple A S.A. E.S.P.

FABRICA	LOCALIZACION	TIPO DE LADRILLO	TELEFONOS
Distribuciones Díaz Ramos S.A.S.	Calle 7 No. 18 – 23, Malambo	Bloque Adoquín vehicular especial	3819400
Metroblock – Fábrica de Bloques Metropolitana S.A.S.	Carrera 5C No. 99B – 79, Barranquilla	Adoquín vehicular No.8	3288531 – 3187114419 – 3187114410
Decoblock S.A.	Carrera 16 No. 35 – 93 entrada Soledad 2000, Soledad	Adoquines de concreto para pavimento	3425276 – 3118095675
Metrobloque	Kilómetro 5 vía a Galapa. Centro Comercial Los Volcanes – Bodega No. 1	Bloque de cemento liso	3823333 – 3215437349

1.4. POZOS DE INSPECCION

Se pueden construir pozos de inspección en mampostería con ladrillo tolete, adoquines de concreto, en concreto proveniente de central de mezcla y mixtos.

TIPOS DE POZOS DE INSPECCION

Los pozos de inspección en mampostería se deben construir con ladrillo tolete macizo de arcilla o adoquín de concreto de las empresas homologadas. Los pozos de inspección en concreto se deben construir con concreto de central de mezclas con espesor de pared de 20 cm con resistencia a la compresión de 4000 PSI.

DIMENSIONES

DIAMETRO TUBERIA QUE ENTRA O SALE	DIAMETRO INTERNO (m)
8" a 16"	1,20
18" a 27"	1,50
30" a 40"	1,80
44" a 48"	2,00
52" a 60"	2,20

LOSAS Y ARO-TAPAS PARA POZOS DE INSPECCION

A todos los tipos de pozos de inspección se les debe construir una losa superior circular con concreto de central de mezclas preferiblemente, si la mezcla se realiza en sitio, se deberá informar y presentar un diseño de mezcla para ser aprobado por la Interventoría. La resistencia a la compresión será de 4000 psi, diámetro de 1.50 metros, espesor 20 cm, y acero de refuerzo corrugado doble parrilla de ½" espaciadas cada 10 cm. Además, la losa superior en concreto debe llevar un sistema aro-tapa en hierro de fundición dúctil o plástica a base de resina reforzada con fibra de vidrio, el cual debe tener un diámetro libre de acceso de 60cm de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2017. A continuación se relacionan los proveedores cuyas tapas que fabrican se encuentran homologadas por Triple A S.A. E.S.P.

Triple A S.A. E.S.P.

FABRICANTE	MARCA
FUNDICIONES DELIMA	FUNDELIMA
METACOL	METACOL
SAINT GOBAIN COLOMBIA S.A.S	PAM
FIMACA	FIMACA
ACCESORIOS Y VALVULAS APOLO S.A.S.	APOLO

1.5. PELDAÑOS EN FIBRA DE VIDRIO (PRFV)

Los peldaños en fibra de vidrio se instalarán en los pozos de inspección, cajas de válvulas y estructuras de estaciones de bombeo (tanques de agua potable y aguas residuales).

FABRICANTE O DISTRIBUIDOR DE PELDAÑOS DE FIBRA DE VIDRIO	MARCA
FIBERCOL LTDA.	FIBERCOL

1.6. PERNOS Y/O ESPARRAGOS PARA UNIONES DE TUBERIAS Y ACCESORIOS BRIDADOS

A continuación se presenta la tabla para saber el tipo de perno / espárrago a utilizar dependiendo del proyecto a ejecutar.

TIPO DE OBRA	TIPO DE ELEMENTO	RECUBRIMIENTO
Instalación redes de acueducto o alcantarillado	Perno Grado 5 / Espárrago B7	Galvanizado en caliente
PLANTAS DE TRATAMIENTO Y ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA POTABLE Y RESIDUAL		
Montaje de accesorios y uniones bridadas Sumergidas	Perno Grado 5 / Espárrago B7	Galvanizado en caliente
Montaje de accesorios y uniones bridadas no sumergidas y expuestas a gases derivados de agua residuales y gas cloro	Perno Grado 5 / Espárrago B7	Acero Inoxidable
Montaje de accesorios y uniones bridadas no sumergidas y no expuestas a gases derivados de agua residuales y gas cloro	Perno Grado 5 / Espárrago B7	Galvanizado en caliente
Montaje de accesorios y uniones bridadas a la intemperie en ambientes salinos	Perno Grado 5 / Espárrago B7	Acero Inoxidable

Las condiciones establecidas anteriormente, sólo cambiarán salvo que las especificaciones del diseño propio del sistema en construcción establezcan elementos diferentes. Se debe utilizar en lo posible espárragos para uniones de tuberías y accesorios bridados.

Triple A S.A. E.S.P.

1.7. EMPAQUES PARA UNIONES DE TUBERIA Y ACCESORIOS BRIDADOS

Existen diferentes tipos de cauchos, y estos se pueden clasificar en dos grandes grupos: el caucho natural y el caucho sintético. La principal diferencia entre ambos radica en el origen de las materias primas. El caucho natural se obtiene a partir de un fluido lácteo llamado látex hallado en muchas especies vegetales típicas de regiones tropicales; y el caucho sintético se obtiene a partir del procesamiento de hidrocarburos. A continuación se presenta la tabla para saber el tipo de empaque a utilizar dependiendo del proyecto a ejecutar.

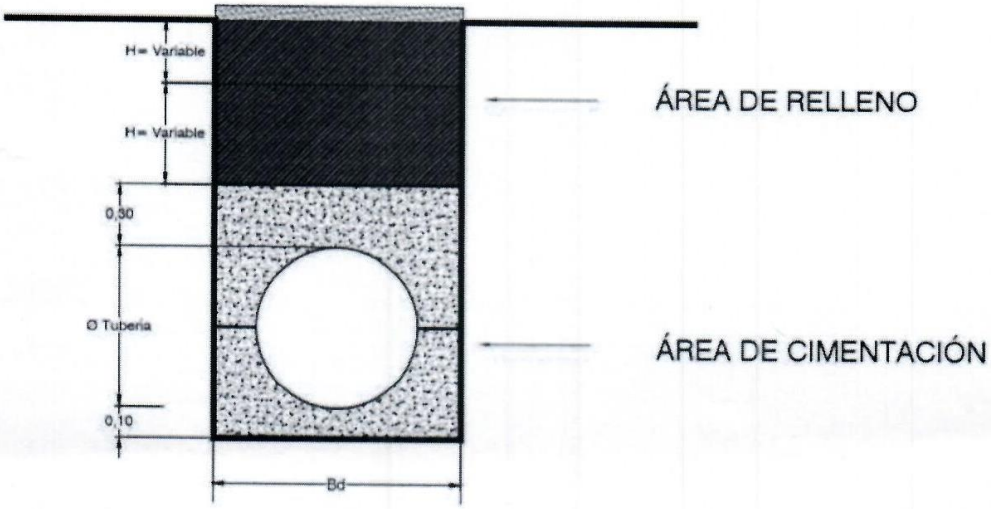
TIPO DE OBRA	TIPO DE EMPAQUE	CON O SIN LONA	ESPESOR
Instalación redes de acueducto	Caucho Natural (color rojo o negro)	Sin lona	1/8"
Instalación redes alcantarillado	Caucho Sintético (color negro)	Sin lona	1/8"
PLANTAS DE TRATAMIENTO Y ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA POTABLE Y RESIDUAL			
Manifold de sistemas de bombeo e instalaciones de acueducto y plantas de tratamiento de agua potable con presiones mayor a 150 PSI	Caucho Natural (color rojo o negro)	Con lona	1/8"
Manifold de sistemas de bombeo e instalaciones de alcantarillado y plantas de tratamiento de agua residual con presiones mayor a 150 PSI	Caucho Sintético (color negro)	Con lona	1/8"
Manifold de sistemas de bombeo e instalaciones de acueducto y plantas de tratamiento de agua potable con presiones menores a 150 PSI	Caucho Natural (color rojo o negro)	Sin lona	1/8"
Manifold de sistemas de bombeo e instalaciones de alcantarillado y plantas de tratamiento de agua residual con presiones menores a 150 PSI	Caucho Sintético (color negro)	Sin lona	1/8"

Las condiciones establecidas anteriormente, sólo cambiarán salvo que las especificaciones del diseño propio del sistema en construcción establezcan tipos de empaques diferentes.

Triple A S.A. E.S.P.

1.8. CIMENTACIONES DE TUBERIAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO

La cimentación de una tubería está compuesta por la cama o base, atraque y relleno inicial, tal como se muestra en la siguiente ilustración:



Esta especificación aplica para los materiales que se utilicen durante la instalación de sistemas de alcantarillado para la cimentación de tuberías flexibles (PVC, PEAD y GRP) y semirrígidas (Hierro Dúctil), y en sistemas de acueducto para tuberías de Hierro Dúctil y GRP. Se establecen varios tipos de cimentación para tuberías, de acuerdo a las condiciones que se describen a continuación:

TIPOS DE CIMENTACION	PARAMETROS CONDICIONES	MATERIAL DE LA TUBERIA	DIAMETRO (pulg)	MATERIAL DE CIMENTACION
A	CON NIVEL FREÁTICO 1< H≤ 5	PVC	8,10,12,14	TIPO 1 (GRAVAS LIMPIAS CON POCOS FINOS O SIN ELLOS)
		GRP	8,10,12,14	
		PEAD	8,10,12	
B	SIN NIVEL FREATICO 1< H≤ 3	PVC	8,10,12,14	TIPO 2 / TIPO 3 (ARENAS)
		GRP	8,10,12,14	
		PEAD	8,10,12	
B1	SIN NIVEL FREATICO 3< H≤ 5	PVC	8,10,12,14	TIPO 1 (GRAVAS LIMPIAS CON POCOS FINOS O SIN ELLOS)
		GRP	8,10,12,14	
		PEAD	8,10,12	

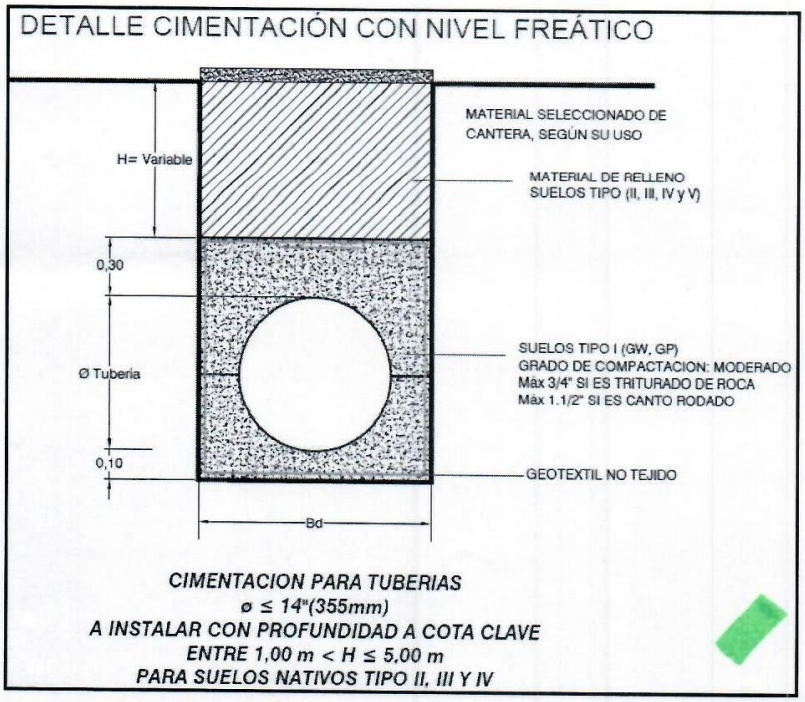
Triple A S.A. E.S.P.

Para tuberías con diámetros mayores de 14", se debe presentar diseño a la Interventoría Triple A para ser aprobado.

Las tuberías en materiales PVC y PEAD descrita en esta tabla deberán ser de superficie interna lisa y externa perfilada.

A continuación se detalla de manera específica los tipos de cimentación con los tipos de suelos correspondientes:

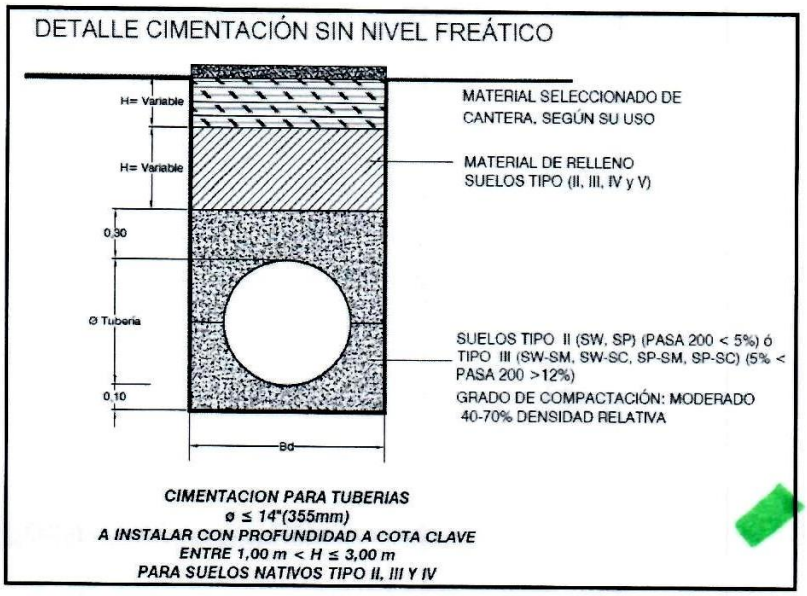
CIMENTACIÓN TIPO A



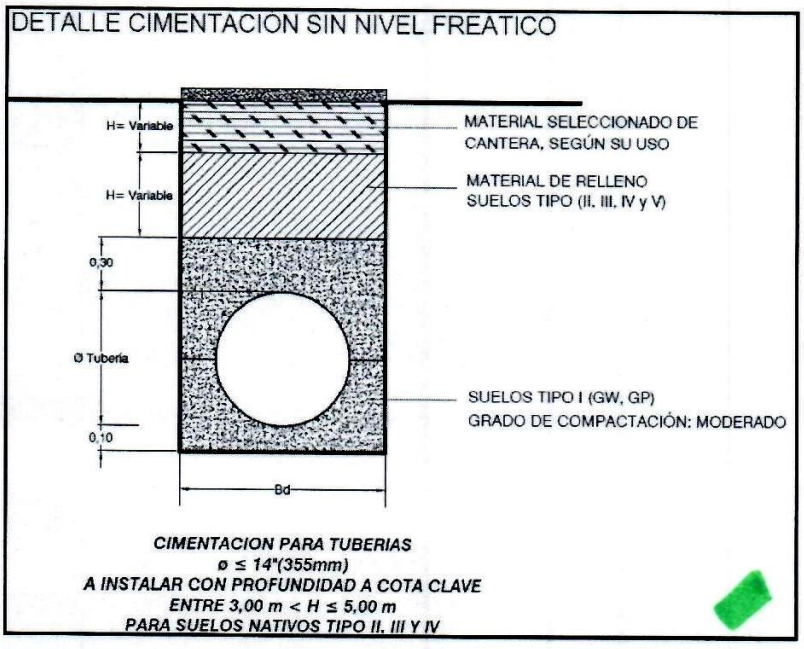
Es importante aclarar que los suelos nativos Tipo II, III y IV corresponden a arenas limpias con pocos finos o sin ellos, suelos de grano grueso con finos, y suelo de grano grueso con cantidad apreciable de finos, respectivamente.

Triple A S.A. E.S.P.

CIMENTACIÓN TIPO B



CIMENTACIÓN TIPO B1



Triple A S.A. E.S.P.

1.9. SISTEMAS DE MICROMEDICION

Por medio del presente cuadro, el urbanizador y/o constructor conocerá el tipo de medidor que puede instalar en sus proyectos.

Aplicación	Tipo medidor	Diámetro nominal mm (pulgadas)								
		15 mm (½")	20 mm (3/4")	25 mm (1")	40 mm (1 ½")	50 mm (2")	80 mm (3")	100 mm (4")	150 mm (6")	200 mm (8")
Residencias, generales, de control, comunitarios o pila pública y red contra incendio	Mecánico	x								
	Electrónico		x	x	x	x	x	x		
Industrial, comercio, oficial y especiales, generales, lavaderos informales	Mecánico							x		
	Electrónico	x	x	x	x	x				
Sectores residenciales de dificil gestión	Mecánico	x								
	Electrónico									
Grandes Consumidores. Instalaciones con un consumo mensual de agua superior o igual a 10,000 m³ (CRA 138 de 2000)	Mecánico									
	Electrónico						x	x		
Conducciones - Medidores de control	Mecánico									
	Electrónico								x	x

Los medidores mecánicos son los volumétricos y chorro único; y los medidores electrónicos son los electromagnéticos y ultrasónicos.

Sin embargo, es importante aclarar que para poder instalar cualquier tipo de medidor en las diferentes urbanizaciones y/o construcciones (edificios, conjuntos cerrados de casas), se debe tener el visto bueno, antes de la adquisición de los medidores, de las áreas comerciales y operativas de la empresa Triple A S.A. E.S.P.; y se debe tener la certificación de un laboratorio acreditado.

Triple A S.A. E.S.P.

2. PRUEBAS MINIMAS

2.1. TUBERIAS

TUBERIAS DE ACUEDUCTO

La tubería de acueducto debe quedar instalada a una profundidad de 1 metro sobre cota clave. A 50 cm de esta cota se deberá poner una cinta de referencia que indicará que la tubería instalada conduce agua potable. Se debe probar el 100% de los metros lineales instalados, a una presión mínima de 150 psi.

Además, el Contratista y/o Urbanizador debe entregar a la Interventoría copia de los protocolos de calidad de la tubería y las remisiones.

Pruebas de Limpieza y Desinfección

Para poder realizar el empalme de acueducto definitivo a la red existente, el constructor o urbanizador deberá limpiar y desinfectar, a su costo, el 100% de las tuberías instaladas de acuerdo a las indicaciones dadas por la interventoría Triple A.

TUBERIAS DE ALCANTARILLADO

La tubería de alcantarillado debe quedar instalada a una profundidad mínima de 1.20 metros sobre cota clave. A 50 cm de esta cota se deberá poner una cinta de referencia que indicará que la tubería instalada conduce agua de alcantarillado. Se debe probar el 100% de los metros lineales instalados en colectores y el 30% aleatoriamente de los metros lineales en redes secundarias. En urbanizaciones se debe probar el 100% de las tuberías instaladas.

Además, el Contratista y/o Urbanizador debe entregar a la Interventoría copia de los protocolos de calidad de la tubería y las remisiones.

Ensayo de Exfiltración: La prueba consiste en llenar de agua el tramo limitado por dos pozos de inspección, hasta un nivel de 0.75 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección con cono de reducción y 0,30 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección sin cono de reducción, se medirá el volumen de agua necesario para mantener este nivel constante durante una hora en redes secundarias y cuatro horas en colectores. La medición se realizará en el pozo de inspección ubicado aguas arriba del tramo que se ensayará. El resultado obtenido será satisfactorio cuando el volumen inyectado sea menor a 15 litros por milímetro de diámetro por kilometro de longitud y por día (Formato 1 del capítulo 4, Pruebas Mínimas, Especificaciones Técnicas). Ejemplo: En un tramo de tubería de 8" de diámetro y 100 m de longitud, el volumen en litros necesario para mantener el nivel constante en una hora será menor de:

$$Vexf.= 15\ lt/mm/km./día * 200\ mm * 0,1\ km * 1/24\ día = 12,5\ lt$$

Triple A S.A. E.S.P.

Ensayo de Infiltración: Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la tubería, se realizará además un ensayo de infiltración, consistente en medir el volumen de agua infiltrado durante 4 horas, taponando los extremos de un tramo de tubería comprendido entre dos pozos de inspección y determinando así el caudal de infiltración, que en cualquier caso tendrá que ser menor de 15 litros por milímetro de diámetro por kilómetro de longitud y por día (Formato 2 del capítulo 4, Pruebas Mínimas, Especificaciones Técnicas). Usando el mismo ejemplo anterior, tenemos que el volumen de agua infiltrado en 4 horas deberá ser menor de:

$$Vinf. = 15\ lt/mm/km./día * 200\ mm * 0{,}1km * 4/24\ día = 50\ lt$$

En las tuberías instaladas, el urbanizador o contratista deberá limpiar las tuberías para la verificación de la instalación de las mismas con la Unidad de Inspección de Redes (Cámara de Inspección).

2.2. VÁLVULAS

Se deben entregar a la Interventoría copia de los protocolos de calidad de las válvulas a utilizar con sus remisiones.

2.3. OBRAS DE MAMPOSTERIA

Se deben entregar a la Interventoría las remisiones de los ladrillos y adoquines comprados para la construcción de obras de mampostería, tales como registros domiciliarios de alcantarillado y pozos de inspección.

Además, se realizarán ensayos de absorción de agua y de resistencia a la compresión, cuyos resultados deben ser entregados a la interventoría junto a las remisiones. No se pueden tener absorciones inferiores al 5% en promedio, ni superiores al 13% para los ladrillos toletes, y para los adoquines la absorción debe estar entre 3% y 7%. La resistencia mecánica a la compresión mínima es de 20 MPa (140 kg/cm2).

Para la recepción de los registros domiciliarios de alcantarillado se deberán probar un 10% de la totalidad de registros construidos por recibir, deben estar pintados internamente con alquitrán de hulla y deben tener su codo de 90°. El Contratista, Constructor o Urbanizador informará a la Interventoría la fecha en que culminarán las obras para que la Triple A supervise las pruebas, cuyos gastos correrán por cuenta de él. Se realizarán pruebas de Exfiltración e infiltración al registro terminado, de acuerdo a lo descrito a continuación:

Exfiltración: Este ensayo es apropiado cuando el nivel freático está por debajo del nivel del fondo del registro domiciliario. Se llena el registro con agua hasta la cota batea de la domiciliaria, se toma la medida del nivel del agua medida desde el fondo del registro y se tapa el mismo, pasadas 24 horas se toma nuevamente la altura del nivel del agua, considerando aceptable el registro que la disminución del nivel de agua sea menor del 3% de la medida inicial. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el Formato No. 6 del Capítulo 4, Pruebas Mínimas de las Especificaciones Técnicas de la Triple A.

Triple A S.A. E.S.P.

Infiltración: Este ensayo es apropiado cuando el nivel freático está por encima del nivel del fondo del registro domiciliario. Se deja sin rellenar el área perimetral del registro, el cual por el nivel freático se mantiene con un nivel de agua. Se verifica 24 horas después si el interior del registro se llenó de agua, considerando aceptable el registro que no tenga infiltraciones. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el Formato No. 6 del Capítulo 4, Pruebas Mínimas de las Especificaciones Técnicas de la Triple A.

2.4. POZOS DE INSPECCION

EN MAMPOSTERIA Y/O ADOQUINES

Además de lo descrito en los dos primeros párrafos del ítem 2.3, la interventoría recibirá los pozos de inspección una vez el contratista o Urbanizador haya pintado los pozos internamente con un epóxico de alquitrán de hulla que garantice la estanqueidad y haya colocado los peldaños de ¾" varilla corrugada de 420 MPa (60000 psi) cubierta con pintura epóxica o de fibra de vidrio. Los peldaños deben estar espaciados a 25 cm, y se deben instalar de abajo hacia arriba a partir de la cañuela.

Esto último aplica tanto para pozos de inspección en mampostería como en concreto y mixto.

EN CONCRETO

Por cada ensayo se tomarán seis (6) cilindros, se romperán dos a los siete (7) días, otros dos a los veintiocho (28) y quedarán dos de testigo, adicionalmente cuando la Interventoría lo considere conveniente se tomarán dos cilindros para hacer ensayados a las 24 horas. La Interventoría podrá autorizar dos cilindros adicionales que serán sometidos a un curado que prevea condiciones similares a la obra para ser ensayados a los 28 días. Los ensayos a siete (7) días deben dar un resultado superior al 75% de la resistencia de proyecto y los ensayos a 28 días, igual o superior al 100%.

Si el concreto es de central de mezclas se ensayará cada viaje que llegue a obra y se debe entregar copia de la remisión a la interventoría. Si el concreto es hecho en obra con dosificación por volumen, se realizará un ensayo por cada (1) m^3. Esto aplica también para las losas.

Los pozos de inspección con conos de reducción deben ser excéntricos, de tal forma que a la hora de la operación y mantenimiento, el trabajador pueda bajar por el lado de los peldaños y llegue a la zona de cañuela.

Triple A S.A. E.S.P.

3. SISTEMA DE GESTION DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (SGSST).

La Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla S.A. E.S.P. declara su interés prioritario por la protección de la integridad de sus trabajadores, contratistas y terceras personas involucradas en sus operaciones.

Estamos seguros que los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales se pueden prevenir, implementando programas y medidas de protección que efectivamente contribuyan a controlar los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores

Los instructivos que les servirán de guía para realizar un trabajo seguro podrá ser descargado desde la página Web de la empresa www.aaa.com.co, así como también podrá descargar las "Normas y Especificaciones Técnicas para la Construcción de Obras de Acueducto y Alcantarillado Triple A de B/Q S.A. E.S.P." vigentes en archivo PDF.

4. REQUISITOS PARA EMPALMES Y LA RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Por último, y una vez terminado el proyecto, para proceder a realizar el empalme definitivo de acueducto y/o alcantarillado sanitario al proyecto, la recepción y liquidación de este, el contratista y/o Urbanizador deberá entregar impreso y en medio digital en archivo de Autocad vigente, dos copias de los planos definitivos y aprobados por la Interventoría Triple A, lo mismo que los formatos de tarjetas esquineras de acueducto, formatos de pozos de inspección, formatos de registros domiciliarios, los protocolos de calidad de las tuberías.

8.0 ENTREGA Y RECIBO FINAL DE OBRAS

El responsable de cada ítem descrito en párrafos anteriores, mantendrá los materiales para las instalaciones hidrosanitarias del PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL SAONA y equipos almacenados en un mismo lugar, en forma nítida y ordenada. Asimismo, mantendrá limpia la parte de la obra que le corresponde y retirará del predio la basura y los remanentes de materiales que produzca.

Todas las superficies expuestas y equipos que se hubieren cubierto de polvo, mortero u otros materiales durante la construcción, deberán limpiarse y dejarlas en las condiciones que las encontraron, previo inventario al inicio de los trabajos.

Al final de los trabajos se realizarán las respectivas pruebas (hidrostática) a las instalaciones hidrosanitarias en general y los equipos, a saber; tuberías de acueducto, alcantarillado y contra incendio, así como la puesta en marcha del equipo hidroneumático y el equipo de bombeo contra incendio, éstos últimos deberán hacerse entrega por parte del proveedor.

Para que las pruebas realizadas al sistema sean válidas, se deberá dejar un registro documentado, que contenga mínimo los siguientes datos: responsable contratista, responsable contratante, fecha, hora, tipo de prueba, observaciones y resultados.

Se realizará una inspección visual de todos los equipos y gabinetes contra incendio, con el fin de verificar su instalación y que se respetan las distancias respecto a los elementos estructurales. Se inspeccionará la tubería y sus soportes, se comprobará que no se ha colgado nada ajeno a ellas y que el tipo de soportes y la distancia entre ellos este de acuerdo a lo diseñado.

Se deberá capacitar al personal encargado de mantenimiento de la Estación de Bomberos dando a conocer el funcionamiento del sistema en general, en especial la operación de los equipos de bombeo instalados (suministro de agua y contra incendio).

- ✓ Actualización de Planos - Obras Ejecutadas (PLANOS RECORD)

Al terminar las obras, el Contratista deberá realizar los planos record e indicar en ellos y con toda exactitud, los cambios en las instalaciones que se lleven a cabo durante la construcción e instalación de las redes hidrosanitarias en la Estación de Bomberos, poniendo especial cuidado en acotar la ubicación de las instalaciones enterradas, en planta y perfil, así como la localización de válvulas y otros accesorios mayores.

De estos planos realizará dos (2) juegos en original e impreso y dos (2) en formato digital. Cada juego será entregado al Contratante y un juego reposará en la Estación de Bomberos.

- ✓ Manuales para Mantenimiento y Operación de Equipos de los Sistemas de Bombeo

Una vez terminada las obras de las redes de distribución y del sistema contra incendio, el contratista deberá entrenar, con el acompañamiento permanente del proveedor de los equipos, al personal calificado que se encargará de la operación y mantenimiento de los sistemas y equipos, por un periodo mínimo de 3 días durante 8 horas diarias.

El Contratista deberá notificar por lo menos con 48 horas de anticipación al Contratante y a los directivos de la Estación de Bomberos de que se dará inicio a dicha capacitación por el periodo ya mencionado.

Antes de la fecha de la capacitación al personal interesado, el Contratista con la colaboración del proveedor de los equipos deberá preparar un juego de documentos aptos para reproducción, en los que se detalle la operación y el mantenimiento, en forma de manuales, de todos los equipos y sistemas instalados. Estos manuales servirán para entrenar al personal de operación y mantenimiento de los equipos de bombeo de Estación de Bomberos y también serán los que dicho personal utilizara en sus labores de operación y mantenimiento, los manuales serán en idioma español, cuando el original sea en otro idioma, se entregará en ambas versiones.

El manual de operación y mantenimiento del sistema tendrá mínimo:

- ✓ Descripción del sistema.
- ✓ Descripción del equipo.
  Curvas características de las bombas.
- ✓ Tableros de control.
- ✓ Operación de controladores.
- ✓ Accesorios del sistema de bombeo.
- ✓ Tubería de descarga.
- ✓ Válvulas de Control.
- ✓ Pruebas de Mantenimiento.
- ✓ Metodología de prueba del sistema (basado en la NFPA-13 y NFPA-25).
- ✓ Catalogo y especificaciones técnicas de los elementos instalados.

ANEXO No. 2

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

ANEXO No. 2.1

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS DE BOMBEO

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
TSURUMI PUMP

Nit 802.019.254 – 7

Barranquilla, 15 de Diciembre del 2020

Señor(es)
TECNOSOFT S.A.S. **29395**
Atn, Yohana Castillo
Ciudad.

Cordial Saludo,

Atendiendo su amable solicitud de cotización, tenemos el agrado de presentarles nuestra mejor oferta:

ITEM # 1 – EQUIPO CONTRAINCENDIOS CERTIFICADO MOTOR ELECTRICO

Un (1) Sistema Contra Incendio marca **PEERLESS** completo con bomba, motor, tablero de control y accesorios. Esta unidad de bombeo está listada por Underwriters Laboratories, Inc. y está aprobada totalmente por la Associated Factory Mutual Fire Insurance Companies (UL/FM approved). La unidad cumple con todos los requerimientos de la National Fire Protection association Pamphelt No. 20 (NFPA-20).

El equipo está diseñado para entregar **150 GPM**, cuando opera a **72 Mt**. La bomba Está en capacidad de entregar el 150% del Caudal de diseño a una presión no inferior del 65% de la presión de diseño, y la presión de cierre no excede del 140% de la presión de diseño. La bomba opera a una velocidad **Maxima 3550 RPM.**



El sistema está compuesto por:

BOMBA

Una (1) bomba vertical en linea, marca **PEERLESS,** modelo **4AEF12A**, "bronze fitted", una (1) etapa, diámetro de succión de 3" diámetro de descarga de 3" conexiones flanche A.S.A. 125#/125#. La carcasa de la bomba es en fundición de hierro, ASTM-A-48, casquillos, prensa-estopa, camisa del eje y anillos de fricción en bronce ASTM-B62, impulsor en bronce ASTM-584, eje en acero AISI C1045 o equivalente, anillos del prensa-empaque en T.F.E. grafito impregnado.

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
TSURUMI PUMP

Nit. 802.019.254 – 7

MOTOR

El motor será Eléctrico, de disposición Horizontal, marca **WEG** de 30 HP @ 3600 **RPM**. El motor estará conforme a U.L. y F.M approved Fire Pump Systems. La corriente a rotor bloqueado no excederá los valores especificados en NFPA-20.

TABLERO CONTROLADOR

Tablero de control y mando marca **TORNATECH a 230Voltios.** El tablero cumplirá con los requerimientos NFPA-20. Los controles del sistema contra-incendio serán U.L. Listed y F.M. Approved. Este tablero es completamente ensamblado, cableado y probado por el fabricante antes de salir de fábrica y marcado como "Fire Pump Controller". El controlador estará alojado en un encerramiento Standard tipo **NEMA 2 .** El controlador deberá tener un rango de resistencia para 100.000 RMS amperios simétricos.

Incluye un display LCD, visible a través un panel de vidrio laminado de seguridad, que deberá indicar: presión del sistema, voltaje y amperaje en las tres fases, tiempo transcurrido de operación, número de operaciones y eventos operacionales.

El controlador tendrá las siguientes condiciones de arranque y operación:

Encendido.
Bomba operando.
Tiempo RPT (Run Period Timer).
Temporizador secuencial.
Arranque local.
Arranque remoto.
Válvula de diluvio.
Enclavamiento activo.

Además se mostrarán las siguientes condiciones de alarma:

Fase invertida.
Falla en fase.
Falla en el arranque.
Bajo voltaje.
Sobre voltaje.
Válvula de alivio de la descarga.
Disparo por rotor bloqueado.
Baja presión de succión.
Arranque de emergencia.

Se proveerá con protección de rotor bloqueado. Después de una condición de disparo y recuperación de energía, el display LCD indicará "Disparo por rotor bloqueado" Se proveerá con un transductor de presión de estado sólido para el ajuste de los puntos de presión de arranque, parada y alarma por baja presión de succión. Los puntos de presión de arranque y parada se ajustarán en incrementos de un (1) PSI. Una pre-alarma de Baja Presión, indicada con una luz verde intermitente, indicará una condición potencial de arranque de la bomba y permanecerá alumbrando una vez la

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

bomba ha arrancado para indicar la causa del arranque. Se proveerá un relé "futuro" para indicar una de las siguientes condiciones, seleccionada por el cliente:

Falla en el arranque.
Sobrecarga en el motor (125% de FLA).
Enclavamiento activo.
Baja presión de succión.
El display LCD tendrá la posibilidad de estar en Inglés, Francés o Español.

BOMBA JOCKEY

Un (1) sistema de bombeo auxiliar con capacidad de entregar 10 **GPM** a una presión de **75 MT**, compuesto por:

BOMBA

Una (1) bomba Centrífuga tipo Vertical Multietapas, marca **GRUNDFOS** modelo **CR 3-9** de 9 etapas, construcción estándar en fundición de hierro y bronce.

MOTOR

La bomba es de eje vertical acoplada a motor **GRUNDFOS** o similar de 1.5 **HP**, 3500 RPM, 3fases, 220 **voltios**, 60 Hz, encerramiento **TEFC**.

TABLERO DE CONTROL PARA BOMBA JOCKEY

Tablero eléctrico de control y mando para Bomba Jockey marca **TORNATECH** selector Manual-OFF Automático, todo dentro de cofre metálico de pared con encerramiento **NEMA.**

ACCESORIOS ESTÁNDAR INCLUIDOS

- Manómetros en glicerina para la succión y descarga.
- Válvula de alivio de la carcasa de ¾"
- Válvula desaireadora de ½"
- Cabezal de Prueba de 3" con 1 salida de 2 ½".
- 1 válvula angular de 2 ½", tapas y cadenas.

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS

TSURUMI PUMP

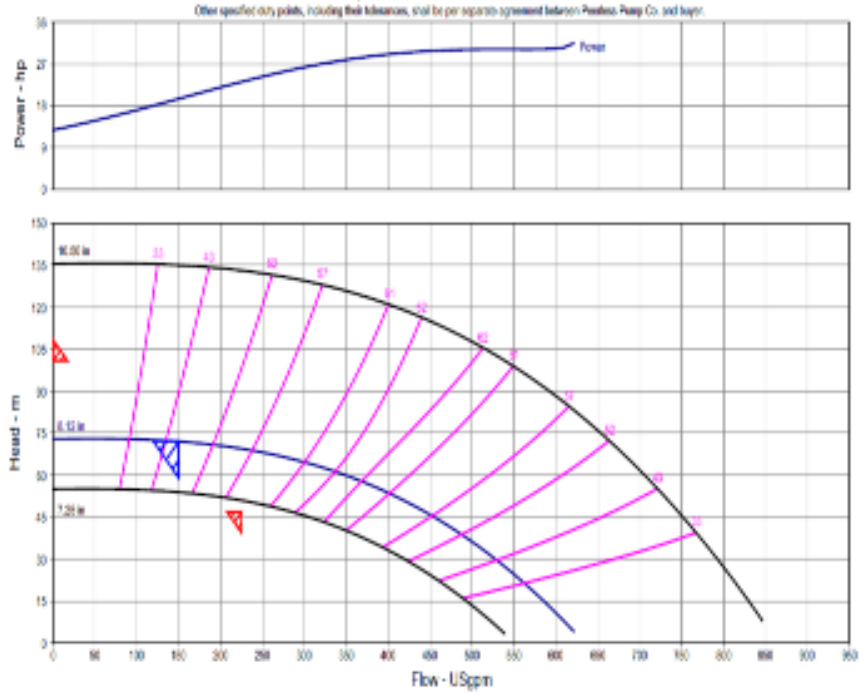
Nit. 802.019.254 – 7

Curva de operación Bomba Lider:

Peerless Express 20.5.0

Pump Performance Curve

Performance based on test acceptance - Hydraulic Institute (1U)
The exact point is the only guaranteed point within the specified tolerance on the performance curve.
The published closed valve head has a +5% tolerance.
Other specified duty points, including their tolerances, shall be per separate agreement between Peerless Pump Co. and buyer.



Project name	: Tecnosoft - Bienestar Animal	Tag Number	: 001	Speed, rated	: 3560 rpm
Commissioned	:	Service	:	Flow, rated	: 150 USgpm
Representative	:	Peerless Model	: 3PVF11	Differential head / pressure, rated	: 72.00 m
Customer	:	Quantity	: 1	Rated power (based on duty point)	: 19.5 hp
Customer ref. / PO	:	Quoted By (Sales Office)	: Talectro Ingeniería	Max power (non-overloading)	: 31.5 hp
Quote Number / ID	: 1261762	Quoted By (Sales Engineer)	: Mauricio Ayala	Efficiency	: 45.66 %
Date last saved	: 14 Dec 2020 8:10 PM	Stages	: 1	Based on curve number	: 3PVF11-2030 Rev NOV 2020

Talectro Ingeniería - Cra 47 # 74 - 103 - Barranquilla, Atlántico

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

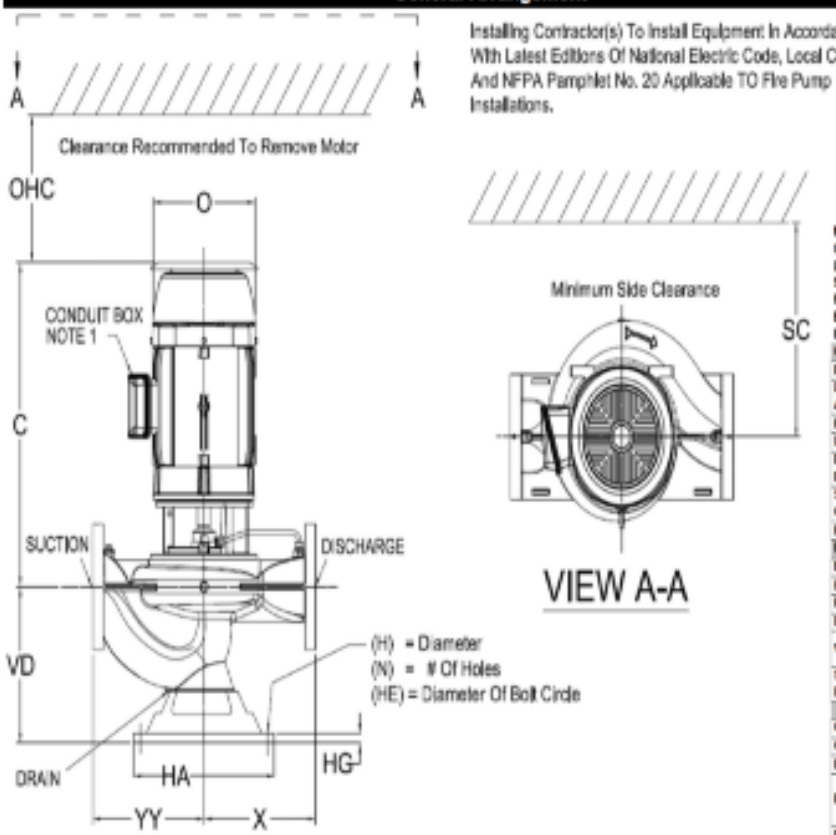
TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
TSURUMI PUMP
Nit. 802.019.254 – 7

PEERLESS PUMP

Peerless Express 20.5.0

General Arrangement

Installing Contractor(s) To Install Equipment In Accordance With Latest Editions Of National Electric Code, Local Codes And NFPA Pamphlet No. 20 Applicable TO Fire Pump Installations.



NOTE 1
CONDUIT BOX IS LOCATED 45 DEG FROM SUCTION WHEN VIEWED FROM TOP AND MAY BE ROTATED IN 90 DEG INCREMENTS

GENERAL	
Pump Model	3PVF11
Listing / Approval	UL Listed
Rated Flow	150 USgpm
Liquid	Cold Water
Rated Pressure	182.2 psi
Specific Gravity	0.99824
Rated Speed	3600 rpm
MOTOR	
Manufacturer	WEG
Enclosure	ODP
Hp	30.0 hp
Frame	284JPV
Volt/Phase	230V / 3Ph / 60Hz
Service Factor	1.15
Customer	
Quote No.	129/1752
Item No.	001
Project	Tecnosoft - Bienestar Animal
Date	14 Dec 2022

OHC	6.00 in	HA	10.00 in	SC	16.30 in	Discharge	3.00 in
O	7.88 in	HG	3.50 in	H	3.50 in	Section	3.00 in
C	39.00 in	YY	10.06 in	N	4.00 in		
VD	0.81 in	X	11.38 in	HE	8.88 in		

PEERLESS PUMP

Talectro Ingeniería · Cra 47 # 74 - 103 · Barranquilla, Atlanti -

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
TSURUMI PUMP

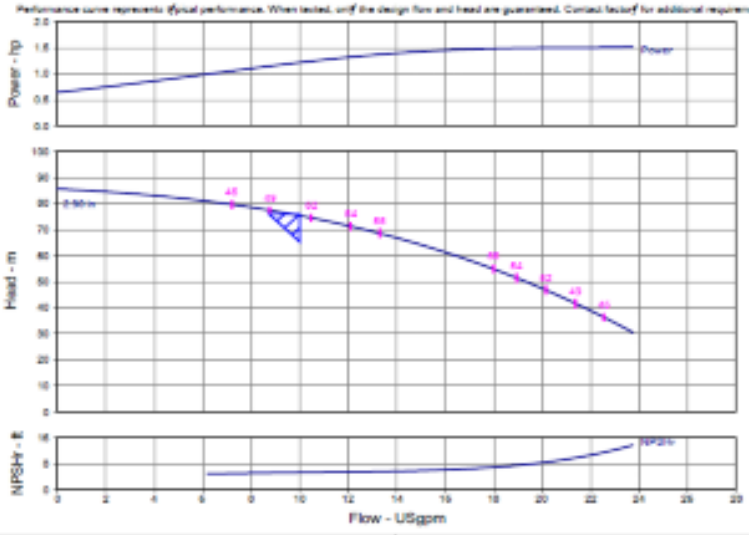
Nit. 802.019.254 – 7

Curva de operación Bomba Jockey:

PEERLESS PUMP

Peerless Express 20.5.0

Pump Performance Curve



Customer		Model	: CR 3-9 3ph
Customer ref. / PO	:	Stages	: 9
Tag Number	: 001	Speed, rated	: 3466 rpm
Service	:	Based on curve number	: RC10131 Rev 0
Quantity	: 1	Efficiency	: 51.29 %
Quote Number / ID	: 1291762	Rated power (based on duty point)	: 1.2 hp
Date last saved	: 14 Dec 2020 8:10 PM	NPSH required	: 5.3 ft
Flow, rated	: 10 USgpm	Viscosity	: 1.00 cP
Differential head / pressure, rated	: 75.92 m	Cq/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 0.97 / 1.00
Fluid density, rated / max	: 1.000 / 1.000 SG		

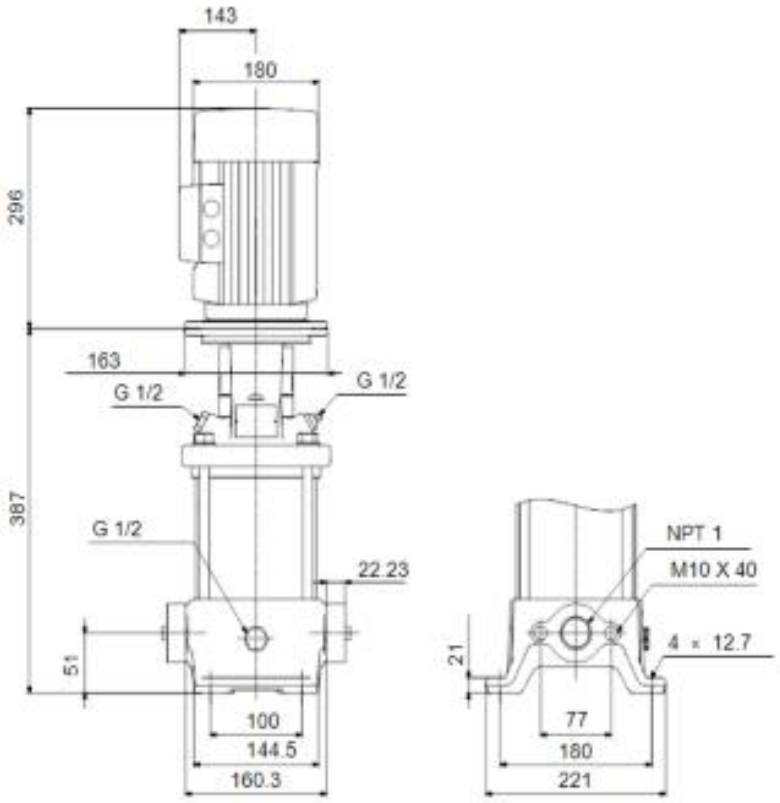
Flow (USgpm)	Head (m)	Efficiency (%)	Power (hp)	NPSHr (ft)	Thrust, total (lbf)
0	85.61	0.00	0.8	-	-
3	84.12	23.50	0.8	-	-
5	81.66	36.17	0.9	-	-
8	78.65	48.89	1.1	5.1	-
11	74.94	52.15	1.2	5.3	-
13	68.76	54.94	1.4	5.6	-
16	61.74	55.86	1.4	6.1	-
19	53.11	54.52	1.5	7.2	-
21	42.71	49.74	1.5	9.6	-
24	30.57	39.44	1.5	13.7	-

Talectro Ingeniería · Cra 47 # 74 - 103 · Barranquilla, Atlanti -

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
TSURUMI PUMP
Nit. 802.019.254 – 7

Dimensiones:



Dimensiones en mm.

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería

SOLUCIONES HIDRAULICAS

TSURUMI PUMP

Nit. 802.019.254 – 7

Resumen oferta equipo contraincendios certificado:

VALOR EQUIPO CONTRA INCENDIO	**USD $ 15.350**
Tiempo de entrega: 14 – 16 semanas salvo venta.	
Se Liquida a la TRM del dia del pago	
Más IVA vigente a la fecha de Facturación	

Nota: El presente valor incluye la entrega de los equipos en obra sobre plataforma del camión y la visita técnica para la puesta en marcha de los equipos.

ITEM # 2 – EQUIPO HIDRONEUMATICO – 50 MTS @ 3 LPS

Ficha Técnica

15H-5TW



Información Técnica

Conexión Succión	1.1/2 Pulg. NPT
Conexión Descarga	1.1/2 Pulg. NPT
Altura (ADT) Max	60 m
Caudal Max	80 GPM
Caudal Medio	60 GPM
Altura Media	50 m
Motor	Trifásico
Potencia	5 HP
Voltaje	220/440 V
Velocidad	3500 RPM
Peso	53 Kg
Dimensiones	0.54/0.35/0.38 Mts

Características

Construida en hierro, bomba tipo caracol de presión.
Rotor cerrado en hierro mas durable.
Carcasa roscada ubicable en 4 posiciones.
Obturación por sello mecánico.
Diseño back pull out, facilita el mantenimiento.
Motor trifásico cerrado tefc de doble voltaje.
Para trabajo continuo.

Especificaciones

Electrobomba construida en hierro gris ct 30.
Conexión de succión y descarga de 1.1/2" Npt.
Rotor tipo cerrado en hierro, con paso de sólidos de 4 mm.
Obturación por sello mecánico carbón – cerámica de 1.1/4 tipo resorte largo.
Con casquillo en acero inoxidable aisi 304.
Motor trifásico tefc de 5 hp – 220/440 voltios – 3500 rpm.

Aplicaciones

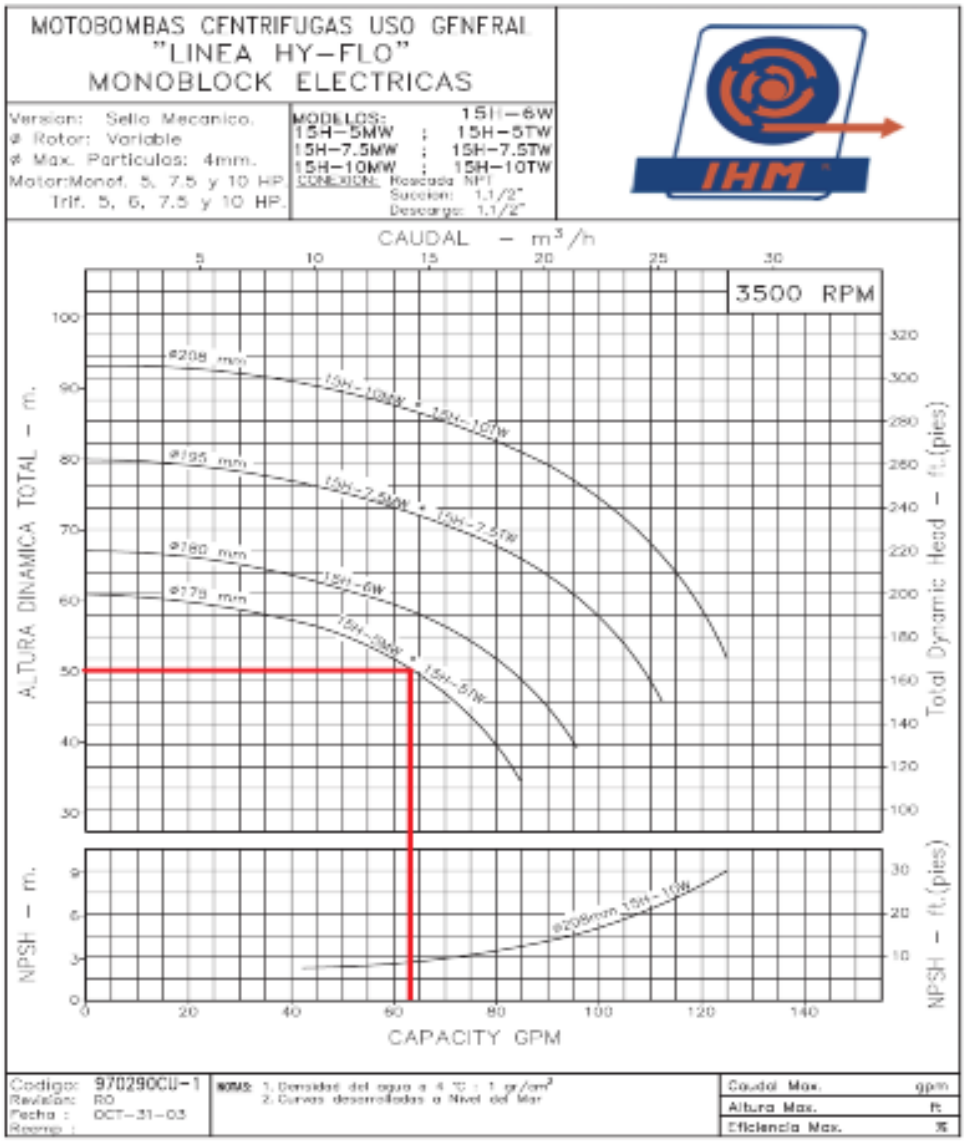
Elevación de agua en edificios, tanque bajo - tanque alto
Transferencia de líquidos
Limpieza y lavado a presión
Fuentes de agua
Equipos de presurización de redes
Sistemas de enfriamiento y recirculación de agua
Riego por aspersión o goteo.

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
TSURUMI PUMP

Nit. 802.019.254 – 7

Curva de operación por bomba:

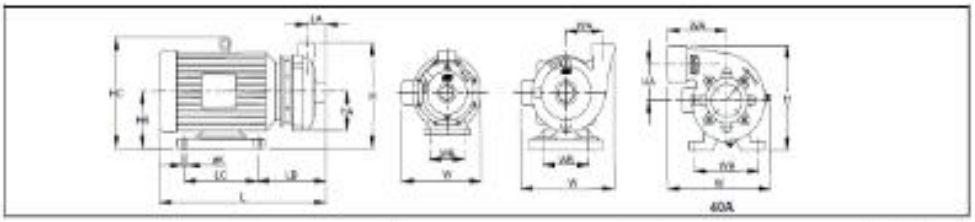


Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
Nit. 802.019.254 – 7

TSURUMI PUMP

Dimensiones:



MOTOBOMBA IHM HY-FLO - 3500 RPM						DIMENSIONES LxWxH (mm)												
MODELO	HP	FASES	Ø DES / Ø SUCC. ROSCA NPT	Ø ROTOR		LONGITUDES				ANCHOS			ALTURAS					PESO
				A	H	L	LA	LB	LC	W	WA	WB	H	HA	HB	HC	ØK	Kg
15A-2MW	2	1	1 1/2"x1 1/2"	125	-	266	52	178	140	226	93	140	227	104	89	269	8.7	28
15A ó 15H-3MW	3	1		148	178	415	52	178	140	226	93	140	227	104	89	282	8.7	32-20
15H-5MW	5	1		-	175	552	65	254	140	341	111	190	270	123	112	280	12	66
15H-7.5MW	7.5	1		-	195	556	65	273	140	366	111	216	290	123	132	320	12	88
15H-10MW	10	1		-	206	590	65	273	178	366	111	216	290	123	132	320	12	92
15A ó 15H-2TW	2	3	1 1/2"x1 1/2"	132	162	365	52	192	76	265	93	124	226	104	89	161	8.7	28
15A ó 15H-3TW	3	3		153	178	416	52	178	140	265	93	140	226	104	89	161	8.7	31
15H-5TW	5	3		-	175	510	65	245	140	306	111	160	260	123	100	196	12	53
15H-6TW	6	3		-	180	520	65	255	140	330	111	190	275	123	112	280	12	62
15H-7.5TW	7.5	3		-	195	620	65	255	140	330	111	190	275	123	112	280	12	63
15H-10TW	10	3		-	206	555	65	273	140	350	111	216	295	123	132	319	12	82
20A ó 20H-5MW	5	1	2"x2"	150	165	544	64	348	140	374	134	190	272	130	112	266	12	66
20A ó 20H-7.5MW	7.5	1		180	195	648	64	265	140	400	134	216	292	130	132	320	12	86-85
20A ó 20H-10MW	10	1		190	206	564	64	265	178	400	134	216	292	130	132	320	12	86
20A ó 20H-5TW	5	3	2"x2"	150	165	460	64	245	140	360	134	160	280	130	100	196	12	54
20A ó 20H-6TW	6	3		160	180	510	64	245	140	370	134	190	290	130	112	280	12	60
20A ó 20H-7.5TW	7.5	3		180	195	510	64	245	140	370	134	190	290	130	112	280	12	62
20A ó 20H-10TW	10	3		190	206	545	64	265	140	360	134	216	295	130	132	319	12	84
30A ó 30H-7.5MW	7.5	1	3"x3"	160	195	576	92	293	140	413	134	216	305	130	132	320	12	93
30A ó 30H-10MW	10	1		190	206	612	92	293	178	413	134	216	305	130	132	320	12	94
30A ó 30H-7.5TW	7.5	3	3"x3"	160	195	640	92	275	140	366	134	190	310	130	112	280	12	66
30A ó 30H-10TW	10	3		190	206	576	92	282	140	395	134	216	305	130	132	319	12	87
40A-5MW	5	1	3"x4"	128	-	560	88	290	140	340	160	190	274	307	112	280	12	70
40A-7.5MW	7.5	1		138	-	606	88	315	140	365	160	216	294	307	132	320	12	93
40A-10MW	10	1		145	-	634	88	315	178	365	160	216	294	307	132	320	12	95
40A-5TW	5	3	3"x4"	120	-	540	88	290	140	330	160	160	275	307	100	196	12	58
40A-7.5TW	7.5	3		138	-	555	88	280	140	330	160	190	275	307	112	280	12	65
40A-10TW	10	3		145	-	600	88	320	140	350	160	216	294	307	132	319	12	88
40A-15TW	15	3		157	-	640	88	315	178	350	160	216	294	307	132	319	12	92
30A-15TW	15	3	2"x3"	175	-	667	113	345	178	402	160	216	310	385	132	319	12	107
20H-15TW				-	195	641	91	319	178	192	152	216	302	143	132	319	12	102
20A-20TW	20	3		185	-	745	113	364	210	450	160	254	330	385	180	370	14.5	143
20H-20TW				-	210	719	91	338	210	442	152	254	330	343	180	370	14.5	139
20A-25TW	25	3		195	-	745	113	364	210	450	160	254	330	385	180	370	14.5	150
20H-25TW				-	229	719	91	338	210	442	152	254	330	343	180	370	14.5	145
20A-30TW	30	3	2"x3"	205	-	811	113	377	241	473	160	279	359	385	180	413	14.5	196
20H-30TW				-	240	785	91	351	241	461	152	279	350	343	180	413	14.5	194
20A-40TW	40	3		215	-	876	113	389	267	494	160	318	375	385	200	464	18.5	250
20H-40TW				-	252	850	91	363	267	492	152	318	370	343	200	464	18.5	246

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería

SOLUCIONES HIDRAULICAS

TSURUMI PUMP

Nit 802.019.254 – 7

Resumen de la oferta equipo hidroneumatico:

CANT	DESCRIPCIÓN	VR.UNIT	VR TOTAL
2	**Electrobomba centrifuga IHM** Modelo: 15H-5TW Potencia: 5 HP Conexiones: 1 ½" x 1 ½" NPT Alimentación: 220 vol. – 3fases Presion: 50 Mts. Caudal: 62 gpm por bomba	**$ 1.850.000**	**$ 3.700.000**
1	Tablero control **SIEMENS** con arrancadores directos para 2 bomba trifásicas a 220V de 5 HP. Alternación automática.	**$ 2.325.000**	**$ 2.325.000**
1	Flotador eléctrico	**$ 70.000**	**$ 70.000**
2	Presostato	**$ 70.000**	**$ 140.000**
1	Tanque hidroacumulador metalico de 500 Lts	**$ 1.885.000**	**$ 1.885.000**
	Agregar IVA vigente		

ITEM # 3 - EQUIPO EYECTOR SUMERGIBLE – 2.78 LPS A 6 MTS



Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería

TSURUMI PUMP

SOLUCIONES HIDRAULICAS

Nit. 802.019.254 – 7

Features

Anti-wicking Cable Entrance
Maximum protection against water incursion through the cable entry.



Motor Protector
A built-in thermal motor protection device reacts to the heat caused by overcurrent or run-dry conditions by shutting down the motor circuit automatically. When the motor cools down to a safe operating temperature, the motor restarts.

Dual Inside Mechanical Seal
The dual inside mechanical seal (dual face mechanical seal located in an oil bath) is incorporated in all pumps. As both top and bottom sealing faces are lubricated by the oil, it ensures a longer life of the product and a stable sealing effect.

Oil Lifter (Patented)
Tsurumi's exclusive Oil Lifter encloses the mechanical seal and uses the centrifugal force generated by the rotating shaft and seal to pump oil to the upper seal faces. Upper and lower seal faces are positively lubricated even when extremely low oil levels exist, as experienced after long periods of extended operation.

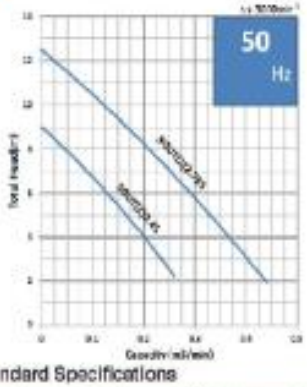
Automatic Operation with Float Switch
(50UT2.45 & 50UT2.755)
The pump operates a float switch for automatic operation to prevent dry running and lower power consumption.



Major Standard Specifications

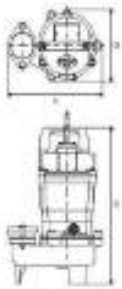
Discharge Size			2 inches (50mm)
Pumping Fluid	Type of Fluid		Sewage, Wastewater, and Liquid carrying Waste and Solid Matters
	Fluid Temperature		2-40°C
Pump	Structure	Impeller	Vortex
		Shaft Seal	Double Mechanical Seal (with Oil Lifter)
		Bearing	Double-shielded Ball Bearing
	Materials	Impeller	Glass-fiber Reinforced Resin
		Casing	Gray Cast Iron
		Shaft Seal	Silicon Carbide
Motor	Type, Pole		Dry Type Submersible Induction Motor, 2-pole
	Insulation		Class E
	Phase		Single phase
	Starting Method		Capacitor Run
	Protection Device (Built-in)		Class Thermal Protector, Miniature Thermal Protector (50,72.45 only)
	Lubricant		Turbine Oil (ISO VG32)
	Materials	Frame	Gray Cast Iron
		Shaft	400 Stainless Steel
		Cable	PVC
Float Switch	Materials	Housing	Polypropylene Resin
		Cable	Chloroprene Rubber
Discharge Connection			Screwed Flange

Performance Curve



Dimensions

<50UT2.45 and 50UT2.755>



<50UT2.45 and 50UT2.755>



Standard Specifications

Discharge Bore mm(inch)	Model: Free Standing	Model: Guide Rail Fitting	Motor Output kW	Voltage	Phase	Speed [S.S.] min⁻¹	Starting Method	Impeller Passage mm	Dimension (mm): L	D	H	Dry Weight kgs	Cable Length m
50(2)	50UT2.45	(TOR)	0.4	220V	Single	3000	Capacitor Run	35	242	161	350	14	5
50(2)	50UT23.45	(TOR)	0.4	220V	Single	3000	Capacitor Run	35	242	293	400	14.5	5
50(2)	50UT2.755	(TOR)	0.75	220V	Single	3000	Capacitor Run	35	242	281	406	17	5
50(2)	50UT22.755	(TOR)	0.75	220V	Single	3000	Capacitor Run	35	242	293	465	17.5	5

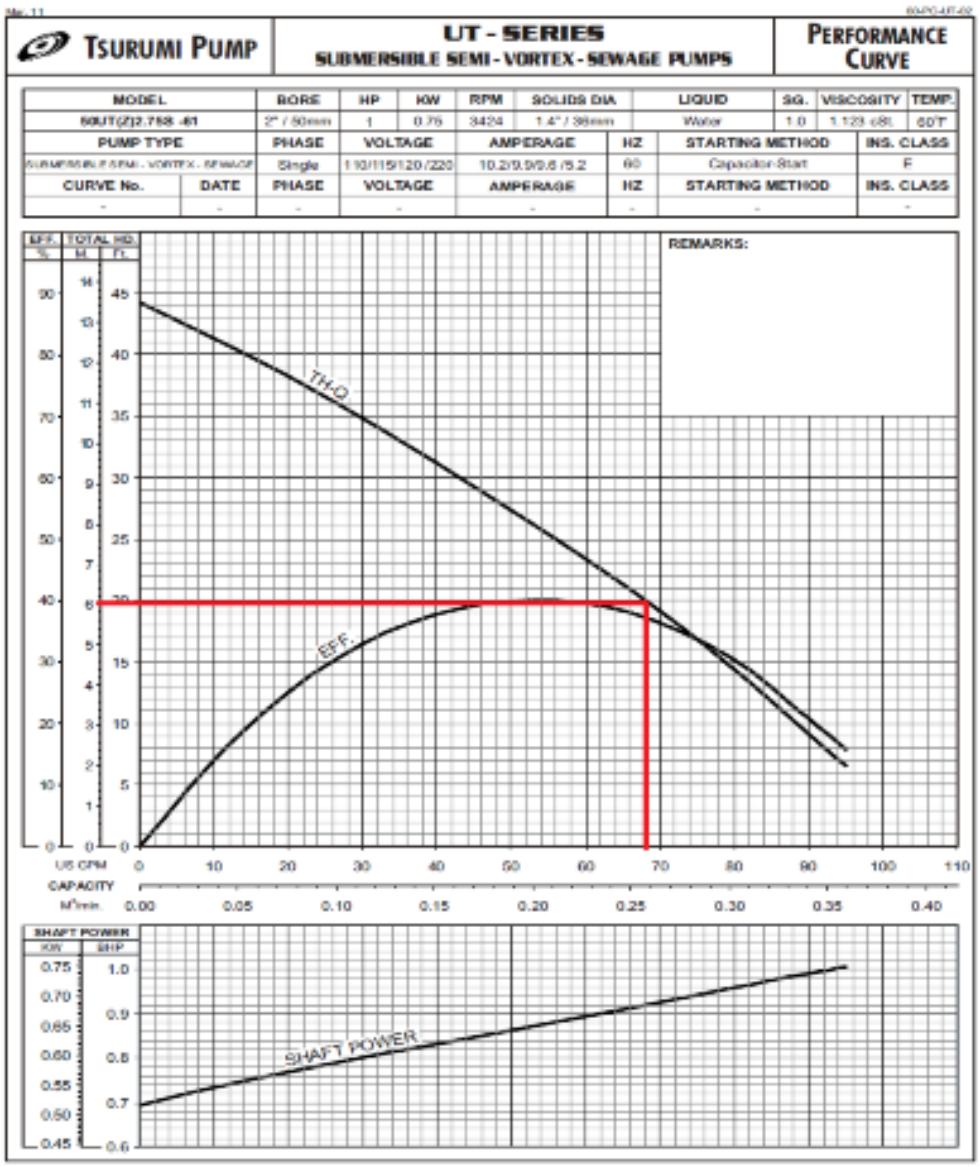
We reserve the right to change the specifications and designs for improvement without prior notice.

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
TSURUMI PUMP

Nit. 802.019.254 – 7

Curva de operación:



Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería
SOLUCIONES HIDRAULICAS
TSURUMI PUMP

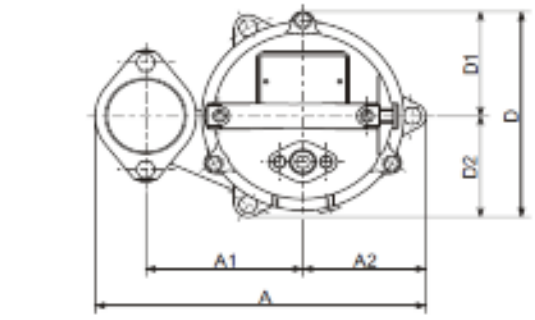
Nit. 802.019.254 – 7

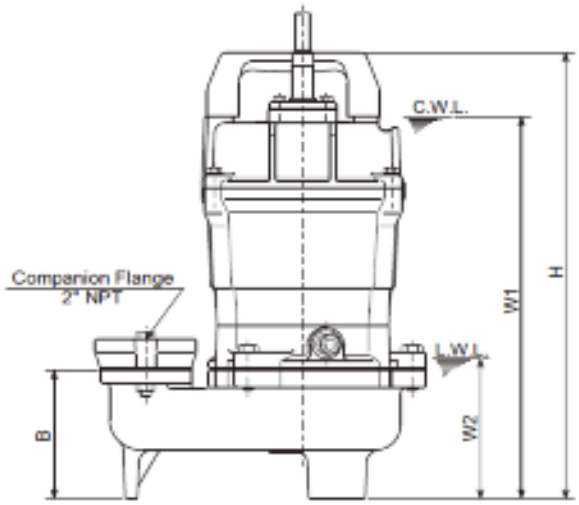
TSURUMI PUMP

UT - SERIES
SUBMERSIBLE SEMI - VORTEX - SEWAGE PUMPS

DIMENSIONS

50UT2.4S-61





C.W.L. :Continuous running Water Level
L.W.L. :Lowest running Water Level

DIMENSIONS: USCS (Inch)

Model	HP	NOM. SIZE	Pump & Motor								C.W.L.	L.W.L.	Wt.
			A	A1	A2	B	D	D1	D2	H	W1	W2	(lbs.)
50UT2.4S-61	1/2	2"	9 1/2	4 1/2	3 9/16	4	6 3/8	3 1/4	3 1/8	13 3/4	11 3/4	4 3/8	31

DIMENSIONS: METRIC (mm)

Model	kW	NOM. SIZE	Pump & Motor								C.W.L.	L.W.L.	Wt.
			A	A1	A2	B	D	D1	D2	H	W1	W2	(kg)
50UT2.4S-61	0.40	50	242	115	90	101	161	82	79	350	300	110	14.0

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

TALECTRO Ingeniería

SOLUCIONES HIDRAULICAS

TSURUMI PUMP

Nit. 802.019.254 – 7

Resumen de la oferta:

CANT	DESCRIPCION	VR.UNIT	VR TOTAL
2	Electrobomba sumergible **TSURUMI.** Modelo bomba: 50UT2.4S. Potencia: 0.5 HP. Alimentación: 220 Vol. – trifásico. Descarga: 2". Presion: 6 Mts. Caudal: 2.78 LPS por bomba.	**$ 1.250.000**	**$ 2.500.000**
1	Tablero de control **SIEMENS** con 2 arrancadores directos para 2 bombas sumergibles de 0.5 HP a 110V monofásico, alternación automática. **Incluye alarma sonora.**	**$ 2.400.000**	**$ 2.400.000**
3	Flotador eléctrico. **Tiempo de entrega:** 8 – 10 días hábiles salvo venta. **Agregar IVA vigente:**	**$ 70.000**	**$ 210.000**

CONDICIONES COMERCIALES

Forma de Pago	50%, anticipado y 50% luego de entrega de equipos.
Descuento	**Aplicado, precio NETO**
Impuesto	Agregar IVA vigente a la fecha de la facturación.
Entrega	Especificado en cada opción.
Garantía	12 meses contra cualquier defecto de fabricación
Validez	15 días

Quedo atento a cualquier duda o inquietud que se presente

Cordialmente,

Mauricio Ayala Sanchez
TALECTRO INGENIERÍA S.A.S.
Cel. 311 7407910

Cra 47 No 74 - 103 Teléfonos. 3601858-3686433-3536643 Telefax 3686433
Email: ventas1@talectro.com
Barranquilla - Colombia

ANEXO No. 3

RESULTADO DE SIMULACIÓN EXTENSIÓN DE RED DE ACUEDUCTO

RESULTADO DE RED DE NODOS			
ID Nudo	**Cota m**	**Demanda LPS**	**Presión m**
Conexión 2	1.83	0.00	15.00
Conexión 3	1.83	0.00	14.99
Conexión 4	0.77	0.00	16.05
Conexión 5	0.77	0.00	15.87
Conexión 6	0.59	0.00	16.04
Conexión 7	0.6	0.00	15.78
Conexión 8	1.39	0.00	14.98
Conexión 9	1.63	0.00	14.64
Conexión 10	1.17	0.00	15.10
Conexión 11	1.61	0.00	14.51
Conexión 12	1.75	0.00	14.37
Conexión 13	1.75	0.00	14.31
Conexión 14	1.75	0.00	14.31
Conexión 15	1.89	0.00	14.05
Conexión 16	1.89	0.00	14.04
Conexión 17	1.65	0.00	14.26
Conexión 18	1.65	0.00	14.26
Conexión 19	1.65	0.00	14.26
Conexión 20	1.65	0.00	14.08
Conexión 21	1.65	0.00	14.08
Conexión 22	1.65	0.00	14.02
Conexión 23	1.65	0.00	13.87
Conexión 24	1.65	0.00	13.87
Conexión 25	1.65	0.00	13.83
Conexión 26	1.65	0.83	13.82
Embalse 1	16.83	-0.83	0.00

RESULTADO DE RED - TUBERÍAS				
ID Línea	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad
	m	mm	LPS	m/s
Tubería 1	0.50	46	0.83	0.50
Tubería 2	0.50	46	0.83	0.50
Tubería 3	0.50	46	0.83	0.50
Tubería 4	26.30	46	0.83	0.50
Tubería 5	0.50	46	0.83	0.50
Tubería 6	36.73	46	0.83	0.50
Tubería 7	1.00	46	0.83	0.50
Tubería 8	14.00	46	0.83	0.50
Tubería 9	0.50	46	0.83	0.50
Tubería 10	21.00	46	0.83	0.50
Tubería 11	0.50	46	0.83	0.50
Tubería 12	8.76	46	0.83	0.50
Tubería 13	0.50	46	0.83	0.50
Tubería 14	16.41	46	0.83	0.50
Tubería 15	2.00	46	0.83	0.50
Tubería 16	2.00	46	0.83	0.50
Tubería 17	0.50	46	0.83	0.50
Tubería 18	0.50	43.68	0.83	0.55
Tubería 19	19.50	43.68	0.83	0.55
Tubería 20	0.50	43.68	0.83	0.55
Tubería 21	6.30	43.68	0.83	0.55
Tubería 22	17.00	43.68	0.83	0.55
Tubería 23	0.20	43.68	0.83	0.55
Tubería 24	4.15	43.68	0.83	0.55
Tubería 25	2.00	43.68	0.83	0.55

ANEXO No. 4

PRESUPUESTO ESTIMADO DE OBRAS

ANEXO No. 5

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Barranquilla. Junio de 2021

Señores:

ALCALDÍA DE BARRANQUILLA / Soy BAQ
NIT 890.102.018-1

PUERTA DE ORO
EMPRESA DE DESARROLLO CARIBE
Nit: 900.249.143-1

La Ciudad

Ref.: *Memorial de Responsabilidad Diseños Hidráulicos y Redes de Protección Contra* Incendio *para el Proyecto:*

CENTRO DE BIENESTAR ANIMAL

Cordial saludo,

Yo **JESÚS ELÍAS MARÍN SILVA**, identificado con la Cedula de Ciudadanía Número 72.187.335 de Barranquilla, Ingeniero Civil de Profesión con Matricula No. 08202-57137 ATL, en mi calidad de Representante Legal de la Empresa **TECNOSOFT S.A.S**, NIT: 900478236-8, manifiesto que los trabajos relacionados con los *DISEÑOS HIDRÁULICOS DE LAS REDES HIDROSANITARIOS, DESAGÜES DE AGUAS LLUVIAS Y RED DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS* del proyecto enunciado en la Referencia, localizado en la ciudad de Barranquilla / Atlántico, fueron desarrollados bajo la coordinación del ING. ALEX J. DE LA CRUZ O. junto al equipo de profesionales interdisciplinarios de la consultoría. Los diseños fueron ejecutados basados en las normas: Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS / Res. 0330 Jun. 2017; NSR 10 Título J y sus actualizaciones y por último la Norma Técnica Colombiana – NTC 1500 V3 y sus actualizaciones de ICONTEC.

Atentamente;

ING. JESÚS ELÍAS MARÍN SILVA
Mat. 08202-57137 ATL