

952-GP NUEVA SEDE INVEMAR = Sta. Marta
Instalaciones hidráulicas, sanitarias y de extinción de
incendios con agua

Enero = 2,011



MEMORIAS DE CÁLCULO

El proyecto NUEVA SEDE INVEMAR es un edificio de 5 pisos con instalaciones para laboratorios, oficinas, auditorio y salas de conferencias.

Está localizado en la Avenida Tamacá entre calles 24 y 26, Playa Salguero, Sector Rodadero Sur, Santa Marta (Magd.)

El diseño de las instalaciones se hace por encargo la Sociedad Colombiana de Arquitectos– Presidencia Nacional. Este diseño corresponde a Ingeniería conceptual y así está consignado en planos, memorias y especificaciones. Previo a la ejecución de las obras EL INSTALADOR deberá preparar los “planos de taller” que se requieran y someterlos a la aprobación del PROPIETARIO antes de la ejecución de las obras

Documentos de referencia:

- Diseño arquitectónico del CONSORCIO SALAS + PRECIADO ARQUITECTOS.
- Diseño estructural de la firma CNI INGENIEROS CONSULTORES LTDA
- Estudio de suelos de la firma AGRO RIEGOS DEL CARIBE LTDA.
- Diseño paisajístico de la firma LINEA ARQUITECTURA PAISAJISMO LTDA

Reglamentación considerada en el diseño:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Títulos J y K- Decreto 926 del 19 de marzo de 2,010 - que rige en todo el territorio de la República a partir del día quince (15) de Diciembre del año 2010 según Decreto 2525 del 13 de Julio de 2,010
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Ambiental –RAS 2002 -
- Ley 373 de 1997 uso eficiente y ahorro del agua

Otros documentos de consulta:

- Normas Técnicas Colombianas NTC 1,500–2ª actualización, NTC 1669–2ª actualización (2009-09-30), NTC 2301, NTC 2886

1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

El sistema de abastecimiento tiene dos componentes:

- Uno para dar servicio a lavamanos, lavaplatos, duchas y demás puntos de consumo humano con agua del Acueducto
- El segundo para dar servicio a inodoros, orinales y al sistema de riego, tomando como recurso hídrico agua de lluvias del proyecto, agua procedente de la captación del río y las aguas grises del mismo proyecto previamente tratadas (cuando se llegue al nivel crítico se surtirá con agua del Acueducto)

Los caudales de diseño para baños y para riego no se acumulan. Estos sistemas operan en horarios diferentes, y para el riego solo se considera la operación de una válvula a la vez. El caudal del sistema de riego lo establece el asesor en diseño paisajístico (ver 1.6.2)

Cada componente tiene los siguientes elementos:

- **Acometida**
- **Tanque de reserva**
- **Equipo de bombeo**
- **Redes de distribución**

Adicionalmente el Laboratorio de Maricultura requiere de reserva de agua de mar.

1.1 Consumo doméstico y Almacenamiento

Adoptamos los siguientes parámetros:

a. Consumo por asistente auditorio	= 3 L/silla/día
b. Consumo por empleado, estudiante	= 90 L/persona/día
c. Consumo por empleado <i>buzo</i>	= 150 L/persona/día
d. Consumo por visitante	= 20 L/persona/día

Población estimada: a. 450, b. 460, c. 11, d. 293

$$\begin{aligned} \text{Consumo Total} = & 450 \times 3 \text{ L/persona/día} + 460 \times 90 \text{ L/persona/día} \\ & + 11 \times 150 \text{ L/persona/día} + 293 \times 20 \text{ L/persona/día} = 50,260 \text{ L/día} \end{aligned}$$

1.2 Almacenamientos agua para consumo humano y para otros consumos

Se hace la reserva para el 100% del consumo total diario (CTD), repartida en un tanque con agua del Acueducto, un tanque con agua de lluvias y captación del río, un tanque con aguas grises y un tanque de acopio de aguas tratadas (lluvias + captación del río y aguas grises).

$$\begin{aligned} \text{Consumo total diario (CTD) } 100\% \text{ de } 50,260 \text{ l} &= 50,260 \text{ litros (l)} \\ &= 50.26 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

1.2.1 Tanque con agua del Acueducto

Esta reserva se hace para el 50% del consumo en oficinas

$$\begin{aligned} 50\% \text{ de } 50.26 \text{ m}^3 &= 25.13 \text{ m}^3 \\ \text{Capacidad diseñada } 10.75 \text{ m} \times 4.65 \text{ m} \times (H_{\text{útil}} = 2.00 \text{ m}) &= 99.98 \text{ m}^3 \\ (H_{\text{total}} = 2.20 \text{ m}) & \end{aligned}$$

1.2.2 Tanques con aguas crudas y agua tratada

Esta reserva se hace para el 100% del CTD menos la reserva con agua del acueducto = $50.26 \text{ m}^3 - 25.13 \text{ m}^3$

$$= 25.13 \text{ m}^3$$

1.2.2.1 Tanques con aguas grises del proyecto

La producción aproximada de aguas grises es el 22.3% del consumo total diario

$$\begin{aligned} \text{Vol. Aguas grises} = 22.3\% \text{ de } 50,260 \text{ L} &= 11,208 \text{ L} \\ &= 11.21 \text{ m}^3 \\ \text{Capacidad diseñada } 1.50 \text{ m} \times 5.00 \text{ m} \times (H_{\text{útil}} = 2.00 \text{ m}) &= 15.0 \text{ m}^3 \\ (H_{\text{total}} = 2.20 \text{ m}) & \end{aligned}$$

1.2.2.2 Tanques con agua de lluvias + captación

Esta reserva se hace para el 100% del CTD

$$\text{MENOS (reserva acueducto + reserva grises)} = 50.26 - (25.13 + 11.21) = 13.92 \text{ m}^3$$

Se proyecta un tanque aguas abajo del desarenador (no. 1) para el 60% de la reserva requerida para lluvias más 50% de la reserva para riego (50% de 50.0 m³)

$$\text{Capacidad requerida} \quad 60\% \text{ de } 13.92 + 50\% \text{ de } 50.00 = 33.35 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad diseñada} \quad 3.50 \text{ m} \times 5.00 \text{ m} \times (H_{\text{útil}} = 2.00 \text{ m}) = 35.0 \text{ m}^3$$

$$(H_{\text{total}} = 2.20 \text{ m})$$

1.2.2.3 Tanque con agua tratada (grises + lluvias + captación)Tanque de bombeo (no. 2) junto al cuarto de bombas no. 2 para el 40% de la reserva requerida para lluvias más 50% de restante de la reserva para riego (50% de 50.0 m³),

$$\text{Capacidad requerida} \quad 40\% \text{ de } 13.92 + 50\% \text{ de } 50.00 = 30.57 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad diseñada} \quad 3.50 \text{ m} \times 5.00 \text{ m} \times (H_{\text{útil}} = 2.00 \text{ m}) = 35.0 \text{ m}^3$$

$$(H_{\text{total}} = 2.20 \text{ m})$$

NOTA: al llegar al nivel crítico en períodos secos, se permitirá el llenado del tanque no. 2 con agua del Acueducto mediante el uso de una válvula solenoide

1.3 Almacenamiento agua marinaEl requerimiento del Laboratorio es un almacenamiento dentro de sus instalaciones de 8 m³**1.3.1 Tanque subterráneo (llenado con carrotanque)**

$$\text{Capacidad diseñada} \quad 1.00 \text{ m} \times 5.00 \text{ m} \times (H_{\text{útil}} = 2.00 \text{ m}) = 10 \text{ m}^3$$

$$(H_{\text{total}} = 2.20 \text{ m})$$

1.3.2 Tanques aéreos en Laboratorio

$$\text{Se proyectan 8 tanques de 1000 L c/uno} = 8 \text{ m}^3$$

1.4 Acometida

Se proyecta la acometida para el llenado del tanque de reserva a partir de la red pública existente y para las siguientes condiciones de operación:

$$\begin{array}{ll} \text{Volumen} & = 50,260 \text{ litros (L)} \\ \text{Tiempo llenado} & = 4 \text{ horas} \\ Q & = 50,260 / (4 \times 60) = 209 \text{ L / min.} \\ \emptyset & = 2'' \end{array}$$

1.5 Redes de Distribución (ver Anexo 1)

La red de agua para consumo humano se diseña en Polipropileno, la red para inodoros, orinales y riego se diseña en PVC

Para el diseño establecemos los caudales en base al el Método de "unidades" de Hunter y el inventario de aparatos sanitarios del proyecto arquitectónico con las unidades sanitarias correspondientes (NTC 1,500-2ª actualización)

Inodoro público fluxómetro	10 un
Inodoro público tanque	5 un
Orinal público llave	2 un
Lavamanos “push” Docol	1 un
Ducha emergencia	30 un (ANSI requirements 1.4.1)
Lavaplatos público	4 un
Poceta laboratorio (AF)	1 un

y para los cálculos hidráulicos utilizamos la ecuación de Darcy-Weisbach, utilizando longitudes equivalentes para accesorios:

$$h_f = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

donde

f = coeficiente adimensional

l = longitud (m)

v = velocidad (m / seg)

d = diámetro (m)

Re = no. de Reynolds

k_s = rugosidad

el valor de f se establece:

- para flujo laminar $f = 64/Re$
- para flujo turbulento con la ecuación de Colebrook-White

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

Se consideran las características del agua a 5°C para la red de agua fría y a 65°C para la red de agua caliente

Los límites de velocidad son:

	<u>Vel. Máxima</u>
$\varnothing < 3''$	2.00 m/s (NTC1500 6.9.2)
$\varnothing \geq 3''$	2.50 m/s (NTC1500 6.9.2)

1.6 Equipos de Bombeo

Se diseñan equipos de bombeo diferentes para cada sistema de abastecimiento.

1.6.1 Equipo de Bombeo para abastecimiento con agua del Acueducto (No. 1)

Para el abastecimiento de agua a todos los centros de consumo (baños, pocetas, cocina, lavandería, etc.) excepto inodoros, orinales y sistema de riego, a partir del tanque de reserva.

Se escoge un equipo de tipo hidroneumático con dos (2) motobombas para operación secuencial, cada una para el 75% del caudal total, y dos (2) tanques hidro-acumuladores.

El equipo indicado en los planos y su instalación son preliminares. El proveedor deberá verificar en sitio la geometría del tanque y del cuarto de bombas y con su cotización deberá presentar las curvas de desempeño de las motobombas y el cálculo del tanque hidro-acumulador. Antes de iniciar el montaje deberá presentar “planos de taller” al Propietario para su aprobación.

El proveedor proponente podrá presentar la alternativa Equipo Hidroneumático.

Los caudales y presiones de operación son los establecidos en el ítem 1.3 Redes de Distribución

Condiciones de operación:

Caudal total (294PH)	=	317	L/min
	=	(84	gpm)
Cabeza estática +18.00 - (-2.00)	=	20.00	m
Cabeza dinámica	=	6.60	m
Presión s / piso	=	15.58	m
Cabeza dinámica total	=	42.18	m
P_i	=	60	psig (=48.18 m)
P_f	=	80	psig

Conexiones de succión 4"

Conexiones de impulsión 4"

$$\text{Potencia requerida} = \frac{Q \times h}{\eta \times 76} \times 1.15 = 5.8 \text{ HP/equipo}$$

$$\text{Potencia estimada por bomba} = 5 \text{ HP/bomba}$$

1.6.2 Equipo de Bombeo para el abastecimiento con agua tratada (No. 2)

Para el abastecimiento de agua a inodoros y orinales y al sistema de riego en horario diferente.

Se escoge un equipo de tipo hidroneumático con dos (2) motobombas para operación secuencial, cada una para el 75% del caudal total, y dos(2) tanques hidro-acumuladores.

El equipo indicado en los planos y su instalación son preliminares. El proveedor deberá verificar en sitio la geometría del tanque y del cuarto de bombas y con su cotización deberá presentar las curvas de desempeño de las motobombas. Antes de iniciar el montaje deberá presentar “planos de taller” al Propietario para su aprobación.

Los caudales y presiones de operación son los establecidos en el ítem 1.3 Redes de Distribución

Condiciones de operación:

Caudal requerido para riego	=	38.7	gpm
(cada sistema 15 minutos- <i>requerimiento paisajismo</i>)			
Caudal requerido en baños (384PH)	=	467.3	L/min (caudal de diseño)
	=	(123	gpm)
Cabeza estática +18.00 - (-2.00)	=	20.00	m
Cabeza dinámica	=	1.60	m
Presión s / piso	=	17.07	m
Cabeza dinámica total	=	38.67	m
P_i	=	55	psig (=38.67 m)
P_f	=	75	psig
Conexiones de succión	4"		
Conexiones de impulsión	4"		

$$\text{Potencia requerida} = \frac{Q \times h}{\eta \times 76} \times 1.15 = 7.6 \text{ HP/equipo}$$

$$\text{Potencia estimada por bomba} = 7.5 \text{ HP/bomba}$$

1.6.3 Equipo de Bombeo para el llenado de los tanques altos – agua marina (No. 3)

Se escoge una motobomba para el 100% del caudal total y condiciones de operación tanque bajo-tanque alto.

El equipo indicado en los planos y su instalación son preliminares. El proveedor deberá verificar en sitio la geometría del tanque y del cuarto de bombas y con su cotización deberá presentar las curvas de desempeño de la motobomba. Antes de iniciar el montaje deberá presentar “planos de taller” al Propietario para su aprobación.

El caudal lo establecemos para un período de llenado de 4 horas

Condiciones de operación:

Caudal total	=	35	L/min
	=	(10	gpm)
Cabeza estática +3.00 + 1.00 - (-2.00)	=	6.00	m
Cabeza dinámica	=	2.00	m
Presión s / piso	=	5.00	m
Cabeza dinámica total	=	13.00	m
Conexiones de succión	1”		
Conexiones de impulsión	1”		

$$\text{Potencia requerida} = \frac{Q \times h}{\eta \times 76} \times 1.15 = 0.19 \text{ HP/equipo}$$

$$\text{Potencia estimada por bomba} = 0.5 \text{ HP/bomba}$$

2 SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS CON AGUA

Se diseña un sistema de rociadores del tipo automático–húmedo (NFPA 13:7.1), y por tratarse de un edificio alto (h>23.00 m NFPA 101:11.8.2.2) se incluye un sistema con conexiones de manguera de Clase I (NFPA 101:11.8.2.2 / NTC 1669:5.3.1)

Componentes de la instalación:

- **Redes de suministro**
- **Sistemas de Rociadores**
- **Conexiones para Mangueras**
- **Tanque de reserva**
- **Equipo de bombeo** diferente de los equipos para consumo
- **Cabezal de pruebas**
- **Conexiones para el Cuerpo de Bomberos (siamesas)**
- **Sensores de flujo y Alarmas de supervisión**

2.1 Redes de suministro

Se utiliza tubería de acero.

Para el diseño de las redes utilizamos la ecuación de Darcy-Weisbach, utilizando longitudes equivalentes para accesorios:

$$h_f = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

el valor de f se establece:

- para flujo laminar $f = 64/Re$
- para flujo turbulento con la ecuación de Colebrook-White

donde

- f = coeficiente adimensional
- l = longitud (m)
- v = velocidad (m / seg)
- d = diámetro (m)
- Re = no. de Reynolds
- k_s = rugosidad

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

Para la modelación de las redes empleamos el software EPANET 2, software de uso libre propiedad de la U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

Se analiza el Auditorio que es el edificio con la mayor demanda

2.1 Sistemas de rociadores

Son del tipo automático–húmedo (NFPA 13:7.1)

En la derivación de cada *riser* a la red de rociadores correspondiente en cada piso se instalará una estación de control compuesta por:

- Una (1) válvula de control de ø2-1/2" listada, con operación de cierre y switch para supervisión de cerrado manual, operación de reducción de presión con calibración de fábrica para desempeño en condiciones de caudal cero y de caudal de diseño y operación de cheque
- Un (1) sensor de flujo de ø2-1/2", listado, de acción retardada

Además, la red de rociadores de cada piso deberá tener una conexión de drenaje de ø1-1/4" (Tabla 13:8.16.2.4.2), el manómetro y las conexiones auxiliares de drenaje que se indiquen en planos.

2.2 AuditorioMétodo de cálculo: cálculo hidráulico – *density/area method*

Rociador seleccionado.-

Respuesta rápida (QR)

Sensibilidad térmica ordinaria

(Tabla 13:6.2.5.1)

 $k = 5.6$

Parámetros de Diseño.-

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|
| - Riesgo considerado | Riesgo leve (LH) | (NFPA 13:5.2) |
| - Duración | 30-60 min | (Tabla 13:11.2.3.1.2) |
| - Área máxima a proteger | $824.92 \text{ m}^2 < 4,831 \text{ m}^2$ | (NFPA 13:8.2.1) |
| Área aplicación | 139 m^2 (NTC 1500 ft ²) | |
| Altura cielo raso | $6.80 > 6.10 \text{ m}$ | |
| - Densidad | $4,0745 \text{ lpm/m}^2$ (0.10 gpm / sqft) | (Fig. 13:11.2.3.1.1) |

Rectángulo para cálculo.-

No. de Rociadores para diseño:	8 > 5; rociadores 25,26,27,28,29,30,31,32	
Longitud	16.70 m ≥	(1.2 x SQRT(139)=14.15 m) (NFPA 13:22.4.4.1.1.1)
Ancho	8.55 m	
Área	141.93 m ²	> 139.00 m ²
Separación entre ramales	1.80 ≤ L=4.28 m ≤ 4.60	(Tabla 13:8.6.2.2.1(a))
Separación entre Rociadores	1.80 ≤ S=4.15 m ≤ 4.60	(Tabla 13:8.6.2.2.1(a))
Cubrimiento Rociador=141.93/8	= 17.74 m ²	< 20.9 m ² (Tabla 13:8.6.2.2.1(a))
Caudal requerido x Rociador	= 4.0745 lpm/m ² x 17.74 m ²	
	= 72.28 lpm (1.20 l/s)	
Presión residual mínima rociador	= 4.92 m (7 psi)	(NFPA 13:22.4.4.10.1)

Resultado del cálculo (Epanet – ver anexo):

Rociador # 31 (crítico)	pres. residual	= 8.29 m
	Caudal	= 1.21 l/s
Caudal total requerido		= 9.74 l/s (154.3 gpm)
Presión a la salida de estación de control		= +19.16-3.00 = 16.16 m (23 psi)

2.2 Gabinetes Clase III

Es un sistema de Clase I (NFPA 101:11.8.2.2 / NTC 1669:5.3.1)

Se proyectan gabinetes clase III con mangueras de 1-1/2" y conexiones de ø2-1/2" para uso por parte de Cuerpo de Bomberos.

El caudal de diseño es de 1,000 gpm (3,785 L/min) - (NTC 1669:7.10.1.1.3))

Para el cálculo del sistema se consideran las dos conexiones de manguera hidráulicamente más remotas del *riser* crítico, cada conexión con 250 gpm (946 L/min) (NTC 1669:7.10.1.2.1) sumadas a la conexión de manguera más crítica de cada *riser* adicional

Parámetros de diseño para una conexión 2-1/2"

$$k = 25.0$$

$$\text{Caudal} \geq 250 \text{ gpm (946 L/min)} \quad (\text{NTC 1669:7.10.2.1})$$

$$\text{Presión residual } 100 \leq P_r \leq 175 \text{ psig} \quad (\text{NTC 1669:7.8.1/7.8.3.2})$$

Todas las conexiones de manguera estarán controladas por válvulas de compuerta, listadas.

Cuando las válvulas para las mangueras de 1-1/2" serán del tipo reductoras de presión, listadas y calibradas en fábrica

Capacidad mínima del sistema Clase I $\geq 30 \text{ min}$ (NTC 1669:9.2)**2.4 Tanque de Reserva**

Se proyecta el Tanque Bajo para almacenar el 100% de la reserva requerida

En el análisis de rociadores el suministro de agua para el sistema de rociadores es de 150 gpm – ver 2.2 - y el requerimiento para las conexiones de manguera (en este análisis) es de 1,000 gpm 3,785 L/min) – ver 2.2 - y se debe abastecer esta demanda por al menos 30 min. (14:9.3)

Reserva requerida	3,785 L/min x 30 min	= 113,550 L
Capacidad diseñada	10.75 m x 5.35 m x ($H_{\text{útil}} = 2.00 \text{ m}$) ($H_{\text{total}} = 2.20 \text{ m}$)	= 115.0 m ³

2.5 Equipo de Bombeo

Se escoge un equipo que cumpla la Norma NFPA 20 y que sea listado y certificado, con una Bomba Centrífuga de capacidad nominal de 1000 gpm y una bomba sostenedora de presión (jockey) con caudal de diseño no mayor a 11 GPM.

Según la Norma NFPA 20, Sección 3-2 Las bombas deberán suministrar no menos del 150% de la capacidad nominal a no menos del 65% de la carga total nominal. La carga de cierre no debe superar el 140% de la carga nominal para cualquier tipo de bomba.

Los equipos indicados en los planos y su instalación son preliminares. El proveedor deberá verificar en sitio la geometría de tanque y cuarto de bombas y antes de iniciar el montaje deberá presentar esquemas de instalación a la Interventoría para su aprobación.

El proveedor proponente deberá adjuntar las curvas de desempeño de las motobombas

Condiciones de operación:

Caudal total	= 1,000 gpm
	= 3,785 L/min
Cabeza estática +18.00 - (-2.00)	= 20.00 m
Cabeza dinámica	= 6.17 m
Presión residual	= <u>72.25 m</u>
Cabeza dinámica total	= 98.42 m
P _{operacion}	= 140 psig (=98.42 m)
Conexiones de succión	8"
Conexiones de impulsión	8"

$$\text{Potencia requerida} = \frac{Q \times h}{\eta \times 76} \times 1.15 = 117 \text{ HP/equipo}$$

$$\text{Potencia estimada por bomba} = 125 \text{ HP/bomba}$$

2.7 Cabezal de pruebas

Se proyecta una flauta de ø6" en acero con cuatro (4) conexiones de ø2-1/2"

2.8 Conexión para el Cuerpo de Bomberos (siamesas)

Por tratarse de un sistema Clase I se proyectan dos conexiones de ø4" para uso por parte del cuerpo de Bomberos, cada conexión con dos accesorios giratorios de rosca interna de ø2-1/2" (NTC 1669:4.8).

Cada conexión estará provista de una válvula de cheque según planos.

2.9 Sensores de flujo y Alarmas de supervisión

Se proyectan sensores de flujo a la salida del cuarto de bombas y después de cada una de las derivaciones a cada edificio, que también dan señal de alarma.

Se debe monitorear las señales de alarma para controladores de bombas, nivel de agua en tanque

3 SISTEMA DE DESAGÜES

El sistema de desagües es del tipo "separado" (para aguas Negras y Lluvias). Se proyecta con los siguientes elementos:

- **Aguas servidas** al colector en construcción en la construido en la Av. Tamacá frente al predio
- **Aguas lluvias**, vertimiento a calzadas

3.1 Parámetros de diseño

Los caudales de diseño de aguas servidas se establecen con la aplicación del Método de “unidades” de Hunter y el inventario de aparatos sanitarios del proyecto arquitectónico con las unidades sanitarias correspondientes, tomadas de la NTC 1,500-2ª actualización.

Para establecer los caudales de aguas lluvias tomamos un aguacero de intensidad 100 mm/hora que equivale a 0.0277 l/m²/s. Adoptamos 0.03 l/m²/s e impermeabilidad del 100%.

Para el cálculo de tuberías y canales consideramos la condición de flujo uniforme y aplicamos la metodología de Chezy con el coeficiente variable mediante el uso de las ecuaciones de Darcy-Weisbach y Colebrook-White.

Los límites de velocidad en las diferentes tuberías y los esfuerzos cortantes mínimos son:

	<u>Vel. Mínima</u>	<u>τ</u>	<u>Vel. Máxima</u>
Aguas Lluvias	0.75 m/s (RAS-D.4.3.10)	1.5 N/ m ²	5.00-10.00 m/s(RAS-D.4.3.11)
Aguas servidas	0.45 m/s (RAS-D.3.2.7) 0.60 m/s (NTC1500 8.8)	1.2 N/ m ²	5.00 m/s(RAS-D.3.2.8) 5.00 m/s (NTC1500 8.8)

3.2 Desagüe del cuarto de bombas

Para la evacuación del goteo de los equipos se proyecta un sistema de eyección con una motobomba sumergible cada una para siguientes condiciones de operación:

Caudal Total	= 10.0 L/min (2.6GPM)
Cabeza estática	= 3.50 m
Cabeza dinámica	= 1.00 m
Presión s / piso	= <u>1.00 m</u>
Cabeza dinámica total	= 5.50 m

$$\text{Potencia requerida} = \frac{Q \times h}{\eta \times 76} \times 1.15 = 0.02 \text{ HP}$$

Conexiones 1", el proveedor deberá suministrar los accesorios en este diámetro y las reducciones que se requieran

3.3 Desagüe rampa patio de maniobras-muelle de descargue

Para la evacuación de las aguas lluvias al final de la rampa (N.-1.20) se proyecta un sistema de eyección con los siguientes parámetros de operación:

$$Q \text{ esorrentía} = 1.80 \text{ L/m}^2/\text{min.} \times 246 \text{ m}^2 = 442.8 \text{ L / min}$$

Pozo eyector:

$$\text{tiempo de retención} = 5 \text{ min.}$$

$$\text{Cap. requerida} = 5 \text{ min.} \times 442.8 \text{ L / min.} = 2,214 \text{ litros (L)}$$

$$\text{Dimensiones} = 1.50 \times 1.50 \times (H_{\text{útil}} = 1.00) = 2.25 \text{ m}^3$$

Bombas:

Se proyectan dos (2) motobombas para operación alterna, cada una para el 100% del caudal total y las siguientes condiciones de operación:

$$\text{Caudal Total} = 442.8 \text{ L/min}$$

$$= 117 \text{ GPM}$$

$$\text{Cabeza estática} = 2.90 \text{ m}$$

$$\text{Cabeza dinámica} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Presión s / piso} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Cabeza dinámica total} = 4.90 \text{ m}$$

Conexiones de impulsión 3"

$$\text{Potencia requerida} = \frac{Q \times h}{\eta \times 76} \times 1.15 = 0.91 \text{ HP/equipo}$$

$$\text{Potencia estimada por bomba} = 1 \text{ HP/bomba}$$

4 ESPEJOS DE AGUA

Se diseñan dos sistemas de espejos de agua, cada uno con una motobomba eyectora sumergible localizada en el cárcamo de succión y con descarga en el otro extremo del espejo con capacidad de recircular la totalidad del agua en cuatro (4) horas

Se proyecta una (1) motobomba para el 100% del caudal total y las siguientes condiciones de operación:

Caudal Total	$500 \text{ m}^3 \times 0.20 \text{ m} / 4 \times 60 \text{ min}$	$= 0.416 \text{ m}^3/\text{min}$
		$= 416 \text{ L/min}$
		$= 110 \text{ GPM}$
Cabeza estática		$= 1.50 \text{ m}$
Cabeza dinámica		$= 3.20 \text{ m}$
Presión s / piso		$= \underline{1.00 \text{ m}}$
Cabeza dinámica total		$= 5.70 \text{ m}$

Conexiones de impulsión 3"

$$\text{Potencia requerida} = \frac{Q \times h}{\eta \times 76} \times 1.15 = 0.99 \text{ HP/equipo}$$

$$\text{Potencia estimada para bomba} = 1 \text{ HP/bomba}$$



Tramo		Caudal de Diseño			Calculo de Tuberías										Cabeza		Cota piso		Pres. s/piso		
i	f	8U	U	Q (l/min)	Q (m3/s)	φ		Re	L (m)	Leqvl (m)	L.Total (m)	V (m/s)	V ² /2g (m)	f	h (m/m)	H (m)	i (m)	f (m)	i (m)	f (m)	
						nominal	real (m)	material	K _s (m)												
acometida				209.0	3.483E-03	2.00 "	0.0546	PVC-Rde21	1.5E-06	9.06E+04	0.00	0.00	1.49	0.11	0.0185	0.0384	0.00	0.00			
				189.7	3.161E-03	4.00 "	0.1055	HG pesado	1.5E-04	4.26E+04	26.40	26.40	0.36	0.01	0.0256	0.0016	0.04				
agua fría de Acueducto succión 75%	Eq - 0	85.00	294.00	317.2	5.287E-03	(4") 110 mm	0.0798	PP PN16(serr74)	7.0E-06	9.41E+04	24.54	4.91	29.45	1.06	0.06	0.0187	0.0133	0.39	39.79	42.18	60
	0 - 0a	1.00	209.00	252.9	4.215E-03	(3") 90 mm	0.0654	PP PN16(serr74)	7.0E-06	9.15E+04	7.44	1.49	8.93	1.25	0.08	0.0189	0.0232	0.21	39.79	39.58	0.00
	0a - 1	116.00	208.00	252.1	4.202E-03	(3") 90 mm	0.0654	PP PN16(serr74)	7.0E-06	9.12E+04	16.72	3.34	20.06	1.25	0.08	0.0189	0.0230	0.46	39.58	39.12	0.00
	1 - 1a	37.00	92.00	157.1	2.618E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	6.83E+04	4.86	0.97	5.83	1.13	0.06	0.0201	0.0239	0.14	39.12	38.98	0.00
	1a - 1b	1.00	55.00	115.5	1.925E-03	(2") 63 mm	0.0458	PP PN16(serr74)	7.0E-06	5.97E+04	4.34	0.87	5.21	1.17	0.07	0.0207	0.0315	0.16	38.98	38.82	0.00
	1b - 2	4.00	54.00	113.2	1.887E-03	(2") 63 mm	0.0458	PP PN16(serr74)	7.0E-06	5.86E+04	2.65	0.53	3.18	1.15	0.07	0.0208	0.0304	0.10	38.82	38.72	0.00
	2 - 3	50.00	50.00	109.8	1.830E-03	(2") 63 mm	0.0458	PP PN16(serr74)	7.0E-06	5.67E+04	6.63	1.33	7.96	1.11	0.06	0.0209	0.0287	0.23	38.72	38.49	0.00
	0 - 4	1.00	85.00	149.5	2.492E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	6.50E+04	0.00	0.00	1.07	0.06	0.0203	0.0218	0.00	39.79	39.79	39.79	
	4 - 5	49.00	84.00	148.4	2.472E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	6.46E+04	0.00	0.00	1.06	0.06	0.0203	0.0215	0.00	39.79	39.79	39.79	
	5 - 6	35.00	35.00	85.2	1.420E-03	(2") 63 mm	0.0458	PP PN16(serr74)	7.0E-06	4.40E+04	0.00	0.00	0.86	0.04	0.0220	0.0182	0.00	39.79	39.79	39.79	
	5 - 7	30.00	49.00	108.3	1.805E-03	(2") 63 mm	0.0458	PP PN16(serr74)	7.0E-06	5.60E+04	0.00	0.00	1.10	0.06	0.0210	0.0280	0.00	39.79	39.79	39.79	
	7 - 8	5.00	19.00	50.7	8.459E-04	(1-1/4") 40 mm	0.0290	PP PN16(serr74)	7.0E-06	4.14E+04	0.00	0.00	1.28	0.08	0.0226	0.0650	0.00	39.79	39.79	39.79	
	8 - 9	5.00	14.00	39.4	6.567E-04	(1-1/4") 40 mm	0.0290	PP PN16(serr74)	7.0E-06	3.22E+04	0.00	0.00	0.99	0.05	0.0238	0.0414	0.00	39.79	39.79	39.79	
9 - 10	4.00	9.00	27.5	4.583E-04	(1") 32 mm	0.0232	PP PN16(serr74)	7.0E-06	2.81E+04	0.00	0.00	1.08	0.06	0.0246	0.0637	0.00	39.79	39.79	39.79		
10 - 13	1.00	5.00	17.0	2.835E-04	(1") 32 mm	0.0232	PP PN16(serr74)	7.0E-06	1.73E+04	0.00	0.00	0.67	0.02	0.0274	0.0271	0.00	39.79	39.79	39.79		
13 - 14	4.00	4.00	15.0	2.500E-04	(3/4") 25 mm	0.0180	PP PN16(serr74)	7.0E-06	1.97E+04	0.00	0.00	0.98	0.05	0.0268	0.0733	0.00	39.79	39.79	39.79		
1 - 15	3.00	116.00	178.3	2.972E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	7.76E+04	11.90	2.38	14.28	1.28	0.08	0.0196	0.0300	0.43	39.12	38.69	39.12	
14 - 16	3.00	113.00	175.7	2.928E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	7.64E+04	8.72	1.74	10.46	1.26	0.08	0.0196	0.0292	0.31	38.69	38.38	38.69	
16 - 16a	33.00	110.00	173.2	2.887E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	7.54E+04	13.05	2.61	15.66	1.24	0.08	0.0197	0.0285	0.45	38.38	37.93	38.38	
16a - 16b	2.00	77.00	140.4	2.340E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	6.11E+04	6.56	1.31	7.87	1.01	0.05	0.0205	0.0195	0.15	37.93	37.78	37.93	
16b - 17	2.00	75.00	138.2	2.308E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	6.01E+04	27.91	5.58	33.49	0.99	0.05	0.0206	0.0189	0.63	37.78	37.15	37.78	
17 - 18	22.00	73.00	135.9	2.265E-03	(2-1/2") 75 mm	0.0544	PP PN16(serr74)	7.0E-06	5.91E+04	21.33	4.27	25.60	0.97	0.05	0.0206	0.0184	0.47	37.15	36.68	37.15	
18 - 19	2.00	51.00	110.9	1.848E-03	(2") 63 mm	0.0458	PP PN16(serr74)	7.0E-06	5.73E+04	4.03	0.81	4.84	1.12	0.06	0.0209	0.0293	0.14	36.68	36.54	36.68	
19 - 25	49.00	49.00	108.3	1.805E-03	(2") 63 mm	0.0458	PP PN16(serr74)	7.0E-06	5.60E+04	4.03	0.81	4.84	1.10	0.06	0.0210	0.0280	0.14	36.54	36.40	36.40	
18 - 21	5.00	22.00	57.5	9.583E-04	(1-1/2") 50 mm	0.0362	PP PN16(serr74)	7.0E-06	3.76E+04	0.00	0.00	0.93	0.04	0.0229	0.0280	0.00	36.68	36.68	36.68		
21 - 22	1.00	17.00	46.2	7.700E-04	(1-1/4") 40 mm	0.0290	PP PN16(serr74)	7.0E-06	3.77E+04	0.00	0.00	1.17	0.07	0.0230	0.0550	0.00	36.68	36.68	36.68		
22 - 23	16.00	16.00	43.9	7.317E-04	(1-1/4") 40 mm	0.0290	PP PN16(serr74)	7.0E-06	3.58E+04	0.00	0.00	1.11	0.06	0.0233	0.0502	0.00	36.68	36.68	36.68		
19 - 25	2.00	28.00	71.2	1.187E-03	(1-1/2") 50 mm	0.0362	PP PN16(serr74)	7.0E-06	4.68E+04	0.00	0.00	1.15	0.07	0.0219	0.0410	0.00	36.54	36.54	36.54		
25 - 26	2.00	26.00	66.6	1.110E-03	(1-1/2") 50 mm	0.0362	PP PN16(serr74)	7.0E-06	4.35E+04	0.00	0.00	1.08	0.06	0.0222	0.0364	0.00	36.54	36.54	36.54		
26 - 27	2.00	24.00	62.1	1.035E-03	(1-1/2") 50 mm	0.0362	PP PN16(serr74)	7.0E-06	4.08E+04	0.00	0.00	1.01	0.05	0.0225	0.0321	0.00	36.54	36.54	36.54		
27 - 28	16.00	22.00	57.5	9.583E-04	(1-1/4") 40 mm	0.0290	PP PN16(serr74)	7.0E-06	4.68E+04	0.00	0.00	1.45	0.11	0.0220	0.0815	0.00	36.54	36.54	36.54		
28 - 29	6.00	6.00	18.9	3.150E-04	(1") 32 mm	0.0232	PP PN16(serr74)	7.0E-06	1.93E+04	0.00	0.00	0.75	0.03	0.0268	0.0327	0.00	36.54	36.54	36.54		
28 - 30	16.00	16.00	43.9	7.317E-04	(1-1/4") 40 mm	0.0290	PP PN16(serr74)	7.0E-06	3.58E+04	0.00	0.00	1.11	0.06	0.0233	0.0502	0.00	36.54	36.54	36.54		
25 - 31	6.00	21.00	55.3	9.217E-04	(1-1/2") 50 mm	0.0362	PP PN16(serr74)	7.0E-06	3.62E+04	10.52	2.10	12.62	0.90	0.04	0.0231	0.0456	0.33	36.54	36.21	36.54	
31 - 32	15.00	15.00	41.6	6.933E-04	(1-1/4") 40 mm	0.0290	PP PN16(serr74)	7.0E-06	3.40E+04	39.51	7.90	47.41	1.05	0.06	0.0235	0.0456	2.16	36.21	34.05	34.05	

Tramo		Caudal de Diseño				Calculo de Tuberías										Cabeza		Cota piso		Pres. s/piso	
i	f	8U	U	Q (l/min)	Q (m3/s)	φ	Re	L (m)	Leqvl (m)	V (m/s)	V ² /2g (m)	f	h (mm)	H (m)	i (m)	f (m)	i (m)	f (m)			
						nominal	material	K _s (m)													
32	-		0.00		0.000E+00	(1")	32 mm	0.0232	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	0.00E+00			0.0000	0.0000	34.05	0.00	34.05	34.05		
columna suministro no. 1																					
3	- 2º	10.00	40.00	93.9	1.568E-03	(2")	63 mm	0.0458	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	4.85E+04	4.96	0.99	5.95	0.0216	0.0000	0.00	4.50	0.00		
2º	- 3º	10.00	30.00	74.7	1.245E-03	(1-1/2")	50 mm	0.0362	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	4.88E+04	4.50	0.90	5.40	0.0217	0.0447	38.36	38.12	33.86		
3º	- 4º	10.00	20.00	53.0	8.833E-04	(1-1/4")	40 mm	0.0290	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	4.33E+04	4.50	0.90	5.40	0.0224	0.0704	38.12	37.74	33.86		
4º	- 5º	10.00	10.00	30.3	5.050E-04	(1")	32 mm	0.0232	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	3.09E+04	4.50	0.90	5.40	0.0241	0.0758	37.74	37.33	33.86		
5º	- 1	4.00	10.00	30.3	5.050E-04	(1")	32 mm	0.0232	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	3.09E+04	2.80	0.56	3.36	0.0241	0.0758	37.08	37.00	33.86		
1	- 2	4.00	6.00	18.9	3.150E-04	(3/4")	25 mm	0.0180	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	2.49E+04	0.60	0.12	0.72	0.0255	0.1107	37.08	37.00	33.86		
2	- 3	2.00	2.00	11.0	1.833E-04	(1/2")	20 mm	0.0144	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	1.81E+04	3.98	0.80	4.78	0.0275	0.1236	37.00	36.41	33.86		
columna suministro no. 2																					
31	- 3º	3.00	6.00	18.9	3.150E-04	(1")	32 mm	0.0232	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	1.93E+04	9.45	1.89	11.34	0.0268	0.0327	36.21	35.84	26.84		
3º	- 4º	3.00	3.00	13.0	2.167E-04	(3/4")	25 mm	0.0180	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	1.71E+04	4.50	0.90	5.40	0.0277	0.0569	35.84	35.53	22.03		
columna suministro no. 3																					
32	- 4º	3.00	15.00	41.6	6.933E-04	(1-1/4")	40 mm	0.0290	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	3.40E+04	5.33	1.07	6.40	0.0235	0.0456	34.05	33.76	20.26		
4º	- 5º	12.00	12.00	34.8	5.800E-04	(1-1/4")	40 mm	0.0290	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	2.84E+04	4.50	0.90	5.40	0.0244	0.0331	33.76	33.58	15.58		
columna suministro no. 4																					
9	- 4º	3.00	3.00	13.0	2.167E-04	(3/4")	25 mm	0.0180	PP PN16(srr7.4)	7.0E-06	1.71E+04	0.00	0.00	0.00	0.0277	0.0569	39.79	39.79	26.29		
												Suma = *									
												6.60									
agua fría de LLUVIAS																					
succión		75%		350.5	5.841E-03	4.00 *	0.1055	HG pesado	1.5E-04	7.87E+04	26.40	26.40	0.67	0.02	0.0240	0.0052	0.14				
Eq	- 0	47.00	384.00	467.3	7.788E-03	4.00 *	0.1034	PVC-Rse21	1.5E-04	1.07E+05	34.42	6.88	41.30	0.93	0.04	0.0235	0.0100	* 0.41	36.67		
0	- 1	61.00	337.00	438.8	7.313E-03	4.00 *	0.1034	PVC-Rse21	1.5E-06	1.00E+05	24.46	4.89	29.35	0.87	0.04	0.0181	* 0.20	36.26	36.06		
1	- 3	276.00	276.00	400.1	6.668E-03	3.00 *	0.0804	PVC-Rse21	1.5E-06	1.18E+05	20.25	4.05	24.30	1.31	0.09	0.0175	0.0192	*	0.47		
0	- 5	47.00	47.00	189.3	3.155E-03	2.00 *	0.0546	PVC-Rse21	1.5E-06	8.21E+04	0.00	0.00	0.00	1.35	0.09	0.0189	0.0322	0.00	36.26		
5	- 9	3.00	47.00	189.9	3.165E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	6.80E+04	0.00	0.00	0.00	0.92	0.04	0.0197	0.0130	0.00	36.26		
9	- 10	30.00	44.00	183.6	3.060E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	6.59E+04	0.00	0.00	0.00	0.89	0.04	0.0198	0.0122	0.00	36.26		
10	- 11	2.00	14.00	114.0	1.900E-03	2.00 *	0.0546	PVC-Rse21	1.5E-06	4.94E+04	0.00	0.00	0.00	0.81	0.03	0.0211	0.0130	0.00	36.26		
11	- 12	12.00	12.00	108.0	1.800E-03	2.00 *	0.0546	PVC-Rse21	1.5E-06	4.68E+04	0.00	0.00	0.00	0.77	0.03	0.0214	0.0118	0.00	36.26		
10	- 13	6.00	30.00	155.2	2.587E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	5.56E+04	0.00	0.00	0.00	0.75	0.03	0.0206	0.0091	0.00	36.26		
13	- 14	24.00	24.00	141.6	2.360E-03	2.00 *	0.0546	PVC-Rse21	1.5E-06	6.14E+04	0.00	0.00	0.00	1.01	0.05	0.0202	0.0192	0.00	36.26		
1	- 16b		61.00	209.5	3.492E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	7.51E+04	0.00	0.00	0.00	1.02	0.05	0.0193	0.0155	0.00	36.06		
16b	- 20	9.00	61.00	209.5	3.492E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	7.51E+04	0.00	0.00	0.00	1.02	0.05	0.0193	0.0155	0.00	36.06		
20	- 20a	12.00	52.00	197.6	3.293E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	7.08E+04	0.00	0.00	0.00	0.96	0.05	0.0195	0.0139	0.00	36.06		
20a	- 21	6.00	40.00	176.0	2.933E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	6.31E+04	0.00	0.00	0.00	0.86	0.04	0.0200	0.0113	0.00	36.06		
21	- 22	6.00	34.00	163.7	2.728E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	5.86E+04	0.00	0.00	0.00	0.80	0.03	0.0204	0.0100	0.00	36.06		
22	- 23	8.00	28.00	150.7	2.512E-03	2.50 *	0.0661	PVC-Rse21	1.5E-06	5.40E+04	0.00	0.00	0.00	0.73	0.03	0.0207	0.0086	0.00	36.06		
23	- 24	20.00	20.00	132.0	2.200E-03	2.00 *	0.0546	PVC-Rse21	1.5E-06	5.72E+04	0.00	0.00	0.00	0.94	0.05	0.0205	0.0169	0.00	36.06		

Tramo		Caudal de Diseño				Calculo de Tuberías										Cabeza			Cota piso		Pres. s/piso					
i	f	8U	U	Q (l/min)	Q (m3/s)	nominal	real (m)	φ	material	K _s (m)	Re	L (m)	Leqvl (m)	L>Total (m)	V (m/s)	V ² /2g (m)	f	h (m/m)	H (m)	i (m)	f (m)	i (m)	f (m)			
20 - 31 31 - 32 32		6.00	9.00	27.5	4.583E-04	1.25"	0.0382		PVC-Rde21	1.5E-06	1.71E+04	0.00	0.00	0.00	0.40	0.01	0.0273	0.0059	0.00	36.06	36.06	36.06	36.06			
		3.00	3.00	13.0	2.167E-04	1.25"	0.0382		PVC-Rde21	1.5E-06	8.08E+03	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.0335	0.0016	0.00	36.06	36.06	36.06	36.06			
		0.00	0.00		0.000E+00	1.00"	0.0285		PVC-Rde13.5	1.5E-06	0.00E+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	36.06	36.06	36.06	36.06			
		columna suministro no. 1																								
3 - 2° 2° - 3° 3° - 4° 4° - 5°		46.00	230.00	367.4	6.123E-03	3.00"	0.0804		PVC-Rde21	1.5E-06	1.08E+05	4.96	0.99	5.95	1.21	0.07	0.0179	0.0165	0.10	35.59	35.49	0.00	4.50	0.00	30.99	
		46.00	184.00	332.7	5.546E-03	3.00"	0.0804		PVC-Rde21	1.5E-06	9.79E+04	4.50	0.90	5.40	1.09	0.06	0.0182	0.0138	0.07	35.49	35.42	4.50	9.00	30.99	26.42	
		46.00	138.00	291.5	4.859E-03	3.00"	0.0804		PVC-Rde21	1.5E-06	8.58E+04	4.50	0.90	5.40	0.96	0.05	0.0187	0.0109	0.06	35.42	35.36	9.00	13.50	26.42	21.86	
		46.00	92.00	247.3	4.122E-03	2.50"	0.0661		PVC-Rde21	1.5E-06	8.86E+04	4.50	0.90	5.40	1.20	0.07	0.0186	0.0208	0.11	35.36	35.25	13.50	18.00	21.86	17.25	
5° - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4		22.00	46.00	187.4	3.123E-03	2.50"	0.0661		PVC-Rde21	1.5E-06	6.71E+04	0.79	0.16	0.95	0.91	0.04	0.0198	0.0127	0.01	35.25	35.24	18.00	18.00	17.25	17.24	
		6.00	24.00	141.6	2.360E-03	2.00"	0.0546		PVC-Rde21	1.5E-06	6.14E+04	2.37	0.47	2.84	1.01	0.05	0.0202	0.0192	0.05	35.24	35.19	18.00	18.00	17.24	17.19	
		6.00	18.00	126.0	2.100E-03	2.00"	0.0546		PVC-Rde21	1.5E-06	5.46E+04	0.90	0.18	1.08	0.90	0.04	0.0207	0.0156	0.02	35.19	35.17	18.00	18.00	17.19	17.17	
		12.00	12.00	108.0	1.800E-03	1.50"	0.0437		PVC-Rde21	1.5E-06	5.85E+04	0.90	0.18	1.08	1.20	0.07	0.0204	0.0343	0.04	35.17	35.13	18.00	18.00	17.17	17.13	
1 - 5 5 - 6 6 - 7 7 - 8		6.00	22.00	137.0	2.283E-03	2.00"	0.0546		PVC-Rde21	1.5E-06	5.94E+04	3.52	0.70	4.22	0.98	0.05	0.0203	0.0181	0.08	35.24	35.16	18.00	18.00	17.24	17.16	
		2.00	16.00	120.0	2.000E-03	2.00"	0.0546		PVC-Rde21	1.5E-06	5.20E+04	2.78	0.56	3.34	0.85	0.04	0.0209	0.0143	0.05	35.16	35.11	18.00	18.00	17.16	17.11	
		2.00	14.00	114.0	1.900E-03	2.00"	0.0546		PVC-Rde21	1.5E-06	4.94E+04	0.90	0.18	1.08	0.81	0.03	0.0211	0.0130	0.01	35.11	35.10	18.00	18.00	17.11	17.10	
		12.00	12.00	108.0	1.800E-03	1.50"	0.0437		PVC-Rde21	1.5E-06	5.85E+04	0.85	0.17	1.02	1.20	0.07	0.0204	0.0343	0.03	35.10	35.07	18.00	18.00	17.10	17.07	
columna suministro no. 2																										
31 - 3° 3° - 4°		3.00	6.00	18.9	3.150E-04	1.00"	0.0285		PVC-Rde13.5	1.5E-06	1.57E+04	0.00	0.00	0.00	0.49	0.01	0.0278	0.0122	0.00	36.06	36.06	0.00	9.00	36.06	27.06	
		3.00	3.00	13.0	2.167E-04	1.00"	0.0285		PVC-Rde13.5	1.5E-06	1.08E+04	0.00	0.00	0.00	0.34	0.01	0.0307	0.0064	0.00	36.06	36.06	9.00	13.50	27.06	22.56	
columna suministro no. 3																										
32 - 4° 9 - 4°		3.00	3.00	13.0	2.167E-04	1.00"	0.0285		PVC-Rde13.5	1.5E-06	1.08E+04	0.00	0.00	0.00	0.34	0.01	0.0307	0.0064	0.00	36.06	36.06	0.00	13.50	36.06	22.56	
		3.00	3.00	13.0	2.167E-04	1.00"	0.0285		PVC-Rde13.5	1.5E-06	1.08E+04	0.00	0.00	0.00	0.34	0.01	0.0307	0.0064	0.00	36.26	36.26	0.00	13.50	36.26	22.76	
columna suministro no. 4																										
Red de riego		la red para riego atiende 10 sistemas																								
		cada sistema requiere de 38.7 GPM en periodos de 15 minutos																								
		la operación de sistemas es consecutiva, de manera que sob se atenderá un sistema a la vez																								
		a un sistema	38.70 GPM		146.5	2.441E-03	2.00"	0.0546		PVC-Rde21	1.5E-06	6.35E+04	314.39	62.88	377.27	1.04	0.06	0.0200	0.0203	7.68	22.61	14.93	-2.00	0.00	35	24.61
Espejos de agua																										
				416.0	6.933E-03	3.00"	0.0804		PVC-Rde21	1.5E-06	1.22E+05	129.70	25.94	155.64	1.37	0.09	0.0174	0.0206	3.20							

NOTAS:
Cálculo de tuberías con la ecuación de Darcy-Weisbach
- en flujo turbulento se utiliza la ecuación de Colebrook-White

Tramo i - f	Caudal de Diseño			Calculo de Tuberías										Cabeza				Cota piso				Pres. s/piso			
	Q (GPM)	Q (l/min)	Q (m3/s)	φ			Re	L (m)	L _{Eqvl} (m)	L _{Total} (m)	V (m/s)	V ² /2g (m)	f	h (m/m)	H (m)	Cabeza		Cota piso		Pres. s/piso					
				nominal	real (m)	material										K _s (m)	i (m)	f (m)	i (m)	f (m)	i (m)	f (m)			
Eq - 0	250	3785.0	6.308E-02	8.00 "	0.2027	acero Sch.40	4.6E-05	4.42E+05	27.96	5.59	33.55	1.95	0.19	0.0158	0.0152	*	0.51	96.42	95.91	-2.00	98.42	95.91			
0 - 1	250	2838.8	4.731E-02	6.00 "	0.1615	acero Sch.10	4.6E-05	4.16E+05	29.58	5.92	35.50	2.31	0.27	0.0164	0.0276	*	0.98	95.91	94.93	0.00	95.91	94.93			
1 - 3	1892.5	1892.5	3.154E-02	6.00 "	0.1615	acero Sch.10	4.6E-05	2.77E+05	24.96	4.99	29.95	1.54	0.12	0.0170	0.0127	*	0.38	94.93	94.55	0.00	94.93	94.55			
3 - 20	1892.5	1892.5	3.154E-02	4.00 "	0.1082	acero Sch.10	4.6E-05	4.14E+05	8.08	1.62	9.70	3.43	0.60	0.0174	0.0964	*	0.93	94.55	93.62	0.00	94.55	89.12			
20 - 30	1892.5	1892.5	3.154E-02	4.00 "	0.1082	acero Sch.10	4.6E-05	4.14E+05	5.50	1.10	6.60	3.43	0.60	0.0174	0.0964	*	0.64	93.62	92.98	4.50	89.12	83.98			
30 - 40	250	1892.5	3.154E-02	4.00 "	0.1082	acero Sch.10	4.6E-05	4.14E+05	4.50	0.90	5.40	3.43	0.60	0.0174	0.0964	*	0.52	92.98	92.46	9.00	83.98	78.96			
40 - 50	250	946.3	1.577E-02	2.50 "	0.0627	acero Sch.40	4.6E-05	3.57E+05	4.50	0.90	5.40	5.11	1.33	0.0192	0.4093	*	2.21	92.46	90.25	13.50	78.96	72.25			
3 - 40	250	946.3	1.577E-02	4.00 "	0.1082	acero Sch.10	4.6E-05	0.00E+00												18.00	103				

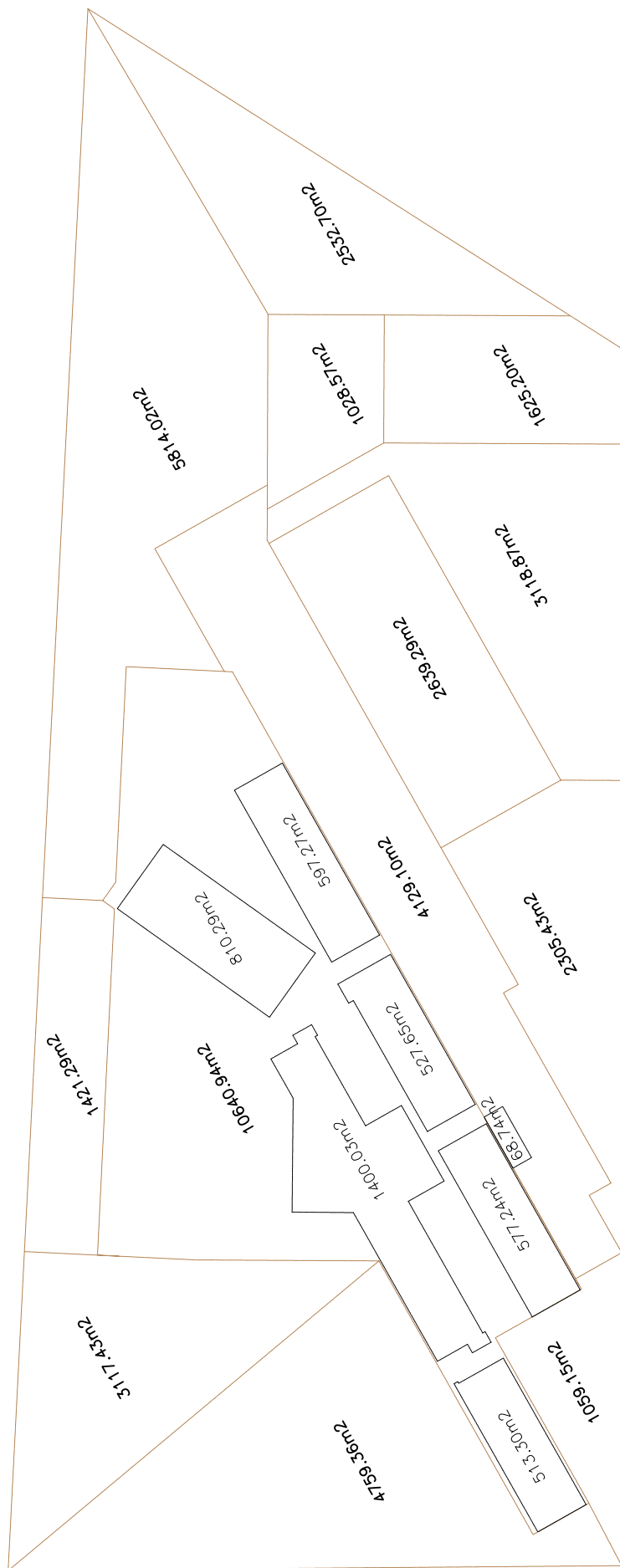
NOTAS:

- en flujo turbulento se utiliza la ecuación de Darcy-Weisbach

Suma = * 6.17

Calculo de tuberías con la ecuación de Colebrook-White

Approved



	area aferente						escorr. (lt/m ² -s)	Q (l/s)	ϕ nominal	Capacidad (l/s) r =1/3
	cubierta	5	4	3	2	Σ				
BALL # 1				154.0		154.0	0.030	4.62	4 "	11.33
BALL # 2						177.0	0.030	5.31	4 "	11.33
BALL # 3						171.0	0.030	5.13	4 "	11.33
BALL # 4						0.0	0.030	0.00	3 "	5.26
BALL # 5						0.0	0.030	0.00	3 "	5.26
BALL # 6						0.0	0.030	0.00	3 "	5.26
BALL # 7	139.0	236.0				375.0	0.030	11.25	6 "	33.41
BALL # 8	263.0	109.0				372.0	0.030	11.16	6 "	33.41
BALL # 9	178.0	227.0				227.0	0.030	6.81	6 "	33.41
BALL # 10		152.0				330.0	0.030	9.90	6 "	33.41
BALL # 11				212.0		212.0	0.030	6.36	6 "	33.41
BALL # 12				317.0		317.0	0.030	9.51	6 "	33.41
BALL # 13				317.0		317.0	0.030	9.51	6 "	33.41
BALL # 14				367.0		367.0	0.030	11.01	6 "	33.41
BALL # 15				376.0		376.0	0.030	11.28	6 "	33.41
BALL # 16				379.0		379.0	0.030	11.37	6 "	33.41
BALL # 17				295.0		295.0	0.030	8.85	6 "	33.41
BALL # 18				244.0		244.0	0.030	7.32	6 "	33.41
BALL # 19				314.0		314.0	0.030	9.42	6 "	33.41
BALL # 20				192.0		192.0	0.030	5.76	6 "	33.41
						4,819.0				

Tramo i - f	Area aferente				Caudal de Diseño			Calculo de Tuberías										V ² /l(2g) (m)			
	δA (m ²)	imp. %	A (m ²)	imp. %	intens. (lt/m ² -s)	escorr. (lt/m ² -s)	Q (l/s)	φ			Q _{max (94°)} (l/s)	V _(94°) (m/s)	Y _n (mm)	V _{real} (m/s)	τ (N/m ²)	L (m)	δh (m)				
								K _s (m)													
								nominal	real (mm)	material											
1 - 2	154.0	100%	154.0	100%	0.030	0.030	4.62	4 "	107.7	PVC sanitario	1.5E-06	0.50%	6.99	0.79	67.14	62%	0.77	1.49	15.40	0.08	0.03
2 - 3	177.0	100%	331.0	100%	0.030	0.030	9.93	6 "	160.04	PVC sanitario	1.5E-06	0.50%	20.16	1.03	82.85	52%	0.94	2.01	12.90	0.06	0.05
3 - 4	171.0	100%	502.0	100%	0.030	0.030	15.06	6 "	160.04	PVC sanitario	1.5E-06	0.50%	20.16	1.03	108.62	68%	1.04	2.30	24.40	0.12	0.05
3' - 4	529.0	100%	529.0	100%	0.030	0.030	15.87	6 "	160.04	PVC sanitario	1.5E-06	0.50%	20.16	1.03	112.99	71%	1.05	2.33	24.40	0.12	0.06
4 - 6	375.0	100%	904.0	100%	0.030	0.030	27.12	200 mm	182.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	28.42	1.12	153.95	85%	1.16	2.71	24.40	0.12	0.07
5 - 6	477.0	100%	477.0	100%	0.030	0.030	14.31	6 "	160.04	PVC sanitario	1.5E-06	0.50%	20.16	1.03	104.70	65%	1.03	2.27	15.40	0.08	0.05
6 - 7		100%	1,381.0	100%	0.030	0.030	41.43	250 mm	227.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	51.18	1.30	163.88	72%	1.32	3.33	12.90	0.06	0.09
7 - 10	367.0	100%	1,748.0	100%	0.030	0.030	52.44	315 mm	284.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	92.83	1.50	159.73	56%	1.43	3.74	24.40	0.12	0.10
8 - 9	702.0	100%	702.0	100%	0.030	0.030	21.06	200 mm	182.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	28.42	1.12	122.83	67%	1.13	2.61	12.90	0.06	0.06
9 - 10	755.0	100%	1,457.0	100%	0.030	0.030	43.71	250 mm	227.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	51.18	1.30	171.38	75%	1.33	3.36	24.40	0.12	0.09
10 - 16		100%	3,205.0	100%	0.030	0.030	96.15	355 mm	327.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	134.94	1.65	214.53	66%	1.65	4.64	24.40	0.12	0.14
11 - 12	634.0	100%	634.0	100%	0.030	0.030	19.02	200 mm	182.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	28.42	1.12	114.35	63%	1.11	2.53	12.90	0.06	0.06
12 - 13	212.0	100%	846.0	100%	0.030	0.030	25.38	250 mm	227.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	51.18	1.30	117.90	52%	1.20	2.85	24.40	0.12	0.07
12' - 13	499.0	100%	499.0	100%	0.030	0.030	14.97	6 "	160.04	PVC sanitario	1.5E-06	0.50%	20.16	1.03	108.14	68%	1.03	2.30	12.90	0.06	0.05
13 - 13'		100%	1,345.0	100%	0.030	0.030	40.35	250 mm	227.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	51.18	1.30	160.49	71%	1.32	3.31	24.40	0.12	0.09
13' - 14	471.0	100%	1,816.0	100%	0.030	0.030	54.48	315 mm	284.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	92.83	1.50	163.63	58%	1.44	3.79	24.40	0.12	0.11
14 - 16	539.0	100%	2,355.0	100%	0.030	0.030	70.65	315 mm	284.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	92.83	1.50	195.49	69%	1.52	4.10	24.40	0.12	0.12
15 - 16	506.0	100%	506.0	100%	0.030	0.030	15.18	200 mm	182.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	28.42	1.12	98.94	54%	1.05	2.35	24.40	0.12	0.06
16 - des.		100%	6,066.0	100%	0.030	0.030	181.98	400 mm	362.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.60%	195.27	1.94	297.86	82%	2.01	6.48	24.40	0.15	0.21

Desagües de Aguas Servidas

	piso				U	Q (l/min)	Q (l/s)	φ nominal	Capacidad (l/s) r =7/24
	5	4	3	2	Σ				
aguas servidas									
BAN # 1	83	83	83	83	332	435.8	7.26	4 "	9.07
BAN # 2		7	7		14	114.0	1.90	4 "	9.07
BAN # 3	11	7			18	126.0	2.10	4 "	9.07
BAN # 4		7			7	68.5	1.14	4 "	9.07
BAN # 5				22	22	68.5	1.14	4 "	9.07
					393				
aguas grises									
BAN # 1a	8	8	8	8	32	159.4	2.66	4 "	9.07
BAN # 5a				2	2	159.4	2.66	4 "	9.07
					34				

Tramo i - f	Caudal de Diseño				Calculo de Tuberías										V ² /2g (m)				
	δU	U	Q (l/min)	Q (l/s)	φ			s %	Q _{lleno} (l/s)	V _{lleno} (m/s)	Q _{max (94φ)} (l/s)	V _(94φ) (m/s)	Y _n (mm)	V _{real} (m/s)		τ (N/m2)	L (m)	δh (m)	
					nominal	real (mm)	material												K _s (m)
aguas servidas																			
1 - 2	76	76	229.4	3.82	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	63.27	64%	0.74	1.39	6.00	0.03
2 - 3		76	229.4	3.82	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	63.27	64%	0.74	1.39	11.20	0.06
3 - 7	139	215	356.9	5.95	160 mm	145.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	14.38	0.87	15.49	0.96	65.02	45%	0.83	1.65	16.00	0.08
4 - 6	25	25	143.8	2.40	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	47.41	48%	0.66	1.18	8.40	0.04
5 - 6	415	415	486.0	8.10	160 mm	145.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	14.38	0.87	15.49	0.96	77.84	54%	0.90	1.86	9.60	0.05
6 - 7	25	440	501.2	8.35	160 mm	145.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	14.38	0.87	15.49	0.96	79.31	55%	0.90	1.88	1.60	0.01
7 - 8	215	665	622.0	10.37	160 mm	145.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	14.38	0.87	15.49	0.96	91.10	63%	0.95	2.02	9.20	0.05
8 - 9	3	668	623.0	10.38	160 mm	145.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	14.38	0.87	15.49	0.96	91.20	63%	0.95	2.02	23.00	0.12
9 - 10	7	665	627.0	10.45	160 mm	145.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	14.38	0.87	15.49	0.96	91.60	63%	0.95	2.02	9.20	0.05
10 - 15		665	627.0	10.45	160 mm	145.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	14.38	0.87	15.49	0.96	91.60	63%	0.95	2.02	23.00	0.12
11 - 12	14	14	114.0	1.90	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	41.63	42%	0.62	1.08	9.20	0.05
12 - 13	1	15	117.0	1.95	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	42.23	43%	0.62	1.09	23.00	0.12
13 - 14	60	75	228.1	3.80	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	63.03	64%	0.74	1.39	9.20	0.05
14 - 15	36	111	265.9	4.43	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	70.44	71%	0.76	1.45	23.00	0.12
15 - col.	665	776	685.0	11.42	160 mm	145.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	14.38	0.87	15.49	0.96	97.46	67%	0.97	2.08	23.00	0.12
aguas grises																			
1 - 2	22	22	137.0	2.28	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	46.12	47%	0.65	1.16	6.00	0.03
2 - 3	27	49	193.1	3.22	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	56.54	57%	0.71	1.31	11.20	0.06
3 - 4		49	193.1	3.22	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	56.54	57%	0.71	1.31	16.00	0.08
4 - 7	8	57	204.2	3.40	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	58.58	59%	0.72	1.34	3.20	0.02
5 - 6	40	40	176.0	2.93	4 "	107.70	PVC sanitario	1.5E-06	0.50%	6.48	0.71	6.99	0.79	50.86	47%	0.69	1.27	1.00	0.01
6 - 7	18	58	205.5	3.43	4 "	107.70	PVC sanitario	1.5E-06	0.50%	6.48	0.71	6.99	0.79	55.66	52%	0.72	1.35	9.60	0.05
7 - 8	57	115	269.7	4.50	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	71.23	72%	0.76	1.45	1.60	0.01
8 - 12	4	119	273.5	4.56	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	72.04	73%	0.76	1.45	9.20	0.05
9 - 11	9	9	91.0	1.52	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	36.87	37%	0.58	0.99	1.00	0.01
10 - 11	11	11	105.0	1.75	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	39.81	40%	0.60	1.04	1.00	0.02
11 - 12	9	20	132.0	2.20	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	45.16	46%	0.64	1.14	9.60	0.05
12 - tq	119	139	292.4	4.87	110 mm	99.00	NOVAFORT	1.5E-06	0.50%	5.16	0.67	5.57	0.74	76.28	77%	0.77	1.47	9.60	0.05

952-GO NUEVA SEDE INVEMAR - Playa Salguero RED EXTINCIÓN INCENDIOS

Estado de los Nudos de la Red

ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Nudo 6	3	0.00	19.00	16.00
Nudo 7	3	0.00	18.14	15.14
Nudo 8	3	0.00	17.33	14.33
Nudo 9	7	0.00	17.01	10.01
Nudo 10	7	0.00	15.87	8.87
Nudo 11	7	0.00	15.67	8.67
Nudo 12	7	0.00	15.58	8.58
Nudo 13	7	0.00	15.55	8.55
Nudo 14	7	0.00	15.55	8.55
Nudo 15	3	0.00	18.66	15.66
Nudo 16	3	0.00	17.72	14.72
Nudo 17	3	0.00	17.36	14.36
Nudo 18	7	0.00	17.14	10.14
Nudo 19	7	0.00	17.01	10.01
Nudo 20	7	0.00	15.91	8.91
Nudo 21	7	0.00	15.68	8.68
Nudo 22	7	0.00	15.58	8.58
Nudo 23	7	0.00	15.55	8.55
Nudo 24	7	0.00	15.55	8.55
Nudo 25	7	1.23	15.61	8.61
Nudo 26	7	1.23	15.61	8.61
Nudo 27	7	1.22	15.41	8.41
Nudo 28	7	1.22	15.41	8.41

952-GO NUEVA SEDE INVEMAR - Playa Salguero RED EXTINCIÓN INCENDIOS

ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Nudo 29	7	1.21	15.31	8.31
Nudo 30	7	1.21	15.31	8.31
Nudo 31	7	1.21	15.29	8.29
Nudo 32	7	1.21	15.29	8.29
Embalse Estacion	19.16	-9.74	19.16	0.00

952-GO NUEVA SEDE INVEMAR - Playa Salguero RED EXTINCIÓN INCENDIOS

Estado de las Líneas de la Red

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
Tubería 1	1.33	66.9	.046	9.74	2.77	117.02	Abierta
Tubería 2	10.90	54.8	.046	4.69	1.99	79.45	Abierta
Tubería 3	10.16	54.8	.046	4.69	1.99	79.45	Abierta
Tubería 4	14.43	54.8	.046	4.69	1.99	79.45	Abierta
Tubería 5	4.28	54.8	.046	3.53	1.49	46.30	Abierta
Tubería 6	4.27	54.8	.046	2.35	1.00	21.64	Abierta
Tubería 7	4.28	54.8	.046	1.16	0.49	5.97	Abierta
Tubería 8	4.27	54.8	.046	-0.02	0.01	0.01	Abierta
Tubería 9	13.29	54.8	.046	-0.02	0.01	0.01	Abierta
Tubería 10	4.28	54.8	.046	-0.02	0.01	0.01	Abierta
Tubería 11	4.27	54.8	.046	-1.25	0.53	6.81	Abierta
Tubería 12	4.28	54.8	.046	-2.49	1.06	24.17	Abierta
Tubería 13	4.27	54.8	.046	-3.75	1.59	52.06	Abierta
Tubería 14	12.06	54.8	.046	-5.05	2.14	91.60	Abierta
Tubería 15	1.42	54.8	.046	-5.05	2.14	91.60	Abierta
Tubería 16	2.38	54.8	.046	-5.05	2.14	91.60	Abierta

EPANET 2 Esp

952-GO NUEVA SEDE INVEMAR - Playa Salguero RED EXTINCIÓN INCENDIOS

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
Tubería 17	10.16	54.8	.046	-5.05	2.14	91.60	Abierta
Tubería 18	3.81	54.8	.046	-5.05	2.14	91.60	Abierta
Tubería 19	4	54.8	.046	4.69	1.99	79.45	Abierta
Tubería 20	4	54.8	.046	5.05	2.14	91.60	Abierta
Tubería 21	4.72	35.1	.046	1.16	1.20	53.86	Abierta
Tubería 22	4.15	35.1	.046	-0.07	0.07	0.22	Abierta
Tubería 23	4.40	35.1	.046	-1.30	1.35	66.42	Abierta
Tubería 24	4.73	35.1	.046	1.18	1.22	55.02	Abierta
Tubería 25	4.65	35.1	.046	-0.04	0.04	0.11	Abierta
Tubería 26	4.40	35.1	.046	-1.26	1.30	62.40	Abierta
Tubería 27	4.73	35.1	.046	1.18	1.22	55.58	Abierta
Tubería 28	4.15	35.1	.046	-0.03	0.03	0.08	Abierta
Tubería 29	4.40	35.1	.046	-1.24	1.28	60.53	Abierta
Tubería 30	4.72	35.1	.046	1.19	1.23	55.85	Abierta
Tubería 31	4.15	35.1	.046	-0.02	0.02	0.06	Abierta
Tubería 32	4.40	35.1	.046	-1.23	1.27	59.90	Abierta

CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS PLIEGOS PARA LICITACIÓN

Las instalaciones se ajustan a:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Títulos J y K- Decreto 926 del 19 de marzo de 2,010 - que rige en todo el territorio de la República a partir del día quince (15) de Diciembre del año 2010 según Decreto 2525 del 13 de Julio de 2,010
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Ambiental –RAS 2002 -
- Ley 373 de 1997 uso eficiente y ahorro del agua
- Norma Técnica Colombiana NTC 1,500–2ª actualización

Se ejecutarán de acuerdo en un todo a los planos, memorias, especificaciones y cantidades de obra que componen el diseño de las instalaciones.

Para todos los efectos se entiende que el INSTALADOR es persona idónea y en tal condición asume toda la responsabilidad por las obras a su cargo. El contenido de los documentos que componen el diseño no lo exonera de su responsabilidad como ejecutor de estas.

Antes de iniciar trabajos el INSTALADOR deberá:

- Verificar medidas y niveles en planos arquitectónicos
- Verificar en terreno:
 - a) rasante de vías y cotas "clave" de colectores
 - b) "Cruces" con otras redes
- Elaborar los "planos de taller" y someterlos a la aprobación del PROPIETARIO

Todo cambio al diseño (a planos o especificaciones) deberá consultarse previamente y por escrito al PROPIETARIO y para proceder a su ejecución será requisito indispensable la autorización expresa de éste.

Será por cuenta del INSTALADOR el suministro de tuberías, accesorios, sellantes, válvulas y demás elementos que requiera la instalación.

1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

1.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

1.1.1 Redes de Abastecimiento

(En cantidades de obra a esta actividad le corresponde el capítulo 1.1)

Redes que componen la totalidad del sistema de abastecimiento de agua del proyecto (suministro e instalación de tubería y accesorios).

Este sistema de abastecimiento tiene dos componentes:

- Uno para dar servicio a lavamanos, lavaplatos, duchas y demás puntos de consumo humano con agua del Acueducto

- El segundo para dar servicio a inodoros y orinales tomando como recurso hídrico aguas grises y de lluvias del proyecto previamente tratadas (en períodos secos se surtirá con agua del Acueducto)

Incluye la acometida desde 2.00 mt fuera del paramento, las redes de impulsión y de distribución de agua fría y/o caliente hasta los Puntos Hidráulicos y la totalidad de las redes en cuartos de bombas, tanques de reserva y en calderín.

Unidad de medida: Mt Lineal (mt) Accesorio (Un)

Materiales a emplear:

- Red sistema 1 POLIPROPILENO_FUSIÓN / HG
- Red sistema 2 PVC presión / HG

1.1.2 Puntos hidráulicos

(En cantidades de obra capítulo 1.2)

Red de abastecimiento de agua fría y/o caliente a aparatos (suministro e instalación de tubería y accesorios). Comprende el tramo vertical desde la “boca” de conexión al aparato hasta el accesorio de conexión con la red horizontal. Incluye tapones temporales para protección de la red (ver especificación 3.1.1.), no incluye conexiones de aparatos ni resanes.

Unidad de medida: Punto (un)

Materiales a emplear:

- Sistema 1 POLIPROPILENO_FUSIÓN
- Sistema 2 PVC presión

1.2 SISTEMA DE DESAGÜES

1.2.1 Redes de desagüe

(En cantidades de obra capítulo 2.1)

Redes verticales y horizontales, incrustadas y/o colgadas de placa y/o subterráneas que componen la totalidad del sistema de desagües, drenajes, ventilación y reventilación del proyecto (suministro e instalación de tubería y accesorios).

En aguas servidas son las redes que van desde los Puntos Sanitarios hasta el vertimiento a redes públicas existentes, y hasta la descarga de aguas grises al sistema de acopio-tratamiento.

En aguas lluvias son las redes que van desde cubiertas y terrazas hasta la descarga al sistema de acopio-tratamiento y hasta el vertimiento de parte a redes públicas existentes y parte a calzada.

Para aguas lluvias se utilizará tubería de PVC para uso sanitario (NTC 1087)

Unidad de medida: Mt Lineal (mt) Accesorio (Un)

Material a emplear: Aguas negras / Aguas Lluvias PVC sanitario
Ventilación PVC ventilación

1.2.2 Puntos sanitarios

(En cantidades de obra capítulo 2.2)

Redes para el desagüe de aparatos (suministro e instalación de tubería y accesorios). Comprende el tramo vertical desde la “boca” de conexión al aparato hasta el accesorio de conexión con la red horizontal.

Incluye los tapones temporales para protección de las redes (ver especificación 3.2.3.), no incluye conexiones de aparatos ni resanes.

Unidad de medida: Punto (un)

Material a emplear: PVC sanitario

1.3 ABRAZADERAS, SOPORTES

(En cantidades de obra capítulo 3)

Abrazadera, soporte, grapa (Suministro e instalación)

Unidad de medida: ítem (un)

Material a emplear: ver detalle en planos

1.4 OBRAS CIVILES

1.4.1 Construcciones en mampostería

(En cantidades de obra capítulo 4.1)

Cajas de Inspección, Cámaras de Inspección (Suministro de materiales y de mano de obra)

Unidad de medida: ítem (un)

Material a emplear: Según especificaciones particulares

1.4.2 Movimientos de tierra

(En cantidades de obra capítulo 4.2)

Excavaciones, rellenos, filtros, retiro de sobrantes

Unidad de medida: metro cúbico (m³)

1.5 MONTAJE DE APARATOS Y EQUIPOS

1.5.1 Montaje de aparatos sanitarios

(En cantidades de obra capítulo 5.1)

Comprende el suministro e instalación de tubería, accesorios, grapas, morteros de pega, etc.

Unidad de medida: Aparato sanitario (un)

Material a emplear: Acoflex plástico

1.5.2 Montaje de equipos

(En cantidades de obra capítulo 5.2)

Comprende la instalación de cada equipo y el suministro de todos los accesorios diferentes a los de la red de abastecimiento (anclajes, niples pasamuros, etc.)

Unidad de medida: Equipo (un)

1.6 VÁLVULAS Y ACCESORIOS ESPECIALES

(En cantidades de obra capítulo 6)

Registros, Cheques, Flotadores, Válvulas de Pié, etc.

Unidad de medida: Válvula (un)

Material a emplear: Válvula

1.7 DOCUMENTACIÓN

(En cantidades de obra capítulo 7)

Planos en los que se consigne la totalidad de las obras ejecutadas por el contratista - El desarrollo de estos planos será progresivo y estos serán requisito indispensable para la aprobación de las actas parciales y final de recibo de obra. Tendrán el mismo formato de los planos del diseño elaborados por PROYECTOS & DISEÑOS HIDRAULICOS S. A.

Memoria descriptiva de las instalaciones.

Relación completa de los proveedores de equipos.

Todos los documentos van acompañados del archivo magnético correspondiente.

Unidad de medida: Documento (un)

2 MATERIALES

Los materiales deberán ajustarse estrictamente a las siguientes especificaciones:

PVC presión con uniones de soldar:

Tubería y accesorios, soldadura y limpiador que cumplan con las Normas Técnicas Colombianas NTC 382, NTC 1339, NTC 576 y NTC 3722.

La tubería será:

ø1/2"	RDE 9
ø3/4"	RDE 11
ø1"	RDE 13.5
> ø1"	RDE 21

Los accesorios serán Sch.40

HG tipo pesado: tubería y accesorios schedule 40, que cumplan con la norma ICONTEC 14. Las uniones serán de rosca y se sellarán con teflón o eterna.

POLIPROPILENO_FUSIÓN: tubería rígida y accesorios de polipropileno-copolímero-random o tipo-3 que cumplan con las normas NTC 4897-1/2/3/5, DIN 8077, DIN 8078, ISO 161-1, DIN 16.962.

Las uniones serán soldadas por termofusión.

Para redes de agua fría se utilizará tubería PN16.

VALVULAS:

- De $\phi 4"$ serán de cuerpo de hierro y asiento en bronce con uniones de brida.
- Las válvulas de $\phi 3"$ e inferiores serán de cuerpo total en bronce con uniones de rosca.
- Todas las válvulas serán de 125 psig.

PASAMUROS: En tubería HG con arandela de forma cuadrada en Lámina Alfajor de 3/16" soldada al tubo y de lado no menor de tres veces el diámetro de éste ni menor de 20 cm.

PVC sanitaria: tubería y accesorios, soldadura y limpiador que cumplan las Normas Técnicas Colombianas NTC 1087, NTC 1341 y NTC 576 respectivamente.

PVC ventilación: tubería y accesorios, soldadura y limpiador que cumplan las Normas Técnicas Colombianas NTC 1260, NTC 1341 y NTC 576.

PVC unión mecánica: tubería y accesorios, materia prima, juntas y cauchos que cumplan con las Normas Técnicas Colombianas NTC 3721 y NTC 3722.

REJILLAS: Serán de polipropileno de alto impacto no reciclable, para tráfico pesado.

SOPORTES: En platina de 1x1/16", varilla lisa de 1/4", tuercas y arandelas. Según diseño.

3 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Para la ejecución de las Instalaciones deberán cumplirse las recomendaciones de los fabricantes y la norma ICONTEC 1500, Título VI. Deberán emplearse los materiales, diámetros, alineamientos y pendientes indicadas en los planos. Adicionalmente deberán cumplirse las siguientes normas:

3.1 Sistema de abastecimiento

3.1.1 Instalación Cuando la obra lo permita deberán colocarse tubos completos. En los cambios de dirección o en transiciones a otros materiales deberá utilizarse el accesorio adecuado. No se permitirá doblar la tubería. Todas las conexiones de aparatos serán en ACOPLER FLEXIBLE. Una vez instalada la red, deberán colocarse inmediatamente en las bocas de conexión tapones originales para evitar entrada de material extraño durante la obra.

3.1.2 Ensayo Antes de cubrir la red con muros, pañetes o falsos techos deberá someterse la red a una prueba hidrostática no menor a 1,000 kPa durante un lapso de cuatro (4) horas sin que se presenten descensos mayores al 2% de (NTC 1500, sección 6.8.4). El costo de estos ensayos será por cuenta del Instalador.

3.1.3 Desinfección Para la desinfección se debe llenar la red con una solución de cloro con concentración de 50mg/L. Se deja en reposo durante 24 horas, tiempo en el cual la concentración de cloro no debe ser inferior a 25 mg/L. Tomar una muestra del agua y analizarla en un laboratorio calificado. La muestra debe estar libre de microorganismos coliformes.

3.2 Sistema de desagües, ventilación

3.2.1 Instalaciones subterráneas

3.2.1.1 Excavaciones La excavación se hará hasta el nivel de "rasante" de la tubería. El ancho de la zanja debe ser tal, que facilite la colocación y unión de la tubería en forma adecuada. Debe hacerse en forma continua y debe perfilar, teniendo en cuenta el alineamiento y la pendiente.

3.2.1.2 Cimentación, relleno en red de desagües La cimentación se hará con base, atraque y relleno 0.10 m sobre el tubo en arena, el resto del relleno con recebo compactado en capas de 0.15 m

3.2.1.3 Cimentación, relleno en red de drenajes La cimentación se hará con base, atraque y relleno en gravilla media a fina (pasa tamiz 1-1/2", retenida en tamiz no. 4), con geotextil no-tejido Ref. NT1600 Pavco ó similar envolviendo la gravilla con traslapes mayores a 0.30 m

3.2.1.4 Cajas de inspección Se construirán en ladrillo recocido; pega, pañete y cañuelas en mortero impermeabilizado 1:3. Tapa y Base en concreto reforzado de 2.500 psi. Las tapas de las cajas deberán quedar a ras con el terreno para facilitar operaciones de mantenimiento y tendrán marco de ángulo de acero de 1-1/2"x1-1/2"x1/8".

3.2.2 Instalaciones colgadas de placa Se utilizarán los soportes especificados.

3.2.3 Instalaciones embebidas en estructura Los tubos se instalarán en dirección perpendicular al eje de las vigas y a la altura del eje neutro y deberán revestirse con un elemento que esté en capacidad de absorber deformaciones normales de la estructura (Ej.: Icopor). El suministro e instalación de éste elemento será por cuenta de Contratista. No se dejarán accesorios dentro de las vigas.

3.2.4 "Bocas" de desagüe Se dejarán bien centradas y deberán taponarse adecuadamente, a fin de garantizar una instalación hermética durante el proceso de la obra. Las "bocas" deberán quedar suficientemente altas sobre el nivel del piso terminado a fin de poder continuar posteriormente con los tallos de desagüe.

3.2.5 Tuberías verticales Cruzarán las placas a través de ductos hechos por terceros o pases hechos en tubería de diámetro superior al de la tubería a pasar y por cuenta del contratista. Se instalarán juntas de expansión entre placa y placa tal como se indica en los planos. Se utilizarán los soportes especificados.

3.2.6 Ensayo Una vez terminada la instalación de la red o de secciones de esta y antes de recubrirla deberá ensayarse con agua. Una vez terminados los trabajos deberá hacerse un ensayo final (NTC 1,500, sección 8.12)

3.2.6.1 Ensayo de estanqueidad Debe hacerse a todas las redes de desagüe y de ventilación aplicando la metodología establecida en la NTC 1,500, sección 8.12.1

3.2.6.2 Ensayo de flujo Debe hacerse a cada sistema correspondiente a una bajante, aplicando la metodología establecida en la NTC 1,500, sección 8.12.2

3.3 Montaje de aparatos Antes de iniciarse la obra deberán consultarse los catálogos de los fabricantes para determinar exactamente los ejes de conexiones.
Las conexiones de desagüe de lavamanos y lavaplatos llevarán empaque y contratuerca.

4 RESPONSABILIDAD DEL INSTALADOR

Para todos los efectos, se entiende que el Instalador es persona idónea, y en tal virtud, asume toda la responsabilidad por las obras a su cargo. El diseño y las especificaciones establecidas no los exoneran de dicha responsabilidad como ejecutor de las obras.

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS CON AGUA PLIEGOS PARA LICITACIÓN

El sistema extinción de incendios con agua se ajusta a:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Títulos J y K- Decreto 926 del 19 de marzo de 2,010 - que rige en todo el territorio de la República a partir del día quince (15) de Diciembre del año 2010 según Decreto 2525 del 13 de Julio de 2,010
- Normas Técnicas Colombianas NTC 1669–2ª actualización (2009-09-30), NTC 2301, NTC 2886
- Estándares de la *National Fire Protection Association* NFPA 13-2007 Edition, NFPA 14-2000 Edition, NFPA 20, NFPA 22 y NFPA 24.

La obra se ejecutará de acuerdo en un todo a los planos, memorias, especificaciones y cantidades de obra que componen el diseño.

Para todos los efectos se entiende que el INSTALADOR es persona idónea, en tal condición asume toda la responsabilidad por las obras a su cargo. El contenido de los documentos que componen el diseño no lo exonera de su responsabilidad como ejecutor de las obras.

Antes de iniciar trabajos el INSTALADOR deberá:

- Verificar medidas y niveles en planos arquitectónicos
- Elaborar los "planos de taller" y someterlos a la aprobación del propietario

Todo cambio al diseño (a planos o especificaciones) deberá consultarse previamente y por escrito al Propietario y para proceder a su ejecución será requisito indispensable la autorización expresa de éste.

Será por cuenta del INSTALADOR el suministro de tuberías, accesorios, sellantes, válvulas y demás elementos que requiera la instalación.

1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.-

1.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN

(En cantidades de obra a esta actividad le corresponde el capítulo 1.)

Redes de distribución de agua (tubería y accesorios) desde el cuarto de bombas hasta estaciones de control y rociadores, conexiones y gabinetes de mangueras y siamesa.

Unidad de medida: Mt Lineal (mt) Accesorio (Un)

Material a emplear: En redes aéreas Acero

En redes subterráneas PVC para uso en sistemas de extinción de incendios

1.3 ABRAZADERAS, SOPORTES

(En cantidades de obra capítulo 3.)

Abrazadera, soporte, grapa (Suministro e instalación)

Unidad de medida: ítem (un)

Material a emplear: ver detalle en planos

1.5 MONTAJE DE APARATOS Y EQUIPOS

(En cantidades de obra capítulo 5.)

Comprende la instalación de cada equipo y el suministro de todos los accesorios diferentes a los de la red de distribución (anclajes, etc.)

Unidad de medida: Equipo (un)

1.6 VÁLVULAS Y ACCESORIOS ESPECIALES

(En cantidades de obra capítulo 6.)

Válvulas de cortina, Cheques, Flotadores, Manómetros, Válvulas de alivio, Caudalímetro, etc.

Unidad de medida: Válvula (un)

Material a emplear: Válvula

1.7 DOCUMENTACIÓN

(En cantidades de obra capítulo 7.)

Planos en los que se consigne la totalidad de las obras ejecutadas por el contratista - El desarrollo de estos planos será progresivo y estos serán requisito indispensable para la aprobación de las actas parciales y final de recibo de obra. Tendrán el mismo formato de los planos del diseño elaborados por PROYECTOS & DISEÑOS HIDRAULICOS S. A.

Memoria descriptiva de las instalaciones.

Relación completa de los proveedores de equipos.

Todos los documentos van acompañados del archivo magnético correspondiente.

Unidad de medida: Documento (un)

2. MATERIALES Y EQUIPOS.-

Los materiales deberán ajustarse estrictamente a las siguientes especificaciones:

ACERO diámetro mayor a 1-1/2": tubería y accesorios de acero ANSI/ASTM A 53 Schedule 10. Las uniones serán ranuradas

ACERO diámetro igual o menor a 1-1/2": tubería y accesorios de acero ANSI/ASTM A 53 Schedule 40. Las uniones serán roscadas

PVC (uso subterráneo) tubería y accesorios clase 200, que cumplan con la Norma AWWA C900

Uniones de soldar

VÁLVULAS: Todas las válvulas deben ser listadas y certificadas para el uso aquí establecido.

Las válvulas de compuerta serán certificadas OS&Y y no deben cerrar en menos de 5 segundos para prevenir el Golpe de Ariete

Todas las válvulas deberán ser supervisadas abiertas (NFPA 20, Capítulo 2-11)

MANÓMETROS: Todos los manómetros deben ser listados para el uso aquí establecido y cumplir con Norma NFPA 20, sección 2-5. Cada manómetro debe llevar válvula de corte y dispositivo de drenaje

EQUIPO DE BOMBEO: Las bombas deben cumplir con la Norma NFPA 20 y deben ser Certificadas.

Se escoge un equipo con una Bomba Centrífuga con capacidad nominal de 1000 GPM, cabeza dinámica de 140 psig (ver Memorias de Cálculo), y una bomba sostenedora de presión (jockey) con caudal de diseño no mayor a 11 GPM.

La Bomba Centrífuga es de carcasa partida, acoplada a motor eléctrico, y debe suministrar no menos del 150% del caudal nominal a no menos del 65% de la presión nominal total, y la presión de cierre no debe superar el 140% de la presión nominal según la Norma NFPA 20, Sección 3-2

Las características de Succión, Descarga, Válvula de Alivio, Caudalímetro y Cabezal de Pruebas deben corresponder a la Tabla 2-20 (Norma NFPA 20, Capítulo 2)

Deberá instalarse un elemento para control de vórtice a la entrada de la tubería de succión (Norma NFPA 20, Capítulo 2-9.10)

Los motores, tableros y todo el equipo eléctrico y los métodos de instalación deben cumplir con la Norma NFPA 70, *Código Nacional Eléctrico*, Artículo 695 y la Norma NFPA 20, Capítulo 6.

Los motores deben cumplir con las Normas NEMA MG-1 y NEMA B, y deben ser certificados específicamente para servicio de Bombas contra Incendio. Deben ser nominados para trabajo continuo. Su capacidad nominal debe ajustarse a la altitud de Bogotá.

CONEXIONES PARA MANGUERA: La conexión de $\phi 1\text{-}1/2''$ estará equipada con válvula de corte listada y manguera listada de 90 pies de longitud provista con boquilla de $C_d = 0.97$ y percha

La conexión a manguera de $\phi 2\text{-}1/2''$ estará equipada con válvula de corte listada con rosca externa (“macho”) y tapón de protección.

Todas las roscas serán NHS

CONEXIÓN PARA BOMBEROS (SIAMESA): La Siamesa será de rosca interna (“hembra”) tipo NHS, provista de tapones de protección. Se instalará una válvula de cheque listada

3. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.-

Para la ejecución de las Instalaciones deberán cumplirse las recomendaciones de los fabricantes y las Normas ICONTEC NTC y las Normas de la NFPA.

Deberán emplearse los materiales, diámetros, alineamientos y pendientes indicadas en los planos. Adicionalmente deberán cumplirse las siguientes normas:

3.1. Instalación.- Cuando la obra lo permita deberán colocarse tubos completos. En los cambios de dirección o en transiciones a otros materiales deberá utilizarse el accesorio adecuado. No se permitirá doblar la tubería. Una vez instalada la red, deberán colocarse inmediatamente en las bocas de conexión tapones originales para evitar entrada de material extraño durante la obra.

NUEVA SEDE INVEMAR – Sta. Marta

Construcción del sistema de extinción de incendios con agua



Calle 125 # 20-59 – oficina 102
tels.: 2-137716, 5-202182
brodriguezguzman@yahoo.com

3.2. Montaje de aparatos y equipos.- Antes de iniciarse la obra deberán consultarse los catálogos de los fabricantes para determinar todas las características y ejes de conexiones.

3.3. Soportes.- Deben cumplir con la Norma NFPA 24

3.4. Pruebas.- La red debe someterse a una prueba hidrostática no menor a 200 psig o 50 psig sobre la máxima presión de trabajo, durante un lapso de dos (2) horas, sin que se presenten fugas mayores a 1.89l/hora por cada 100 uniones. (Norma NFPA 25).

Las válvulas deben abrir y cerrarse completamente con la bomba en funcionamiento.

3.5. Limpieza de tuberías.- Antes de dar al servicio la red, debe efectuarse un lavado de tuberías por tramos, con velocidad mínima del agua de 3 mt / seg.

4. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Para todos los efectos, se entiende que el contratista es persona idónea, y en tal virtud, asume toda la responsabilidad por las obras a su cargo. El diseño y las especificaciones establecidas no los exoneran de dicha responsabilidad como ejecutor de las obras.

