

CASA DE LA CULTURA CORINTO - CAUCA

PROYECTO HIDRÁULICO Y SANITARIO

DISEÑO:



ING. EDISSON MUÑOZ

Bogotá D.C, DICIEMBRE de 2012



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	2
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
1.1 Tipo de uso y normatividad rigente	4
2. RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	5
2.1 Cálculo de pérdidas por fricción en tuberías	5
2.2 Pérdidas por válvulas y accesorios	6
2.3 Velocidad máxima de flujo.....	6
2.4 Caudal de operación del sistema	8
2.5 Presión mínima de operación.....	9
3. SISTEMA DE DESAGÜE SANITARIO	10
3.1 Acción de arrastre	12
3.2 Unidades de desagüe.....	12
3.3 Diámetros mínimos para tuberías de desagüe	13
3.4 Pendiente de la tubería horizontal	14
4. SISTEMA DE VENTILACIÓN	15
4.1 Diámetro de los tubos de ventilación	15
5. SISTEMA DE DESAGÜE DE AGUAS LLUVIAS.....	17
5.1 Dimensionamiento.....	17
6. SISTEMA CONTRA INCENDIO	20
6.1 Detección temprana de incendios.....	20
6.2 Extinción de incendios.....	21



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

7.	COMPONENTES DEL PROYECTO.	22
7.1	Suministro de agua.	22
7.1.1	Acometida general.	22
7.1.2	Red de distribución a servicios.	22
7.2.	Recolección y evacuación de aguas servidas.	22
7.3.	Recolección y evacuación de aguas lluvias.	23
8.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.	24
8.1	normas técnicas sobre instalaciones hidráulicas	24
8.2	especificaciones técnicas instalaciones hidráulicas	31
	ANEXOS	35
	CALCULOS, PRESUPUESTO Y PLANOS	35



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Municipio de Corinto se encuentra ubicado en el departamento de Cauca. Cuenta con una extensión de 302 Km². Al norte limita con el municipio de Miranda, al Sur con los municipios de Toribio y Caloto; Al Oriente con el departamento del Tolima y al occidente con el municipio de Padilla.

La Casa de la cultura se ubica en el centro de la cabecera municipal, ubicada en la Calle 10 No.10-27, y cuenta con una amplia oferta de servicios a la comunidad.

Arquitectónicamente, se plantea la ampliación y adecuación de espacios que permitirán la práctica de actividades como el salón de danza folclórica, salón de poesía y cuento, taller de poesía, sala de música tradicional y folclórica, cuenta con un auditorio de 88 cupos y una sala de teatro, optimizando el programa actual de la casa de la cultura.

A nivel hidrosanitario, se presenta una intervención total de las baterías de baños existentes. Las baterías de baños de hombres y mujeres del primer piso son readecuadas, y se establecen baños para personas con alguna condición de discapacidad.

1.1 Tipo de uso y normatividad rigente

La edificación es usada como casa de la cultura del Municipio de Corinto en el Departamento de Cauca.

La normatividad aplicable al diseño hidrosanitario corresponde a:

- Norma Sismo Resistente NSR-10
- Resolución Ambiental y Sanitaria RAS 2000
- Código Colombiano de Fontanería NTC 1500

Según la NSR-10 esta edificación está clasificada, tal como se denota en el párrafo K.2.7.3, en el Subgrupo de ocupación de lugares de reunión cultural (L-2).



2. RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se plantea la construcción de redes internas para suministro de agua fría, en tubería PVC Presión, conectada a la red general del municipio, con el fin de proveer el agua necesaria para los servicios de la edificación.

Para determinar las pérdidas de energía se han utilizado las siguientes ecuaciones y procedimientos:

2.1 Cálculo de pérdidas por fricción en tuberías

El principio de conservación de energía establece que la diferencia de energía entre dos puntos es igual a las pérdidas por fricción y pérdidas menores. Debido a tratarse de una metodología físicamente basada, se utiliza la ecuación de Darcy-Weisbach (Ecuación 1) en conjunto con la ecuación de factor de fricción de Colebrook-White (Ecuación 3) para calcular las pérdidas por fricción:

$$h_f = f \frac{l v^2}{d 2g} \quad \text{Ecuación 1}$$

Para flujo laminar (número de Reynolds menor a 2000), el factor de fricción f se calcula de acuerdo a la Ecuación 2:

$$f = \frac{64}{Re} \quad \text{Ecuación 2}$$

El factor de fricción f se calcula con la ecuación de Colebrook-White para flujo turbulento (número de Reynolds mayor a 2000). La Ecuación 3 es implícita porque lo que su solución se realiza manera iterativa

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{k_s}{3.7d} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right) \quad \text{Ecuación 3}$$

El número de Reynolds es un factor adimensional que relaciona las fuerzas inerciales y las fuerzas viscosas, y se define de la siguiente manera (Ecuación 4) para tuberías circulares:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad \text{Ecuación 4}$$

donde v es la velocidad promedio en un tubo, d es el diámetro del tubo y ν es la viscosidad cinemática del fluido.

2.2 Pérdidas por válvulas y accesorios

Cada accesorio produce una pérdida por fricción adicional a los tramos rectos de tubería. Para tener en cuenta esta pérdida, el accesorio se considera como una tubería del mismo diámetro con una longitud equivalente de tal forma que genere las mismas pérdidas de energía. Esta longitud se puede sumar a los tramos de tubería para calcular la pérdida total. La siguiente figura presenta las longitudes equivalentes de diferentes accesorios dependiendo del diámetro.

DIÁMETRO		CONTRACCIÓN BRUSCA			TEE ESTÁNDAR		AMPLIACIÓN BRUSCA			VÁLVULA DE GLOBO ABIERTA	VÁLVULA DE ÁNGULO ABIERTA	VÁLVULA DE PIE CON COLADERA	VÁLVULA CHEQUE PIVOTE ABIERTA	ENTRADA TIPO BORDA	ENTRADA NORMAL
INTERNO MILIMETROS	NOMINAL PULGADAS	CODO 45°	d/D=1/2	d/D=3/4 A	PASO DIRECTO O CODO RADIO LARGO	ENTRADA O SALIDA LATERAL	d/D=1/4 O CODO ESTÁNDAR 90°	d/D=1/2	d/D=3/4 e VÁLVULA DE COMPUERTA ABIERTA			CHEQUE VERT DE RESORTE			
15.80	1/2	0.20	0.14	0.08	0.27	0.83	0.48	0.28	0.08	4.90	2.60	3.60	1.10	0.45	0.28
20.93	3/4	0.28	0.22	0.09	0.40	1.25	0.70	0.40	0.09	6.70	3.60	5.60	1.60	0.60	0.36
26.64	1	0.39	0.29	0.18	0.53	1.80	0.80	0.50	0.18	8.20	4.60	7.30	2.10	0.75	0.45
35.05	1-1/4	0.49	0.37	0.23	0.65	2.30	1.10	0.70	0.23	11.30	5.60	10.00	2.70	1.00	0.60
40.89	1-1/2	0.55	0.43	0.26	0.75	2.70	1.30	0.80	0.26	13.40	6.70	11.60	3.20	1.20	0.70
52.5	2	0.75	0.56	0.35	1.00	3.80	1.60	1.00	0.35	17.40	8.50	14.00	4.20	1.50	0.90
64.0	2-1/2	0.90	0.70	0.45	1.30	4.60	2.00	1.20	0.45	21.00	10.00	17.00	5.20	1.80	1.10
77.93	3	1.10	0.85	0.53	1.60	5.40	2.50	1.40	0.53	26.00	13.00	20.00	6.30	2.20	1.30
102.26	4	1.50	1.15	0.68	2.25	7.00	3.30	1.90	0.68	34.00	17.00	23.00	8.40	3.20	1.80
128.19	5	2.00	1.40	0.85	2.80	8.90	4.00	2.40	0.85	43.00	21.00	30.00	10.40	4.00	2.30
154.1	6	2.40	1.75	1.00	3.30	10.50	5.00	2.90	1.00	51.00	26.00	39.00	12.50	5.00	2.70
202.7	8	3.10	2.40	1.40	4.50	14.00	6.00	3.50	1.40	67.00	34.00	52.00	16.00	6.00	3.60
254.5	10	3.00	3.00	1.80	5.40	17.50	8.00	5.00	1.80	85.00	43.00	65.00	20.00	7.50	4.80
303.3	12	3.50	3.50	2.20	6.00	22.00	9.50	5.60	2.20	102.00	51.00	78.00	24.00	9.00	5.20

2.3 Velocidad máxima de flujo

Respecto a la velocidad de flujo, la NTC 1500 en el Numeral 6.9.2 exige que la velocidad máxima de diseño debe ser de 2 m/s para tubería de diámetro inferior a 76.2 mm; para diámetros de 76.2 mm o mayores, la velocidad máxima debe ser de 2.50 m/s.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14

2.4 Almacenamiento

El almacenamiento de reserva de agua potable, de acuerdo con el Numeral 6.6 de la NTC 1500 es obligatorio en todas las edificaciones. El volumen útil del tanque debe proveer el abastecimiento de agua para al menos un día de servicio y dicho volumen se establece de acuerdo a la población atendida y el consumo promedio diario dispuesto en la Tabla 6 de la NTC 1500 la cual se presenta a continuación:

Industrias	80 litros /trabajador
Comercio, mercancías secas, casas de abastos, peluquerías y pescaderías	20 litros/ m ² mínimo 400 litros/ día
Mercados	15 litros /m ²
Viviendas	200 litros/ habitante/ día a 250 litros/ habitante/ día
Universidades	50 litros/ persona/ día
Internados	250 litros/ persona/ día
Hoteles (a)	500 litros/ habitación/ día
Hoteles (b)	250 litros/ cama/ día
Oficinas	90 litros/ persona/ día
Cuarteles	350 litros/ persona/ día
Restaurantes	4 litros/ día/ comida
Hospitales	600 litros/ persona/ día
Prisiones	600 litros/ persona/ día
Lavanderías	48 litros /kg de ropa
Lavado de carros	400 litros /carro/ día
W.C públicos	50 litros/ hora
W.C. intermitentes	150 litros/ hora
Circos, hipódromos, parques de atracciones, estudios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares	1 litro/ espectador
Cabarets, casinos y salas de baile	30 litros/ m ²
Cines, teatros y auditorios	3 litros / silla
Estaciones de servicio, bombas de gasolina, garajes y estacionamientos se colocará de acuerdo con los siguientes consumos:	
Para lavado automático	12 000 litros/ día/ unidad
Para lavado no automático	7 500 litros/ día/ unidad
Para bombas de gasolina	300 litros/ día/ surtidor
Para garajes y estacionamientos cubiertos	2 litros/ día/ m ² de área
Para oficinas y ventas de repuestos	6 litros/ día/ m ² de área útil
El suministro de agua para bares, fuentes de soda, refresquerías, cafeterías y similares se calculará con base en los siguientes consumos:	
Área en m ²	Consumo diario
Hasta 30	1 500 litros/ m ²
De 31 a 60	60 litros/ m ²
De 61 a 100	50 litros/ m ²
Mayor de 100	40 litros/ m ²
Riegos	
Piso asfaltado	1 litro/ m ²
Empedrados	1,5 litros/ m ²
Jardines	2 litros/ m ²
Piscinas	300 litros/ persona
Duchas piscina	60 litros/ persona

2.4 Caudal de operación del sistema

Para el dimensionamiento de las tuberías del sistema de distribución se tiene en cuenta que no todos los aparatos funcionan simultáneamente. Para resolver esta situación, Roy B. Hunter desarrollo un método basado en probabilidades para evaluar el caudal máximo probable (caudal de diseño) mediante un cálculo de unidades de consumo dependiendo del tipo de aparato.

La Tabla 8 de la NTC 1500, presentada a continuación, relaciona las unidades de consumo de acuerdo con el tipo de aparato adoptadas oficialmente según el Código Colombiano de Fontanería y por ende, utilizadas en el presente diseño.

Aparatos	Ocupación	Tipo de control del suministro	Unidades de consumo
Inodoro	Público	Fluxómetro	10
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5
Orinal	Público	Fluxómetro de $\Phi = 2,5$ cm	10
Orinal	Público	Fluxómetro de $\Phi = 2,0$ cm	5
Orinal	Público	Llave	2
Lavamanos	Público	Llave	4
Tina	Público	Válvula mezcladora	4
Ducha	Público	Válvula mezcladora	4
Fregadero de servicio	Público	Llave	2
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3
Lavamanos	Privado	Llave	1
Bidé	Privado	Válvula mezcladora	2
Tina	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3
Lavadora	Privado	Llave	2
Lavaplatos eléctricos	Pública	Llave	4
	Privado	Llave	3
	Público	Llave	6

1) Los valores de unidades relacionados representan la carga total para el sistema de abastecimiento de agua. Los valores individuales tanto para agua fría como para agua caliente en aparatos que incluyan las dos conexiones se debe tomar como $\frac{1}{4}$ del valor total relacionado para el aparato.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

2. 5 Presión mínima de operación

La Tabla 7, del Numeral 6.7 del Código Colombiano de Fontanería establece los caudales y presiones mínimas de operación para aparatos sanitarios. Por ende, al realizar el cálculo de los diámetros de las tuberías se garantizan estas presiones en los diferentes aparatos.

Aparato sanitario	Presión residual mínima en kPa ¹	Caudal mínimo en L/s
Duchas	10	0,32
Sanitario tanque	7	0,19
Sanitario fluxómetro	15	0,95 a 2,5 ²
Orinal	5	0,19
Orinal fluxómetro	15	0,95
Lavamanos	5	0,19
Vertederos o lavaplatos	5	0,28
Lavadoras	5	0,32
Llaves de manguera	5	0,32

1) La presión residual mínima es la presión en la tubería a la entrada del aparato que se esté considerando.

2) Se presenta un amplio rango de variación debido a los diferentes tipos y diseños de válvulas de fluxómetro para sanitario.

En la sección de Anexos se presenta el diseño en detalle de las líneas de suministro de agua potable.



3. SISTEMA DE DESAGÜE SANITARIO

Las aguas servidas serán conducidas desde las salidas de los aparatos sanitarios hasta la red general de alcantarillado frente al predio, por medio de tuberías PVC Sanitaria y cajas de inspección y paso. Las aguas precipitadas sobre el predio serán captadas en las canales y sifones destinados para tal fin y de ahí serán conducidas por medio de tuberías PVC Sanitaria hacia un canal ubicado en la parte posterior del predio.

Para evitar fluctuaciones de presión que puedan destruir los sellos de los sifones, la tubería de desagüe no debe funcionar a tubo lleno. Se recomienda diseñar con una profundidad de la mitad del conducto o, en casos extremos, llevar el diseño a $\frac{3}{4}$ de la profundidad total. Por lo anterior, el comportamiento hidráulico es similar al flujo en conductos libres o canales en condiciones de flujo uniforme.

El diseño hidráulico se realiza utilizando ecuaciones físicamente basadas, complementadas con la suposición de flujo uniforme a lo largo de todo el sistema. Se utiliza la ecuación de Chézy debido a que nuevos materiales (e.g. PVC, GRP, etc.) invalidan en la mayoría de los casos la suposición de flujo turbulento hidráulicamente rugoso, lo cual invalida la ecuación de Manning.

Partiendo de las ecuaciones físicamente basadas de Chézy (Ecuación 5) y de Darcy-Weisbach (Ecuación 6).

$$v = c\sqrt{R \cdot S} \quad \text{Ecuación 5}$$

donde:

- v = Velocidad media de flujo.
- c = Coeficiente de Chézy.
- R = Radio hidráulico y S es la pendiente de la tubería.

$$h_f = f \frac{l v^2}{d 2g} \quad \text{Ecuación 6}$$

donde:

- h_f = Pérdidas de energía por fricción en el tramo.
- f = Factor de fricción de Darcy.
- l = Longitud de la tubería.
- d = Diámetro interno real de la tubería.
- v = Velocidad media de flujo.
- g = Aceleración de la gravedad.

Se puede encontrar una relación entre ellas igualando la velocidad media de flujo, La Ecuación 7 presenta la relación entre dichas ecuaciones.

$$C = \sqrt{\frac{8 \cdot g}{f}} \quad \text{Ecuación 7}$$

Por lo tanto, se puede relacionar la ecuación de Chézy con la ecuación de resistencia fluida de Colebrook-White (Ecuación 8) para flujos con Número de Reynolds mayor a 2000 (siempre válido para sistemas de agua, más aún con materiales modernos):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{k_s}{3.7d} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right) \quad \text{Ecuación 8}$$

donde:

- f = factor de fricción de Darcy.
- k_s = Rugosidad absoluta de la tubería.
- d = Diámetro real interno de la tubería.
- Re = Número de Reynolds.

Así, se puede establecer la siguiente ecuación:

$$C = -2 \sqrt{8g} \cdot \log \left(\frac{k_s}{14.8R} + \frac{2.51C}{Re\sqrt{8g}} \right) \quad \text{Ecuación 9}$$

De la ecuación de Chézy (Ecuación 5), se tiene que:

$$C = \frac{v}{\sqrt{R \cdot S}} \quad \text{Ecuación 10}$$

Por lo cual, reemplazando la Ecuación 10 en la Ecuación 9, se obtiene:

$$v = -2 \sqrt{8gRS} \cdot \log \left(\frac{k_s}{14.8R} + \frac{2.51v}{4R\sqrt{8gRS}} \right) \quad \text{Ecuación 11}$$

La cual es una ecuación explícita para la velocidad. Si esta última ecuación se multiplica por el área de flujo se obtiene una ecuación explícita para el caudal:



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14

$$Q = -2\sqrt{8gRS} \cdot A \cdot \log\left(\frac{k_s}{14.8R} + \frac{2.51v}{4R\sqrt{8gRS}}\right)$$

Ecuación 12

La Ecuación 12 relaciona el caudal (de diseño) con el diámetro (implícito en R) por lo cual se constituye en una ecuación de diseño físicamente basada. La solución para encontrar el diámetro comercial que permita transportar el caudal de diseño puede ser encontrada mediante un algoritmo o método numérico particular.

3.1 Acción de arrastre

Para garantizar que todos los materiales en suspensión sean arrastrados con el flujo, se debe establecer una velocidad mínima de 0.6 m/s. En su defecto, se debe garantizar una fuerza tractiva mayor a 0.15 Pa.

3.2 Unidades de desagüe

En el Numeral 8.2 de la NTC 1500 se presenta la Tabla 12, la cual relaciona para los diferentes aparatos sanitarios las unidades de descarga y los respectivos diámetros de desagüe.

Aparatos	Ocupación	Tipo de control del suministro	Unidades de descarga	Diámetro de la tubería de desagüe, mm (pulgadas)
Inodoro	Público	Fluxómetro	10	102 (4)
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5	102 (4)
Orinal	Público	Fluxómetro de $\Phi = 25,4$ mm (1 pulgada)	10	51 (2)
Orinal	Público	Fluxómetro de $\Phi = 19,0$ mm (3/4 de pulgada)	5	51 (2)
Orinal	Público	Tanque de limpieza	3	51 (2)
Orinal	Público	Llave	2	51 (2)
Lavamanos	Público	Llave	4	51 (2)
Tina / Ducha	Público	Válvula mezcladora	4	51 (2)
Fregadero de servicio	Oficial, etc.	Llave	3	51 (2)
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4	51 (2)
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6	102 (4)
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3	102 (4)
Lavamanos	Privado	Llave	1	51 (2)
Bidé	Privado	Llave	1	51 (2)
Tina	Privado	Llave	2	51 (2)
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2	51 (2)
Cuarto de baño	Privado	Un fluxómetro por cuarto	8	
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2	51 (2)
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2	51 (2)
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3	51 (2)
Lavadora	Privado	Llave	2	
Lavadora	Pública	Llave	4	
Combinación de accesorios	Privado	Llave	3	
Poceta de aseo	Pública	Llave	3	
Lavaplatos eléctricos	Público/Privado	Llave	3 / 6	
Sifones de piso			1	51 (2)

3.3 Diámetros mínimos para tuberías de desagüe

De acuerdo con el Numeral 8.3.1 de la NTC 1500, los diámetros mínimos para las tuberías de desagüe, tanto verticales como horizontales, se deben determinar a partir del número total de unidades de aparato para desagüe de los aparatos conectados a dicha red. En el caso de tubos de desagües verticales, además del total de unidades de descarga, se debe considerar la longitud, conforme a lo indicado en la siguiente tabla.

Diámetro del tubo, mm (pulgadas)	38 (1-1/2)	51 (2)	64 (2-1/2)	76 (3)	102 (4)	152 (6)	203 (8)	254 (10)	305 (12)
Unidades máximas									
Tubería de desagüe vertical	2 ²	18	32	48	256	1 380	3 600	5 600	8 400
Horizontal	1	8	14	35	216 ³	720 ³	2 640 ³	4 680 ³	8 200 ³
Longitud máxima									
Tubería de desagüe vertical, metros	65	85	148	212	300	510	750		
Horizontal (no limitada)									
1) Se excluye el brazo del sifón									
2) Excepto fregaderos, orinales, máquinas lavaplatos									
3) Basado en una pendiente de 21 mm/m. Para una pendiente de 10 mm/m, multiplique las unidades horizontales de aparatos sanitarios por un factor de 0,8.									



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

3.4 Pendiente de la tubería horizontal

La pendiente de la tubería sanitaria debe ser tal que garantice su capacidad para evacuar el caudal de diseño, con una velocidad comprendida entre 0.60 m/s y 5 m/s.

En la sección de Anexos se presenta el diseño en detalle del sistema de desagüe sanitario.



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
 DISEÑO No. **26**
 FECHA: **2013-01-14**

4. SISTEMA DE VENTILACIÓN

Con el fin de evitar Sifonamiento o pérdida del sello hidráulico de los Sifones, el diseño contempla tuberías de reventilación a través de los lavamanos y/o conexiones a la red de desagües antes de cada sanitario, conectadas a la ventilación principal de la bajante o a columnas secundarias de ventilación.

4.1 Diámetro de los tubos de ventilación

De acuerdo con el Numeral 10.3.1 de la NTC 1500, el diámetro del tubo de ventilación principal se determinará por su longitud total, el diámetro de la bajante de aguas residuales correspondiente y por el total de unidades de descarga ventiladas, de acuerdo con la siguiente tabla.

Diámetro de la bajante	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal							
		38 mm (1½ pulgadas)	51 mm (2 pulgadas)	64 mm (2½ pulgadas)	76 mm (3 pulgadas)	102 mm (4 pulgadas)	127 mm (5 pulgadas)	152 mm (6 pulgadas)	203 mm (8 pulgadas)
Longitud máxima del tubo en metros									
38 mm (1 ½ pulgadas)	8	45,0							
38 mm (1 ½ pulgadas)	42	9,0	30,0	90,0					
51 mm (2 pulgadas)	12	23,0	60,0						
51 mm (2 pulgadas)	20	15,0	45,0						
64 mm (2 ½ pulgadas)	10	30,0							
76 mm (3 pulgadas)	10	9,0	30,0	60,0	180,0				
76 mm (3 pulgadas)	30		18,0	60,0	150,0				
76 mm (3 pulgadas)	60		15,0	24,0	120,0				
102 mm (4 pulgadas)	100		11,0	30,0	78,0	300,0			
102 mm (4 pulgadas)	200		9,0	27,0	75,0	270,0			
102 mm (4 pulgadas)	500		6,0	21,0	54,0	210,0			
127 mm (5 pulgadas)	200			11,0	24,0	105,0			
127 mm (5 pulgadas)	500			9,0	21,0	90,0	300,0		
127 mm (5 pulgadas)	1 100			8,0	15,0	60,0	270,0		
152 mm (6 pulgadas)	350			8,0	15,0	60,0	210,0		
152 mm (6 pulgadas)	620			5,0	9,0	38,0	120,0	390,0	
152 mm (6 pulgadas)	960				7,0	30,0	90,0	330,0	
152 mm (6 pulgadas)	1 900				6,0	21,0	75,0	300,0	
203 mm (8 pulgadas)	600					15,0	60,0	210,0	390,0
203 mm (8 pulgadas)	1 400					12,0	54,0	180,0	360,0
203 mm (10 pulgadas)	2 200					9,0	30,0	120,0	360,0
203 mm (10 pulgadas)	3 600					8,0	24,0	105,0	330,0
254 mm (10 pulgadas)	1 000						18,0	75,0	240,0
254 mm (10 pulgadas)	2 500						23,0	90,0	300,0
254 mm (10 pulgadas)	3 800						15,0	60,0	210,0
254 mm (10 pulgadas)	5 600						15,0	60,0	210,0
254 mm							8,0	30,0	150,0
254 mm							8,0	24,0	105,0
254 mm							8,0	18,0	75,0

Adicionalmente en el Numeral 3.1.2 se determina que todo aparato sanitario conectado a un ramal horizontal de desagüe, aguas abajo de un sanitario, debe ser ventilado de forma individual. Los diámetros mínimos para la ventilación individual se establecen de acuerdo con la siguiente tabla.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

Tipo de aparato	Diámetro mínimo para ventilación individual en mm (pulgada)
Lavamanos, lavaplatos, lavadero de ropas, sanitario, bañera, bidé de piso	38 (1 ½)
Sanitario	51 (2)

NOTA Para aparatos no especificados el diámetro mínimo de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del colector de desagüe al cual ventila. En ningún caso será menor de 38 mm (1 ½ de pulgada).

Por último, el Numeral 10.3.3 determina que el diámetro y longitud de los circuitos de ventilación deben calcularse conforme a la siguiente tabla; dicho diámetro no debe ser menor a la mitad del diámetro del ramal horizontal de desagüe correspondiente ni menor a 38 mm.

Diámetro del ramal horizontal de desagüe	Número máximo de unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación					127 mm (5 pulgadas)
		38 mm (1½ de pulgada)	51 mm (2 pulgadas)	64 mm (2½ de pulgada)	76 mm (3 pulgadas)	102 mm (4 pulgadas)	
Máxima longitud del tubo de ventilación (m)							
38 mm (1 ½ pulgadas)	10	6,0					
51 mm (2 pulgadas)	12	4,5	12,0				
51 mm (2 pulgadas)	20	3,0	9,0				
76 mm (3 pulgadas)	10		6,0	12,0			
76 mm (3 pulgadas)	30		-	12,0	30,0		
76 mm (3 pulgadas)	60		-	4,8	24,0		
102 mm (4 pulgadas)	100			2,1	6,0	15,6	60,0
102 mm (4 pulgadas)	200			1,8	5,4	15,0	54,0
102 mm (4 pulgadas)	500				4,2	10,8	42,0
127 mm (5 pulgadas)	200					4,8	21,0
127 mm (5 pulgadas)	1 100					3,0	12,0
							42,0

5. SISTEMA DE DESAGÜE DE AGUAS LLUVIAS

La red de aguas lluvias debe estar en capacidad de evacuar el mismo caudal generado por la precipitación instantánea, debido a que las áreas de recolección son relativamente pequeñas y no se puede considerar una reducción por tiempo de concentración ni por percolación a través del terreno, ya que se trata de superficies impermeables.

La intensidad aceptada para diseño en edificaciones es de 100 mm/hora.

5.1 Dimensionamiento

En la NTC 1500, se define que para dimensionar los desagües de aguas lluvias se pueden utilizar las siguientes tablas:

Bajantes:

Diámetro nominal mm	Caudal, máximo L/s	Áreas máximas permitidas proyectadas horizontalmente en m ² para diferentes intensidades de lluvia					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
75	4,2	600	300	200	150	120	100
100	9,1	1 286	643	429	321	257	214
125	16,5	2 334	1 117	778	583	467	389
150	26,8	3 790	1 895	1 263	948	758	632
200	57,6	8 175	4 088	2 725	2 044	1 635	1 363

NOTAS:

- 1) Las dimensiones de bajantes y colectores están basadas en los caudales correspondientes a una relación de llenado de 7/24.
- 2) Para precipitaciones diferentes de las indicadas, se deberá interpolar linealmente.
- 3) La tubería vertical puede ser redonda, cuadrada o rectangular. La sección cuadrada debe contener la sección circular equivalente. La sección rectangular debe tener por lo menos la misma área transversal que la sección circular equivalente, excepto que la relación de sus dimensiones laterales no exceda 3 a 1.



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14

Tubería horizontal:

Diámetro nominal, mm	Caudal (L/s) pendiente del 1,0 %	Máximas áreas permitidas (m ²) de cubiertas proyectadas horizontales para diferentes precipitaciones					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
100	4,9	700	350	233	175	140	116
125	8,8	1 241	621	414	310	248	207
150	14,0	1 988	994	663	497	398	331
200	30,2	4 273	2 137	1 424	1 068	855	713
250	54,3	7 692	3 846	2 564	1 923	1 540	1 282
300	87,3	12 375	6 187	4 125	3 094	2 476	2 062
375	156,0	22 110	11 055	7 370	5 528	4 422	3 683
Diámetro nominal, mm	Caudal (L/s) pendiente del 2,0 %	Máximas áreas permitidas (m ²) de cubiertas proyectadas horizontales para diferentes precipitaciones					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
80	3,0	431	216	144	108	86	72
100	6,9	985	492	328	246	197	164
125	12,4	1 754	877	585	438	351	292
150	19,8	2 806	1 403	935	701	361	468
200	42,7	6 057	3 029	2 019	1 514	1 211	1 009
250	76,6	10 851	5 425	3 618	2 713	2 169	1 807
300	123,2	17 465	8 733	5 816	4 366	3 493	2 912
375	220,2	31 214	15 607	10 405	7 804	6 248	5 202
Diámetro nominal, mm	Caudal (L/s) pendiente del 4,0 %	Máximas áreas permitidas (m ²) de cubiertas proyectadas horizontales para diferentes precipitaciones					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
80	4,3	611	305	204	153	122	102
100	9,8	1 400	700	465	350	280	232
125	17,5	2 482	1 241	827	621	494	413
150	28,1	3 976	1 988	1 325	994	797	663
200	60,3	8 547	4 273	2 847	2 137	1 709	1 423
250	108,6	15 390	7 695	5 128	3 846	3 080	2 564
300	174,6	24 749	12 374	8 250	6 187	4 942	4 125
375	312,0	44 220	22 110	14 753	11 055	8 853	7 367

NOTAS:

- 1) Los datos de las dimensiones para tubería horizontal están basados en la tubería trabajando a tubo lleno.
- 2) Para precipitaciones diferentes de las indicadas, se deberá interpolar linealmente.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIAL
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14

Canales exteriores:

Diámetro de la canal en mm	Máximas áreas permitidas (m ²) de cubiertas proyectadas horizontales para diferentes precipitaciones				
	51	76	102	127	152
Pendiente del 0,5 %					
76	31,6	21,0	15,8	12,6	10,5
102	66,9	44,6	33,4	26,8	22,3
127	116,1	77,5	58,1	46,5	38,7
152	178,4	119,1	89,2	71,4	59,5
178	256,4	170,9	128,2	102,2	85,3
203	369,7	246,7	184,9	147,7	123,1
254	668,9	445,9	334,4	267,6	223,0
Pendiente del 1,0 %					
76	44,6	29,7	22,3	17,8	14,9
102	94,8	63,3	47,4	37,9	31,6
127	163,5	108,9	81,8	65,4	54,5
152	252,7	168,6	126,3	100,8	84,1
178	362,3	241,5	181,2	144,9	120,8
203	520,2	347,5	260,1	208,1	173,7
254	947,6	631,7	473,8	379	315,9
Pendiente del 2,1 %					
76	63,2	42,2	31,6	25,3	21,0
102	133,8	89,2	66,9	53,5	44,6
127	232,3	155,0	116,1	92,9	77,5
152	356,7	237,8	178,4	142,7	118,9
178	512,8	341,9	256,4	204,9	170,9
203	739,5	493,3	369,7	295,4	246,7
254	133,8	891,8	668,9	534,2	445,9
Pendiente del 4,2 %					
76	89,2	595	44,6	35,7	29,7
102	189,5	126,3	94,8	75,8	63,2
127	328,9	219,2	164,4	131,5	109,6
152	514,7	343,3	257,3	206,2	171,9
178	724,6	483,1	362,3	289,9	241,4
203	1 040,5	693,0	520,2	416,2	346,5
254	1 858,0	1 238,4	929,0	743,2	618,7



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

6. SISTEMA CONTRA INCENDIO

De acuerdo con la NSR-10, toda edificación debe cumplir con los requisitos mínimos de protección contra incendios establecidos en el Título J, en el que se establecen requisitos de acuerdo a las siguientes premisas:

- Reducir en todo lo posible el riesgo de incendio en edificaciones.
- Evitar la propagación del fuego tanto dentro de las edificaciones como hacia estructuras aledañas.
- Facilitar las tareas de evacuación de los ocupantes de la edificación en caso de incendio.
- Facilitar el proceso de extinción de incendio en las edificaciones.
- Minimizar el riesgo de colapso de la estructura durante las labores de evacuación y extinción.

A continuación se presentan los parámetros pertinentes al diseño hidrosanitario:

6.1 Detección temprana de incendios

De acuerdo al Numeral J.4.2.1 de la NSR-10 es obligatoria la instalación de equipos de detección y alarma temprana contra incendios en las edificaciones clasificadas en los grupos y subgrupos de ocupación de acuerdo a la siguiente tabla:

Grupo	Subgrupo	Condición	Tipo de detector	Ubicación
R	R-2	Para edificios de mas de 7 pisos	Automáticos de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Pasillos, escaleras y espacios comunes de circulación. • Espacios residenciales para la cocina. • Zonas de almacenamiento cuya superficie total sea mayor de 50 m² • Zonas comunes tales como salas de reunión, de juegos, de deportes etc.
	R-3	Para edificios de mas de 5 pisos		
I	I-2	En cualquier caso	Automáticos de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Se ubicará pulsadores manuales de alarma de incendio en los pasillos, zonas de circulación y en las diferentes dependencias del hospital. • En las zonas de hospitalización
C, I, A	C-1	Zonas de alto riesgo	Térmicos y/o de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Se ubicarán pulsadores manuales de alarma de incendios y repartidos adecuadamente.
	C-2			
	I-4			
	I-5			
	A-1			
A-2				
I, L	I-3	Si la superficie total construida es mayor de 5.000 m ² ó más de tres (3) pisos	Térmicos y/o de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Se dispondrán pulsadores manuales en el interior de los locales de edificaciones clasificadas en las categorías de riesgo I y II. • No será necesario la utilización de detectores térmicos o de humo cuando exista una instalación de rociadores automáticos de agua.
	L-1			
	L-2			
	L-3			
	L-4			
L-5				

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, se clasifica en el subgrupo de de ocupación Lugares de reunión cultural L - 2. Por lo tanto, se requeriría un sistema de detector térmico y/o de humo y alarma sonora siempre y cuando la superficie construida sea mayor a 5000 m² ó más de 3 pisos. En el presente proyecto NO se requiere sistema de detección temprana de incendios.

6.2 Extinción de incendios

Toda edificación debe disponer de recursos para la extinción de fuego, dependiendo del grupo de uso en el cual se encuentra clasificado. Los requisitos mínimos para el diseño e instalación de equipos y sistemas deben estar en concordancia con el Numeral J.4.3 de la NRS-10.

Respecto a rociadores automáticos de acuerdo a parágrafo J.4.3.1.1, se determina que el presente proyecto no requiere.

Igualmente y de acuerdo el parágrafo J.4.3.5.2, no se requieren tomas fija de agua para bomberos debido a que la edificación es de menos de 3 pisos (1 pisos), no posee más de 2 niveles bajo la calle y la distancia más larga desde el acceso no supera los 30 m.

Se requiere protección con extintores de fuego portátiles, de acuerdo al numeral J.4.3.5.3. de la misma norma, sin embargo no forma parte del alcance del presente trabajo.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

7. COMPONENTES DEL PROYECTO.

7.1 Suministro de agua.

El Sistema de distribución de agua al comprende:

7.1.1 Acometida general.

7.1.2 Red de distribución a los servicios.

7.1.1 Acometida general.

De la red que pasa frente al lote, se deriva una acometida que alimentará los aparatos sanitarios, en $\frac{3}{4}$ " de diámetro en material de PVCP que alimentará directamente a la red de suministro.

7.1.2 Red de distribución a servicios.

Se prevé la instalación de un tanque de almacenamiento de agua potable, tipo tanque alto, ubicado en la cubierta de la edificación, que suplirá los requerimientos durante el corte de servicio de la red municipal.

A la entrada de cada grupo de servicios se deja un registro de corte para casos de reparación y mantenimiento de los aparatos.

Para la instalación de las tuberías se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes. En ningún caso se acepta el calentamiento de los tubos para darle cambios de dirección.

El material de la red de suministro con excepción de los tramos indicados en los planos, será en PVC presión PAVCO o similar con norma de calidad ICONTEC 382, de los diámetros y espesores referenciados en la lista de materiales.

7.2. Recolección y evacuación de aguas servidas.

Los elementos que conforman la Red de Aguas Servidas son:

- Sifones y accesorios de recolección en cada punto de servicio.
- Ramales de conducción hasta la bajante, con tubería embebida en placa con la menor interferencia con viguetas y vigas.



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

- Bajantes con tubería de ventilación principal.
- Reventilación unida a la ventilación principal o a la prolongación de la bajante.
- Colectores enterrados.
- Entrega final al alcantarillado municipal.

El material de las tuberías será PVC SANITARIA para todos los tramos con excepción de las columnas de ventilación y reventilación que serán en PVC VENTILACION.

Las redes son llevadas una red de colectores por el costado de la casa que conduce las aguas servidas a la caja de entrega final.

7.3. Recolección y evacuación de aguas lluvias.

Se cuenta con una serie de bajantes en la edificación que conducen el agua lluvia a cajas de paso a nivel de piso firme y de allí a un caño de aguas lluvias existentes, al respaldo de la edificación.

El sistema de evacuación pluvial consiste en:

- Evacuación de terrazas y cubiertas.
- Entrega final a cajas de inspección a nivel de piso firme.
- Colectores a nivel de piso firme.

El material de las tuberías recomendado es PVC SANITARIA para tuberías incrustadas en muros y placas por su mayor resistencia mecánica PVC Novafort o similar para colectores.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

8.1 normas técnicas sobre instalaciones hidráulicas

Generalidades:

Los planos, memorias de cálculo, y demás anexos que se entregan al contratista se complementan entre si y tiene por objeto explicar y aclarar al máximo posible las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales que figuran en los planos.

Cualquier aspecto que no se haya detallado en su totalidad en las especificaciones, en los planos o en ambos por tratarse de detalles normales en la construcción, pero que deba formar parte de la misma, no exime al contratista de su ejecución ni podrá tomarse como base para reclamaciones posteriores.

Todo cambio referente a diámetros, ubicación de aparatos, pendientes y materiales que sea necesarios realizar en obra, deberán consultarse previamente con el interventor.

La información de este capítulo es de guía y las cantidades se deben verificar antes de llevar a cabo cualquier proyecto constructivo.

En el capítulo de red hidrosanitaria se relacionan las actividades que se requieren para llevar a buen término la construcción de las redes de suministro de agua fría; por lo tanto EL CONTRATISTA deberá tomar las medidas pertinentes para lograr el óptimo resultado, las cuales son:

- Revisar la nomenclatura de los ejes en los planos arquitectónicos.
- Dejar estipulado muy claramente en los planos, los sitios en donde sea necesario dejar pases dentro de la estructura.
- Mantener drenadas las zanjas dentro de las cuales se colocará la tubería para evitar tropiezos en el desarrollo de las obras manteniendo el equipo adecuado como motobombas, mangueras, etc.

Las actividades de este capítulo tendrán medida y pago por parte de La Firma Contratante, por tanto deberán tomarse mediciones y soportes sobre lo ejecutado diariamente por EL CONTRATISTA.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

Estas obras deberán ser ejecutadas por EL CONTRATISTA de acuerdo con las Normas especificadas en el presente capítulo.

Construcción de zanjas para tuberías:

Las zanjas y excavaciones necesarias para tuberías y demás deberán excavarse hasta la profundidad indicada en los planos y del ancho necesario para poder realizar correctamente la instalación de los ductos o pozos. Los taludes deben ser en lo posible verticales.

Siempre que fuere necesario el contratista debe apuntalar debidamente las excavaciones para evitar la ocurrencia de derrumbes.

El fondo de las zanjas para tuberías debe apisonarse adecuadamente para proporcionar el mejor apoyo a la tubería, deberá conformarse el área de apoyo de acuerdo a la forma de las tuberías para que apoyen uniformemente por lo menos en su cuadrante inferior.

El fondo de la zanja debe estar libre de rocas y objetos agudos y debe ser compactado lo suficiente para prevenir asentamientos posteriores.

El ancho de las zanjas debe hacerse de acuerdo con los detalles constructivos anexos, esto con el fin que la colocación y unión de los tubos pueda hacerse con toda comodidad y el recebo pueda apisonarse convenientemente al lado de la tubería. Se harán excavaciones adicionales en donde queden las campanas en tal forma que la longitud total del tubo quede apoyada en el terreno.

Rellenos:

Los rellenos en material seleccionado deben hacerse en los sitios donde sea necesario de acuerdo con las siguientes normas y de conformidad con los alineamientos, perfiles y secciones que indiquen los planos:

Los rellenos se construirán por capas sucesivas de 0.15 cm máximo y en todo el ancho que señale la correspondiente sección transversal, cada capa debe compactarse completamente antes de colocar la capa siguiente.

El relleno debe hacerse en lo posible a ambos lados simultáneamente con el objeto de evitar presiones desiguales. En caso de que el asentamiento posterior de relleno produzca ondulaciones en la superficie del terreno, el contratista deberá rellenar y apisonar en estos puntos, hasta que se consolide el terreno. Si hay entibados, a medida



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

que se rellena la zanja, el enmaderado deberá removerse en tal forma que se evite el derrumbe de las paredes. Los vacíos dejados se rellenarán y apisonarán.

El material fino seleccionado deberá proveerse 15 cm por encima de la tubería, a partir del cual se procederá a rellenar con recebos finos de buena calidad. En los casos en los que la tubería atraviesa zonas verdes se permite el relleno con material de excavación a partir de los 15 cm de recubrimiento de la tubería.

Instalación de tubería PVC:

La tubería deberá ser PVC PRESION RDE 21, PVC SANITARIA, PVC VENTILACION o el que indiquen los planos.

Hay que evitar que la tubería se golpee puesto que los golpes comprometen seriamente su estabilidad y durabilidad.

En todos los casos se debe tener en cuenta las recomendaciones que para la instalación hace el fabricante de la tubería.

Una vez terminada la colocación de la tubería, ésta deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos y especificaciones. Posteriormente se procederá a ejecutar las pruebas hidráulicas que se detallan a continuación:

Después de haberse instalado todas las tuberías y antes de tapar ranuras, se procede a tapar todas las salidas temporalmente, se carga la instalación con agua y se eleva la presión hasta 150 psi durante 6 horas.

La prueba se inicia con el llenado lento de la tubería, verificando que todos los registros estén abiertos, seguidamente se retiran algunos tapones preferiblemente los más altos para facilitar la salida del aire. Después se suministra presión con equipos adecuados para tal efecto, provistos de manómetros con capacidad indicativa de 200 psi, válvula de cheque para sostener la presión de prueba de 150 psi. Esta presión se debe mantener durante 6 horas continuas.

Una vez probada la red se dejará llena de agua y presurizada hasta el momento del montaje de aparatos con el fin de localizar las posibles roturas accidentales que se presenten durante la obra. La prueba descrita se puede hacer por tramos de acuerdo a las facilidades y el avance de la Obra.



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

La distancia entre soportes de la tubería, tanto horizontal como verticalmente, debe ser la siguiente:

Para tubería de 3" y 4":	2.00 metros.
Para tubería de 1-1/2" y 2":	1.50 metros.
Para tubería 1-1/4":	1.35 metros.
Para tubería de diámetro menor o igual a 1":	1.20 metros.

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 accesorios colocados cerca de cambios 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 guiarse con anillos o pernos en U con excepción de los tramos enterrados.

La transición entre tubería de PVC a Hierro Galvanizado (HG) debe hacerse siempre usando el adaptador macho en PVC y el adaptador hembra en el otro material.

Para la instalación de las tuberías se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes. En ningún caso se acepta el calentamiento de los tubos para darles cambio de dirección.

La distribución del sistema debe controlarse con los planos arquitectónicos de detalles y siguiendo las distancias de la referencia exacta de los muebles sanitarios escogidos.

Cuando la tubería va bajo placa debe tenerse precaución de sostenerla bien y anclar los accesorios cuando haya cambios de dirección.

Todos los tramos colgantes y los que van por ducto se instalarán en tubería de PVC RDE 21 con uniones soldadas, con excepción de los tramos verticales que entregan a cada aparato de consumo que van en tubería de hierro galvanizado desde el codo inferior hasta el tapón de la cámara de aire y las tuberías de 1/2" que van en PVC RDE 13.5.

El sistema para unir la tubería de PVC es a base de soldadura líquida y se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Usar la soldadura correcta: Soldadura líquida para tubería PVC (agua fría).
- Limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor.



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14

- Probar la unión del tubo y del accesorio antes de aplicar la soldadura; el tubo debe penetrar dentro del accesorio entre $1/3$ y $2/3$ de la longitud de la campana. No debe quedar tan flojo como para que se caiga.
- Aplicar soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural. No usar brocha de Nylon u otras fibras sintéticas. La brocha debe tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo.
- No quitar el exceso de soldadura de una unión. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo.

Es muy importante no aplicar soldadura en exceso, pues puede quedar activa en el interior del tubo debilitando la pared de este.

Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe demorar más de un minuto.

Dejar secar la soldadura una hora antes de mover la tubería y esperar 24 horas antes de someter la línea a la presión de prueba.

No hacer la unión si la tubería o el accesorio están húmedos. No se debe permitir que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. No trabajar bajo la lluvia.

El tarro de soldadura debe permanecer cerrado excepto cuando esté aplicando soldadura.

Al terminar se debe limpiar la brocha con limpiador removedor. No diluir la soldadura con limpiador. Son incompatibles.

Instalación tubería HG y unión de accesorios:

El contratista instalará dicha tubería en los sitios marcados en los planos de diseño, de acuerdo con la mejor posición que dé espacio y soporte adecuado a dicha tubería dentro del cuarto de bombeo de agua potable.

Las uniones con válvulas y otros accesorios como acoples flexibles, uniones excéntricas, cheques, entrada y salida de bombas serán roscadas o bridas roscadas o soldadas según el diámetro de la tubería.

Las tuberías suspendidas, con tramos rectos y accesorios expuestos, se deben soportar con abrazaderas de dos tipos:



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

Abrazadera fija: para cambios de dirección bruscos. Esta tiene un empalme flexible alrededor del tubo y una abrazadera metálica que asegura el tubo y no permite su movimiento.

Abrazadera corrediza sin empaque y que permite el libre deslizamiento de la tubería. Los soportes de la tubería se colocarán cada tres metros en los tramos verticales y cada dos metros en los tramos horizontales no enterrados.

Para instalar la tubería el Contratista debe tener en cuenta efectuar bien las siguientes actividades: medición, corte, roscado, limpieza con grata y/o aire comprimido, adición de solución sellante, tubería, accesorios y soportería necesarios para el adecuado montaje de la tubería, pintura en esmalte sintético color verde para tubería de agua.

En todos los casos se deben llevar a cabo las pruebas de presión de igual manera como se indico en la instalación de tubería PVC.

Instalación de registros paso directo con función de corte de flujo.

Comprende la instalación y prueba del accesorio en los sitios y posición que indiquen los planos de construcción. Estarán localizados sobre la línea de suministro.

Previo a la instalación, se debe efectuar una limpieza, aplicación del sellante y prueba de perfecto sellado. El material será bronce y la marca Red-White o similar.

Pases a través de la estructura.

Todas las tuberías que por alguna circunstancia atraviesen vigas de amarre de cimentación o algún otro elemento estructural, lo harán por entre pases previstos para tal fin.

El pase será un tramo de tubería de un diámetro inmediatamente superior a la tubería que va a atravesar el elemento estructural.

Instalación de aparatos sanitarios.

La instalación de los aparatos comprende la colocación, emboquillado, anclaje, conexiones, prueba hidrostática y limpieza, así como los accesorios de conexión desde el muro hasta el mueble.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

Cajas de inspección

En los sitios indicados en los planos se construirán cajas de inspección o limpieza en ladrillo tolete, con una tapa y fondo en concreto de 1500 psi, con refuerzo tipo A - 37, muros en ladrillo y mortero 1:4 al cual se agregará impermeabilizante Sika-1 o similar, las canaletas o bateas del fondo de las cajas serán semicírculos con su superficie cóncava y con una profundidad igual a los 2/3 del diámetro del tubo que sale y deberán empatar en forma exacta con los tubos de entrada y salida para que el flujo pase sin interrupción. El interior de las cajas se pañetará con mortero impermeabilizado y su terminado será esmaltado. Las pendientes del fondo adyacentes a las bateas deberán tener un 10% hacia el centro.

Impacto comunitario

Para el logro de este objetivo el contratista tendrá conocimiento de las condiciones normales de vida de la comunidad objeto de las obras, e implementará las medidas y los controles necesarios para preservar el bienestar de la comunidad y mejorar el medio ambiente, teniendo en cuenta el bienestar urbano, la seguridad de la población, la circulación vehicular, los servicios públicos y la prevención de accidentes en las áreas afectadas por los proyectos.

El contratista deberá atender en todo momento las normas de seguridad establecidas por las entidades oficiales, tanto a nivel municipal, departamental y nacional. Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista ordenará todas sus operaciones y proveerá los recursos necesarios para garantizar, a su costa, la salud ocupacional, la seguridad industrial y la prevención de accidentes de todas las personas en el sitio de las obras.

En la obra se deberá disponer de cuadrillas y elementos de aseo suficientes, de tal forma que el proyecto permanezca libre de escombros, materiales de desecho, basuras agregados sueltos, etc. que puedan perjudicar a la comunidad y provocar accidentes en la obra.



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

8.2 especificaciones técnicas instalaciones hidráulicas

TUBERIA PVC SANITARIA

UNIDAD : ML

Incluye todas las tuberías en los diámetros y longitudes estipuladas en los planos, la instalación en zanjas, colocación de tuberías y transporte de material sobrante deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Normas Técnicas Hidráulicas contenidas en el presente pliego.

MEDIDA Y PAGO:

La medida será el Metro lineal y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.

TUBERÍA PVC VENTILACIÓN

UNIDAD : ML

Incluye todas las tuberías en los diámetros y longitudes estipuladas en los planos, la colocación de tuberías en los tramos verticales hasta cubierta y el transporte de material sobrante deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Normas Técnicas Hidráulicas contenidas en el presente pliego.

MEDIDA Y PAGO:

La medida será el Metro lineal y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.

SALIDA SANITARIA

UNIDAD : UN

Incluye todas las tuberías y accesorios PVC sanitaria en los diámetros y longitudes estipuladas en los planos ubicados en las zonas húmedas, desde el accesorio de conexión con el ramal horizontal (incluido éste), hasta la boca de conexión del aparato sanitario, deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Normas Técnicas Hidráulicas contenidas en el presente pliego. Se incluye también los accesorios necesarios para las pruebas, protección durante la etapa constructiva y correcta entrega final.

MEDIDA Y PAGO:

La medida será la unidad y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14

CAJA DE INSPECCIÓN 1.00X1.00, 80X80, 60X60, 50X50

UNIDAD : UN

Tapa en concreto de 1.500 psi. y llevara cabo las labores de construcción de cañuelas e impermeabilizaciones con mortero 1:3 al cual se agregará impermeabilizante Sika-1 o similar, las canaletas o bateas del fondo de las caja será semicírculos con su superficie cóncava y con una profundidad igual a los 2/3 del diámetro del tubo que sale y deberán empata en forma exacta con los tubos de entrada y salida para que el flujo pase sin interrupción.

MEDIDA Y PAGO:

La medida será la unidad y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.

EXCAVACIÓN A MANO

UNIDAD : M3

Se refiere este ítem a los movimientos de tierra necesarios para obtener el nivel más bajo de las estructuras indicadas en los planos, así como las zanjas para las tuberías que lo requieran. Estas excavaciones deben realizarse con el uso de la maquinaria de diversas especificaciones según el volumen de tierra, la profundidad y el ancho de las excavaciones y la naturaleza del suelo.

Se iniciarán una vez efectuada la señalización para prevenir accidentes, el traslado o protección de las redes e instalaciones existentes. Así mismo debe estar concluido el replanteo y nivelación de obra, estableciendo mediante estacas la profundidad de los cortes y las excavaciones.

Las explanaciones y cortes se inician normalmente en la parte más alta del terreno y a medida que avanza, se colocan los elementos de protección necesarios para impedir el derrumbe de paredes y taludes.

El fondo de las excavaciones debe quedar completamente limpio y los costados quedarán completamente verticales según el tipo de terreno y en concepto de la interventoría su fondo nivelado horizontalmente.

Se considerará como sobre-excavación los materiales situados por fuera de los alineamientos o cotas indicadas en los planos o aprobados explícitamente por la interventoría.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14

El Contratista no recibirá ningún pago por concepto de la sobre-excavación que resultare en las operaciones, bien sea por las condiciones del terreno, por acción de los agentes naturales, de la construcción o por cualquier otra causa.

Deberá excavarse hasta la profundidad indicada en los planos y del ancho necesario para poder realizar correctamente la instalación de las tuberías de acuerdo con la interventoría. El fondo de las zanjas deberá apisonarse adecuadamente, para proporcionar el mejor apoyo a las tuberías.

MEDIDA Y PAGO:

La unidad de medida y pago será el metro cúbico excavado, de acuerdo con los planos y lo ordenado por el interventor e incluye cargue y transporte hasta el sitio que indique la interventoría, dentro o fuera de los predios de la obra, así como la selección de las diferentes clases de terreno a fin de ser reutilizado según disponga la interventoría. El precio incluye el retiro del material hasta el sitio de acarreo final.

PUNTO HIDRÁULICO

UNIDAD : UN

Incluye todas las tuberías y accesorios PVC presión en los diámetros y longitudes estipuladas en los planos ubicados en las zonas húmedas, desde el accesorio de conexión con el ramal horizontal (incluido éste), hasta el accesorio de conexión del aparato, e incluye accesorios en Hierro Galvanizado para la conexión de los aparatos sanitarios, deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Normas Técnicas Hidráulicas contenidas en el presente pliego. Se incluye también los accesorios necesarios para las pruebas, protección durante la etapa constructiva y correcta entrega final.

MEDIDA Y PAGO :

La medida será la unidad y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.

VÁLVULA DE CORTE

UNIDAD : UN

Comprende la instalación y prueba del accesorio en los sitios y posición que indiquen los planos de construcción. Estarán localizados sobre la línea de suministro.

Previo a la instalación, se debe efectuar una limpieza, aplicación del sellante y prueba de perfecto sellado. El material será bronce y la marca Red-White o similar.

MEDIDA Y PAGO :

La medida será la unidad y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

TUBERÍA PVC PRESIÓN

UNIDAD : ML

Incluye todas las tuberías en los diámetros y longitudes estipuladas en los planos, la instalación de tuberías y transporte de material sobrante deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Normas Técnicas Hidráulicas contenidas en el presente pliego.

MEDIDA Y PAGO:

La medida será el Metro lineal y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.

TUBERÍA HIERRO GALVANIZADO

UNIDAD : ML

Incluye todas las tuberías y accesorios de las mismas en los diámetros y longitudes estipuladas en los planos, colocación de tuberías, y deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Normas Técnicas Hidráulicas contenidas en el presente pliego.

MEDIDA Y PAGO:

La medida será el Metro lineal y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.

INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS.

UNIDAD : UN

La instalación de los aparatos comprende la colocación, emboquillado, anclaje, conexiones, prueba hidrostática y limpieza, así como los accesorios de conexión desde el muro hasta el mueble.

MEDIDA Y PAGO :

La medida será la unidad y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.

TUBERÍA NOVAFORT O ALCANTARILLADO

UNIDAD : ML

Incluye todas las tuberías y accesorios de las mismas en los diámetros y longitudes estipuladas en los planos, colocación de tuberías, y deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Normas Técnicas Hidráulicas contenidas en el presente pliego. Se utilizará tubería y accesorios de PVC para alcantarillado que cumplan con las normas ICONTEC NTC 3721 para métodos de ensayo y la norma 3722 para especificaciones.

MEDIDA Y PAGO :

La medida será el Metro lineal y el pago se hará de acuerdo con los precios establecidos en el contrato.



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

ANEXOS CALCULOS, PRESUPUESTO Y PLANOS



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
DISEÑO No. **26**
FECHA: **2013-01-14**

CASA DE LA CULTURA CORINTO			
CONSUMO PROMEDIO (Litros/ hora)	=		150
HORAS	=		12
DIAS DE RESERVA	=		2,0 Dias
VOLUMEN ALMACENAMIENTO REQUERIDO	=		3,60 m ³

- Se requieren 2 tanques de almacenamiento de agua de de 2 m3 cada uno



CALCULO INSTALACION HIDRAULICA SUMINISTRO DESDE LA RED URBANA

PROYECTO: **CASA DE LA CULTURA CORINTO**
DIRECCION: **DEPARTAMENTO DEL CAUCA**
PROPIETARIO: **SOCIEDAD COLOMBIANA DE ARQUITECTOS**
FECHA: **DICIEMBRE DE 2012**

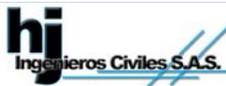
Punto o Tramo	Unidades	Diámetro		Caudal lps	Velocidad m/seg	Longitud T. Rectos m	Long. Equiv. Accesorios m	Longitud Total m	PERDIDAS			Presión Final m.c.a.	COEFICIENTE HAZEN
		plg	Mat						%	m.c.a.	Dz - m		
- El punto más alejado hidráulicamente es el lavamanos ubicado a nivel del primer piso.													
- Se supone una grifería con una presión mínima de 7 m.c.a.													
LAVAMANOS												1,00	
SAN - 1	4,00	1/2	5	0,25	1,17	18,60	5,58	24,18	10,79%	2,61	-1,40	2,21	145
1 - 2	6,00	1/2	5	0,32	1,46	0,70	0,21	0,91	16,30%	0,15		2,36	145
2 - 3	10,00	3/4	5	0,50	1,35	1,80	0,54	2,34	10,31%	0,24		2,60	145
3 - 4	20,00	1	5	0,88	1,23	1,40	0,42	1,82	5,95%	0,11	2,00	4,71	145
4 - 5	29,00	1	5	1,20	1,67	2,00	0,60	2,60	10,48%	0,27		4,98	145
5 - 6	33,00	1 1/4	5	1,32	1,16	3,90	1,17	5,07	4,05%	0,21		5,18	145
6 - 7	51,00	1 1/2	5	1,83	1,22	3,50	1,05	4,55	3,80%	0,17		5,36	145
7 - TANQUE	42,00	1 1/2	5	1,58	1,05	6,00	1,80	7,80	2,89%	0,23	6,00	11,58	145
TANQUE - 7	46,00	1 1/2	5	1,70	1,14	4,50	1,35	5,85	3,33%	0,19	-4,50	7,28	145
7 - ACOMETIDA	51,00	1 1/2	5	1,83	1,22	19,50	5,85	25,35	4,06%	1,03		8,31	140
	PVC	CPVC	HIERRO GALV				COBRE					ACERO	
			PESAJLIVIANO	K			L	M				CED 40	CED 80
MATERIAL No	5	6	7	8	9	10	11	12	13				



SOCIEDAD
COLOMBIANA DE
ARQUITECTOS
PRESIDENCIA
NACIONAL

ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: Casa de la Cultura
Corinto - Cauca
DISEÑO No. 26
FECHA: 2013-01-14



CALCULO INSTALACION HIDRAULICA SUMINISTRO DESDE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

PROYECTO: CASA DE LA CULTURA CORINTO
DIRECCION: DEPARTAMENTO DEL CAUCA
PROPIETARIO: SOCIEDAD COLOMBIANA DE ARQUITECTOS
FECHA: DICIEMBRE DE 2012

Punto o Tramo	Unidades	Diámetro		Caudal	Velocidad	Longitud T. Rectos	Long. Equiv. Accesorios	Longitud Total	PERDIDAS		Presión Final	COEFICIENTE
		plg	Mat						%	Dz - m		
- El punto más alejado hidráulicamente es el lavamanos ubicado a nivel del primer piso.												
- Se supone una grifería con una presión mínima de 7 m.c.a.												
LAVAMANOS											1,00	
LAV - 1	4,00	1/2	5	0,25	1,17	0,35	0,11	0,46	10,79%	-0,05	1,40	145
1 - 2	6,00	1/2	5	0,32	1,46	0,70	0,21	0,91	16,30%	-0,15	2,55	145
2 - 3	10,00	3/4	5	0,50	1,35	1,80	0,54	2,34	10,31%	-0,24	2,70	145
3 - 4	20,00	1	5	0,88	1,23	1,40	0,42	1,82	5,95%	-0,11	-2,00	145
4 - 5	29,00	1	5	1,20	1,67	2,00	0,60	2,60	10,48%	-0,27	5,05	145
5 - 6	33,00	1 1/4	5	1,32	1,16	3,90	1,17	5,07	4,05%	-0,21	5,32	145
6 - 7	51,00	1 1/2	5	1,83	1,22	3,50	1,05	4,55	4,06%	-0,18	-0,18	140
7 - TANQUE	51,00	1 1/2	5	1,83	1,22	9,00	2,70	11,70	4,06%	-0,47	6,00	140

MATERIAL No	PVC	CPVC	HIERRO GALV	COBRE			ACERO		
	5	6	7	K	L	M	CED 40	CED 80	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13



CALCULO RED SANITARIA

PROYECTO: CASA DE LA CULTURA CORINTO
UBICACION: DEPARTAMENTO DEL CAUCA
PROPIETARIO: SOCIEDAD COLOMBIANA DE ARQUITECTOS
FECHA: DICIEMBRE DE 2012

EL CALCULO SE INICIA DESDE EL SANITARIO MAS ALEJADO HIDRAULICAMENTE
SE APLICA METODO DE UNIDADES DE HUNTER

TRAMO	UNIDADES	CAUDAL	DIAMETRO		PENDIENTE	CAPACIDAD	VELOCIDAD	LONGITUD	COTAS CLAVES		Vo	Q/Qo	Y/D	V/Vo	Vc
			plg	MAT					Inicial	Final					
		lbs			%	lbs	m/seg	m			M/SEG				
SANT - 1	5	1,39	4	1	1,00%	6,37	0,61	3,50		0,04	0,7855306	0,2179199	0,320000	0,78	0,90336
1 - 2	29	2,52	4	4	1,00%	7,78	0,82	3,10	0,05	0,08	0,960093	0,3241784	0,390000	0,85	1,104107
2 - 3	29	2,52	4	4	1,00%	7,78	0,82	4,40	0,09	0,13	0,960093	0,3241784	0,390000	0,85	1,104107
3 - 4	47	3,09	4	4	1,00%	7,78	0,82	18,20	0,14	0,32	0,960093	0,3971185	0,390000	0,85	1,104107
4 - ALCAN	47	3,09	6	4	2,00%	32,46	1,10	2,30	0,33	0,38	1,7791906	0,095242	0,220000	0	2,046069

1 PVC n0,011 2 GRES n0,014
4 PVC Nov n= 0,009 3 CONCR n= 0,014



ESPACIOS DE VIDA

PROYECTO: **Casa de la Cultura
Corinto - Cauca**
 DISEÑO No. **26**
 FECHA: **2013-01-14**



CALCULO RED AGUAS LLUVIAS

PROYECTO: **CASA DE LA CULTURA CORINTO**
 DIRECCION: **DEPARTAMENTO DEL CAUCA**
 PROPIETARIO: **SOCIEDAD COLOMBIANA DE ARQUITECTOS**
 FECHA: **DICIEMBRE DE 2012** I = 100,00 mm/hora
 Coeficiente = 1,00

TRAMO	AREA m2	CAUDAL lps	DIAMETRO		PENDIENTE %	CAPACIDAD lps	VELOCIDAD m/seg	LONGITUD m	COTAS CLAVES	
			plg	MAT					Inicial	Final
BALL1	120,00	3,33	4	1	0,5%	5,66				
1-2	120,00	3,33	4	1	1,0%	6,46	0,80	4,50	0,05	0,10
2-3	272,00	7,56	6	1	1,0%	18,78	0,98	9,70	0,11	0,20
3-4	376,00	10,44	6	1	0,6%	13,93	0,83	12,20	0,21	0,28
4-5	467,00	12,97	6	4	1,0%	22,95	1,26	9,00	0,29	0,38

Vo	Q/Qo	Y/D	V/Vo	Vc
M/SEG				
0,555454	0,5889282	0,500000	1	0,63877214
0,7972265	0,5157268	0,500000	1	0,9168105
1,0293363	0,402392	0,450000	0,95	1,18373677
0,7633762	0,7500442	0,630000	1,09	0,87788269
1,2580777	0,5652585	0,500000	1	1,44678939

1 PVC n0,011 2 GRES n0,014
 4 PVC Nov n= 0,009 3 CONCR n= 0,01

TRAMO	AREA	CAUDAL	DIAMETRO	
	m2	lps	plg	MAT
BALL1	120,00	3,33	4	1
BALL2	120,00	3,33	4	1
BALL3	15,00	0,42	4	1
BALL4	35,00	0,97	4	1
BALL5	56,00	1,56	4	4
BALL6	35,00	0,97	4	1
BALL7	56,00	1,56	4	4
BALL8	36,00	1,00	4	1
BALL9	36,00	1,00	4	4

