

PROYECTO

“EDIFICIO QUINABANDA TUALOMBO”

DISEÑO HIDROSANITARIO

**Ing. Luis Angel Vargas Q.
REGISTRO SENESCYT: 1005-12-1147847**

MAYO – 2023

Contenido

1.	UBICACIÓN Y GENERALIDADES.....	3
2.	FACTIBILIDAD DE SERVICIOS BASICOS.....	3
3.	OBJETIVO.....	3
4.	PARTES DEL PROYECTO.....	3
4.1	RED DE AGUA POTABLE.....	3
4.2	RED DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES.....	4
4.3	RED INTERIOR DE ABASTECIMIENTO, DISTRIBUIDORES DE AAPP.....	4
4.4	RESERVA Y CISTERNA.....	4
4.4.1	VOLUMEN DE LA CISTERNA.....	4
4.4.2	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE.....	5
5.	METODO DE DISEÑO Y NORMAS DE CÁLCULO.....	6
5.1	METODO DEL CODIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCION.....	6
5.1	RESUMEN DE PIEZAS SANITARIAS Y CAUDAL MÁXIMO SIMULTANEO.....	7
6.	PERDIDAS DE CARGA.....	7
6.1	PERDIDAS POR ACCESORIOS.....	8
6.2	SISTEMA DE BOMBEO.....	9
6.3	HIDRONEUMATICO.....	10
6.4	VELOCIDADES.....	10
6.5	MATERIALES.....	10
6.6	VALVULAS DE CONTROL.....	10
7.	SISTEMA DE AGUA CALIENTE.....	11
8.	SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES.....	11
8.1	RED DE AGUAS SERVIDAS.....	11
8.1.1	EVACUACIÓN.....	12
8.1.2	RAMALES COLECTORES DE PISO.....	12
8.1.3	RESUMEN DE PIEZAS SANITARIAS Y DIAMETROS MINIMOS.....	13
8.1.4	COLECTORES.....	13
8.1.5	MATERIALES.....	14
8.1.6	ANGULOS DE ACOPLA.....	14
8.1	VENTILACIÓN SANITARIA.....	15
8.2	RED DE AGUAS PLUVIALES.....	16
8.2.1	DIMENSIONAMIENTO.....	16
8.2.2	ECUACION DE DISEÑO:.....	16
8.2.3	COLECTORES.....	16
8.2.4	CANALES.....	17
8.3	SISTEMA COMBINADO Y DESCARGA A LA RED PUBLICA.....	17
9.	ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES.....	18

1. UBICACIÓN Y GENERALIDADES.

UBICACIÓN: CUMBAYA	
PROPIETARIO: RAUL QUINABANDA – YESICA TUALOMBO	
PROYECTO: INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS	
CLAVE CATASTRAL: 17 24 000 000 000	PREDIO: 599684
TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA	# EDIFICACIONES: 01
OCUPACION: RESIDENCIAL	# UNIDADES: 04
AREA BRUTA: 744.40m ²	AREA DEL TERRENO: 220.84 m ²
MATERIAL DE CONSTRUCCION: HORMIGÓN	NÚMERO DE PLANTAS: 5 PISOS

El proyecto “**EDIFICIO QUINABANDA TUALOMBO**”, se ubica en la ciudad de Quito en la Provincia de Pichincha, en el sector del Centro Histórico. La construcción está conformada por 5 pisos, los servicios con los que contará el proyecto son: parqueaderos, dormitorios, sala, comedor cocina, áreas comunales y un local comercial y otros, que se implantara para el adecuado funcionamiento del proyecto.

2. FACTIBILIDAD DE SERVICIOS BASICOS.

El lote de terreno donde se implantará cuenta con todas de las factibilidades de servicios, servicio de energía eléctrica, servicios de agua potable y servicio de alcantarillado.

3. OBJETIVO.

Este estudio tiene por objetivo diseñar la presurización y el abastecimiento de agua potable fría y caliente, sistema aguas lluvias y aguas servidas, todo esto dentro de las normas que para el efecto se ha dictado; NEC-11, normativas del MIDUVI, normativas EMAAP-Q, normas internacionales como ASHRAE, ASPE y ASME.

4. PARTES DEL PROYECTO

4.1 RED DE AGUA POTABLE.

Las instalaciones de la red de agua potable son el conjunto de tuberías, equipo de bombeo y reserva de agua potable, que están diseñadas para cubrir todas las necesidades del proyecto y garantizar el suministro en óptimas condiciones; es decir que todas las líneas se han calculado para la utilización del caudal de simultaneidad en las horas pico o sea de máximo consumo.

Se entenderá por red de agua potable, el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para colocar conecta, fijar y probar in sitio, bajo lineamientos y niveles señalados en el proyecto, las tuberías, accesorios y piezas especiales, así como las válvulas requeridas que en conjunto servirán para conducir el agua potable desde la toma domiciliaria municipal hasta los sitios que se requiera alimentar de ella a los diversos muebles y aparatos sanitarios.

4.2 RED DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES.

Con el objeto de eliminar todas las aguas servidas y lluvias del edificio, se ha proyectado la instalación de un sistema interno de evacuación separado en las bajantes y combinados en las cajas de revisión para posteriormente ser descargada hacia la red de alcantarillado del lugar.

Por instalación de redes internas de alcantarillado, se entenderá al conjunto de operaciones que debe efectuar el constructor para colocar, conectar y probar de manera satisfactoria las tuberías, cajas de revisión y demás dispositivos necesarios que conjuntamente integrarán el sistema de evacuación de aguas servidas y aguas lluvias.

4.3 RED INTERIOR DE ABASTECIMIENTO, DISTRIBUIDORES DE AAPP.

Los distribuidores son tuberías que conducen el agua en forma horizontal hasta llegar a los aparatos sanitarios. Todos estos distribuidores se los instalará en tubería PVC-P U/R.

De igual manera con el objeto de seccionar tramos de tuberías para efectos de revisiones y reparaciones, se ha previsto la colocación de válvulas de control en diferentes puntos del recorrido de las tuberías.

4.4 RESERVA Y CISTERNA.

En razón de que la presión en la red no será suficiente ni tampoco constante, y en vista de las suspensiones de servicio; será necesario contar con un sistema que permita cubrir satisfactoriamente las demandas en estos períodos. Con esta consideración, se ha diseñado la cisterna, de manera que se permita la llegada del fluido a todos los aparatos sanitarios de la residencia.

La reserva de agua comprende la construcción de una cisterna de una cámara de medidas especificadas en los planos y un cuarto de equipos ubicado junto a cisterna. Esta reserva permitirá cubrir la demanda del proyecto funcionando a plena capacidad, durante la suspensión del servicio de dos (2) días; esta cisterna se determina con las dimensiones y características indicadas en el plano correspondiente.

Para el control del nivel máximo del líquido, se instalará una válvula de flotador en la tubería de entrada de agua de la red; para el control del nivel inferior se ha previsto un control de nivel eléctrico que determinará la parada automática de la bomba cuando se llegue al nivel mínimo de la reserva; este sistema permitirá la distribución del agua potable.

4.4.1 VOLUMEN DE LA CISTERNA.

Se ha calculado de acuerdo con la tasa ocupacional para este tipo de construcción, considerando las siguientes dotaciones establecidas en la NEC-11 Cap-16 y las que no se encuentran en ellas se ha utilizado textos de apoyo.



ITEMS	No.	Dotación lt/per/día	Total(litros)
Personas	14	320	4200
Personal de Servicio	2	120	240
Personal Flotante.	5	40	200
Local Comercial	2	80	160
Volumen (m3)			5.08
No días			2
V Total: (m3)			10.16

Se considera que cuando se produzca un desabastecimiento de agua en el sitio de implantación la reserva se encuentra completamente llena.

CAPACIDAD DE LA CISTERNA.

Volumen de AAPP= 10.16m³

VOLUMEN DE LA CISTERNA:

L= largo.

B= ancho

H= altura desde el fondo hasta la parte superior interna de la losa.

DIMENSIONES INTERIORES.

L= 2.40m

B= 2.40m

H= 1.80 altura útil+0.30 cámara de aire + 0.20 volumen muerto.

Volumen útil: 10.36m³

Las medidas constructivas se encuentran en los planos los cuales se detallan los espesores de los muros y la altura efectiva en la cual se incluye 0.30m para la recirculación del aire en el interior.

4.4.2 ACOMETIDA DE AGUA POTABLE.

El proyecto cuenta con 1 reserva y se ha proyectado el requerimiento de una acometida de agua potable.

Para cumplir con el caudal mínimo necesario de abastecimiento al proyecto, se ha previsto que el llenado de la reserva deberá ser en 8 horas, por tal razón el diámetro de la acometida general que se debe instalar responde al siguiente cálculo:

Para el cálculo de la acometida se ha considerado la utilización de una acometida con su respectivo medidor.

Velocidad en la tubería: 1,5 m/s SEGÚN NEC-2011
 Tiempo de llenado: 4.00 horas.
 Volumen: Reserva= 7.20m³

$$Q = \frac{V}{t} ; Q = v * A$$



$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi \cdot v \cdot t}}$$

Q = Caudal en m³/sg
V = Volumen en m³
t = Tiempo en sg
v = Velocidad en m/sg
A = Área en m² = Pi * D² / 4

Por lo tanto, el diámetro que se debe instalar para el ingreso a la reserva será una acometida de agua potable de 3/4". El material a emplear será PVC UR. El diámetro real de la acometida real estará en función de la factibilidad y aprobación de la empresa de agua potable del lugar.

5. METODO DE DISEÑO Y NORMAS DE CÁLCULO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Para el cálculo de caudales y diámetros en cada una de las tuberías de los bloques se ha empleado el método recomendado en el código ecuatoriano de la construcción NEC-2011 considerando el uso simultáneo de los aparatos sanitarios, estos caudales se han comprobado con una metodología alterna "METODO DE LAS UNIDADES DE DESCARGA" que de igual manera considera el uso simultáneo de aparatos sanitarios.

Los caudales utilizados para determinar la simultaneidad de servicio se los expresa en esta sección de la memoria técnica.

5.1 METODO DEL CODIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCION.

APARATO SANITARIO	Caudal instantáneo o mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (mca)	mínima (mca)	
Bañera / tina	0,30	7,0	3,0	20
Bidet	0,10	7,0	3,0	16
Calentadores / Calderas	0,30	15,0	10,0	20
Ducha	0,20	10,0	3,0	16
Fregadero de Cocina	0,20	5,0	2,0	16
Fuentes para beber	0,10	3,0	2,0	16
Grifo de manguera	0,20	7,0	3,0	16
Inodoro con deposito	0,10	7,0	3,0	16
Inodoro con fluxómetro	1,25	15,0	10,0	25
Lavabo	0,10	5,0	2,0	16
Máquina para lavar ropa	0,20	7,0	3,0	16
Máquina lava vajilla	0,20	7,0	3,0	16
Urinario con fluxómetro	0,50	15,0	10,0	20
urinario con llave	0,15	7,0	3,0	16
Sauna, turco o hidromasaje domestico	1,00	15,0	10,0	25

TABLA DE NO NORMA ECUATORIANA DE LA COSTRUCCION NEC-11 CAP:16

Ecuaciones consideradas en la metodología.

$$Q_{MP} = K_S \cdot \sum q_i$$

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \cdot (0.04 + 0.04 \cdot \log(\log(n)))$$

Dónde:

QMP = Caudal máximo Probable.

Qi = Caudal instantáneo

Ks = Coeficiente de Simultaneidad para el número de aparatos tipos

n = Número de aparatos Sanitarios.

F = Factor que se toma de acuerdo con el tipo de edificación.
Edificios Habitacionales F=2

5.1 RESUMEN DE PIEZAS SANITARIAS Y CAUDAL MÁXIMO SIMULTANEO.

PIEZAS SANITARIAS	Número	Q unitario (l/s)	Presión mínima (mca.)	Presión Recomendada (mca.)
Inodoro de Tanque	11	0.10	3.0	7.0
Lavamanos	11	0.10	2.0	5.0
Ducha	9	0.20	3.0	10.0
Fregadero de Cocina	5	0.20	2.0	5.0
Lavadora	4	0.20	3.0	7.0
Piedra de Lavar	3	0.10	3.0	5.0
Calentador	4	0.30	10.0	15.0
Grifo de manguera	1	0.20	3.0	7.0
Total	48	7.5		
Ks =			0.244	
Q simultaneo. (l/s)			1.83	

6. PERDIDAS DE CARGA.

Las pérdidas de carga originadas en las tuberías son de dos tipos:

1. Pérdidas por fricción a lo largo de las tuberías,
2. Pérdidas localizadas, originadas por la presencia de los diferentes accesorios (codos, tees, válvulas, etc.)

Con estas consideraciones se ha determinado el artefacto sanitario más desfavorable para red de agua potable.

Para la red de agua potable del proyecto el artefacto más desfavorable es el calefón que se localiza en la primera planta N+3.22m a una altura de 1.20m, la pérdida de carga por fricción y accesorios calculados se encuentran justificadas mediante los cálculos correspondientes. Para que este punto de agua funcione correctamente, la presión mínima necesaria debe ser de 14.2 psi igual a 10.0 mca. Con un desnivel geométrico de 4.22m. Con estos datos, el TDH total asignado es de 24.65 mca.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se utilizó la ecuación de DARCY-WEISHBACH ecuación general de los fluidos y se comparó con la ecuación de Hazen Williams.

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

Donde

f= factor de fricción.

L= Longitud.

D= diámetro interno.

V= Velocidad

g= Gravedad.

El factor de fricción se lo determino mediante la ecuación de Colebrook White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \text{Log}_{10} \left(\frac{k}{D} - \frac{2.51}{Re * \sqrt{f}} \right)$$

Dónde:

Re= Número de Reynolds.

f= factor de fricción.

K= rugosidad absoluta.

D= Diámetro interno.

Los parámetros asumidos fueron una temperatura $t=16^{\circ}\text{C}$ y una rugosidad absoluta de $k=0.0015\text{mm}$.

6.1 PERDIDAS POR ACCESORIOS.

Para el cálculo de las perdidas por accesorios se ha considerado lo establecido en la NEC-11 Capítulo 16.

$$h_f = m \times L \times \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right)$$

Donde:

m = constante del material para PVC $m=0.00056$.

L=Longitud equivalente en metros.

V= Velocidad en m/s.

D= Diámetro interno m.

Para convertir la pérdida por accesorios a longitud equivalente se toma la siguiente ecuación establecida en la NEC-11 capítulo 16.

$$L_e = \left(A \times \left(\frac{d}{25.4} \right) \pm B \right) \times \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

Dónde:

Le= Longitud Equivalente.

A, B = Factores que dependen del tipo de accesorio.

d= Diámetro interno en milímetros.

C=Coeficiente según el material de la tubería $C=145$ para PVC.

6.2 SISTEMA DE BOMBEO.

El proyecto cuenta con una red de distribución de agua fría con un sistema de presurización que está compuesto por una bomba y un tanque hidroneumático de cada uno de estos con sus respectivos accesorios.

El sistema de bombeo se ubicará en el cuarto de máquinas ubicado junto a la cisterna de agua potable, el sistema consta de una bomba de servicio que impulsarán el agua hasta los diferentes muebles y aparatos sanitarios del proyecto. Este equipo estará conectado a un tablero de control automático.

La potencia del motor que acciona la bomba se determina según la eficiencia mecánica de la transmisión, que varía del 60 al 90%.

La eficiencia asumida para el conjunto motor-bomba es de 0.70. Adicionalmente esta potencia debe aumentarse en función del motor eléctrico $F=1.2$ % para motores bifásicos y $F=1.25$ para motores monofásicos para prever eventuales sobrecargas, variaciones en las condiciones de trabajo, diferencias en el cálculo de resistencias de tuberías y accesorios, etc.

Con estas consideraciones, la potencia de las bombas se la define a partir de la siguiente ecuación:

$$P = \frac{Q * TDH * F}{E * 76}$$

Dónde:

- P = Potencia de la bomba en HP
- Q = Caudal máximo simultaneo (lt/s)
- TDH = Altura dinámica total (m)
- F = Factor de eficiencia Eléctrica.
- E = Eficiencia Mecánica.

Los datos requeridos para la selección de los equipos de bombeo son:

Sistema de agua potable

- Q = 1.83 l/s
- TDH= 24.65 mca
- F = 1.20
- E = 70%

BOMBA SERVICIO 1 Q=100% QT

- P= 1.02 HP Potencia calculada
- P= 1.00 HP Potencia Comercial
- Potencia del Sistema. 1.00 HP.

El equipo de bombeo será de succión negativa y estarán ubicados en la parte superior de la cisterna.



6.3 HIDRONEUMÁTICO

Para el dimensionamiento de los tanques hidroneumáticos se empleó las ecuaciones recomendadas en la NEC-11 Cap.: 16

$$W_{t\text{hn}} = \frac{19 R_{\text{aire}} Q_b (P_{\text{OFF}} + 10.33)}{N_{\text{bombas}} N_{\text{ciclos}} (P_{\text{OFF}} - P_{\text{ON}})}$$

Donde:

- $W_{t\text{hn}}$ = volumen total del tanque hidroneumático, en litros
- Q_b = caudal de bombeo medio, en litros por minuto
- N_{bombas} = número de bombas en funcionamiento (excepto la de reserva)
- N_{ciclos} = número de ciclos por hora
- P_{ON} = presión de encendido o arranque
- P_{OFF} = presión de apagado o paro
- R_{aire} = coeficiente que relaciona el tipo de renovación de aire.
- $R_{\text{aire}} = 1.0$, para hidroneumático de membrana con revisión periódica de la masa de aire
- $R_{\text{aire}} = 1.5$, para renovación de aire con compresor automático
- $R_{\text{aire}} = 2.0$, para renovación de aire mediante inyección manual

Para el proyecto se ha considerado un hidroneumático con membrana con revisión periódica de aire.

El número de bombas es 1

El número de ciclos por hora es de 20 acorde a las recomendaciones de la NEC.

EL caudal de bombeo medio se considera como las $\frac{3}{4}$ Q_{max} simultaneo.

Volumen Calculado: 96.55 Galones.

Se a escogido un tanque con capacidad 80 galones, toda vez que existe un bay-pass entre la acometida de agua potable y el sistema de bombeo, que permitirá reducir los arranques de la bomba.

6.4 VELOCIDADES.

Atendiendo a razones de funcionamiento hidráulico eficiente, esto es exento de ruidos, vibraciones, peligro del golpe de ariete y orden económico; se han diseñado los conductos de agua de tal manera que las velocidades no sobrepasen los 2.5 m/s según lo recomendado en el NEC-2011

6.5 MATERIALES.

Todas las tuberías para el sistema de abastecimiento de agua potable serán de PVC UR, de acuerdo con las especificaciones detalladas en la parte relacionada a ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

6.6 VALVULAS DE CONTROL

Para interrumpir el servicio en los diferentes tramos de la red, se han colocado válvulas de compuerta las mismas que deberán cumplir con las especificaciones

respectivas y serán instaladas en la cantidad y sitios determinados y especificados en los planos respectivos.

7. SISTEMA DE AGUA CALIENTE

La edificación contará con un sistema de agua caliente puntual es decir un calentador por departamento, y será mediante un calefón a gas cuyo caudal simultáneo máximo probable se lo ha determinado en base al 70% de del caudal unitario de agua potable, porcentaje de que se lo determina en función de la ecuación recomendada en la ASPE-2 que es superior al recomendado en la NEC-2011 Cap-16.

$$P = \frac{T_m - T_c}{T_h - T_c}$$

Donde:

P=Coeficiente de mezcla

Th= Temperatura del agua caliente.

Tc= Temperatura del agua fría.

Tm=Temperatura de la mezcla deseada.

Las pérdidas por fricción se las ha calculado con la ecuación de DARCY-WEISHBACH para una temperatura promedio del agua de 42°C.

8. SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES.

El sistema de alcantarillado sanitario del lugar es un sistema combinado, de esta manera se plantea que la red principal interna del edificio para la evacuación de aguas residuales responda a un sistema separado del sistema pluvial hasta llegar a las primeras cajas de revisión donde se considerará un sistema combinado.

8.1 RED DE AGUAS SERVIDAS.

Con el objeto de eliminar todas las aguas servidas del proyecto, se ha considerado la instalación de un sistema interior de evacuación. Por instalación de redes internas de alcantarillado sanitario, se entenderá al conjunto de operaciones que debe efectuar el constructor para colocar, conectar y probar de manera satisfactoria las tuberías, cajas de revisión y demás dispositivos necesarios que conjuntamente integrarán el sistema de evacuación de aguas servidas de la propiedad.

El material que se especifica para la instalación de estas redes es el PVC de fabricación nacional, normas INEN 499; 1329; 1333 y 1374, tomando en cuenta las condiciones químicas y biológicas propias de las aguas servidas que por ella se transporta. Se debe tener en cuenta que estas tuberías al trabajar parcialmente llenas permiten la acumulación de una serie de gases sulfurados que ataca la parte superior de la sección transversal de los conductos. Esta acción no es agresiva con el PVC.

Por otro lado, cuando se utilizan ligantes hidráulicos (morteros o bases de cemento) para unir tuberías que transportan aguas agresivas, estos pueden sufrir acciones disolventes e hidrolizantez o acciones expansivas que disminuyen considerablemente la vida útil de los sistemas a un máximo de 6 a 8 años. Estos problemas se evitan mediante el uso de

tuberías de PVC, que son inertes a los efectos agresivos de las aguas y los suelos alargando su vida útil, consiguiéndose hasta 50 años de funcionamiento normal.

8.1.1 EVACUACIÓN.

Este diseño funciona a gravedad, determinándose los diámetros en función de las unidades de descarga y longitud o altura de recorrido. La pendiente mínima recomendada para tuberías horizontales en los interiores será del 1 % con la finalidad de conseguir un buen arrastre de sólidos. En los sitios en donde sea posible, se podrá mejorar la pendiente de estos conductos, colocando valores mayores de gradiente. El sistema se compone de derivaciones y colectores principales horizontales en la planta baja para evacuación de sólidos.

8.1.2 RAMALES COLECTORES DE PISO.

Para su cálculo se ha tomado como base la UNIDAD DE DESCARGA, equivalente a un caudal de 28 l/min. Los valores de unidad de descarga de los aparatos sanitarios que se mencionan en el siguiente cuadro responden a instalaciones en áreas de viviendas, y son:

#	PIEZA SANITARIA	UD
1	Inodoro de Tanque	5
2	Inodoro de Fluxómetro	8
3	Lavamanos	2
4	Fregadero de Cocina	3.6
5	Lavavajillas	3.6
6	Lavadora Domestica	5
7	Ducha	3

FUENTE: LIBRO DEL ING. GUSTAVO RUIZ INSTALACIONES PARA EDIFICIOS.

Los valores máximos de unidad de descarga que pueden transportar los diferentes colectores, con pendiente del 1% son:

UNIDADES DE DESCARGA DIAMETRO Y PENDIENTE				
DIAMETRO mm	PENDIENTE			
	0,50%	1%	2%	4%
75		20	27	36
100		180	216	2500
125		390	480	575
150		700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3600	4600	5600	6700

FUENTE: LIBRO DEL ING. GUSTAVO RUIZ INSTALACIONES PARA EDIFICIOS.

Se ha fijado que todas las derivaciones provenientes de un inodoro tengan un diámetro mínimo de 110mm; todos los demás desagües provenientes de otros muebles o aparatos sanitarios, tendrán diámetros de 50mm.

8.1.3 RESUMEN DE PIEZAS SANITARIAS Y DIAMETROS MINIMOS.

PIEZAS SANITARIAS	Número	Unidades Descarga	Diámetro mínimo (mm)
Inodoro de Tanque	11	5	110
Lavamanos	11	2	50
Ducha	9	3	50
Fregadero de Cocina	5	3.6	50
Lavadora	4	5	50
Piedra de Lavar	3	3.6	50

8.1.4 COLECTORES.

Para su cálculo se han considerado:

Caudal máximo (número de unidades de descarga máxima admisible)

Pendiente máxima (1 %)

Los colectores internos descargarán como lo indican los planos, esto es hacia las cajas de revisión respectivas que se localizan en el subsuelo dos.

Para el dimensionamiento de los colectores exteriores se ha utilizado la ecuación de Manning ecuación recomendada para el diseño de conductos de flujo a gravedad.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q= caudal

n= coeficiente de Manning. PVC=0.010

A=Área de la sección transversal.

R= Radio Hidráulico.

J=Pendiente

De acuerdo con las recomendaciones de varios textos y normas la capacidad hidráulica de la tubería no debe excede una relación de calado $d/D=0.75$ lo cual los diseños cumplen con esta característica.

Los diseños restringen la velocidad del fluido considerando como velocidad mínima $v=0.60\text{m/s}$ para garantizar el arrastre de los sólidos y una velocidad máxima de $V=10\text{m/s}$ está velocidad estará en función del tipo de material pero en el caso del proyecto todas las tuberías internas serán de PVC Tipo B NTE INEN 1375 y en los exteriores del proyecto será tubería tipo pared estructurada interior liso NTE INEN 2059.

El caudal simultáneo para aguas residuales se ha determinado en función de las unidades de descarga que llegan a cada tubería.

Para el total de unidades de descarga acumuladas en cada ramal le corresponde un caudal asignado mediante la siguiente expresión:

$$Q = (31.27 \cdot X^{(0.45.85)}) / 60 \quad \text{para } UD < 1200$$

$$Q = (6.8881 \cdot X^{(0.6811)}) / 60 \quad \text{para } UD > 1200$$

8.1.5 MATERIALES.

El sistema de evacuación interna de las aguas servidas estará compuesto en su totalidad por tubería de PVC TIPO B; de igual manera todos los complementos y accesorios como codos, yees, uniones, etc. y responderán a las normas INEN 1329.

Este material es resistente a la corrosión pues se fabrican con sustancias de inercia química por lo que le hace inmune a los líquidos corrosivos y productos químicos comúnmente usados para destapar cañerías; no favorece el desarrollo de algas y hongos ya que no amparan la adherencia interna o externa de nutrientes; no es atacado por roedores o termitas, ya que su origen inorgánico y la inercia química evita esta acción; son auto extinguidos ya que el PVC no propaga la llama ni favorece la combustión, por estas razones, se asegura un mayor período de vida que se aproxima a los 50 años.

Es importante resaltar que el bajo coeficiente de fricción de las tuberías de PVC permite una mayor capacidad de conducción; en todo caso estas tuberías y accesorios, obedecerán a las especificaciones detalladas en el capítulo pertinente.

8.1.6 ANGULOS DE ACOPLA.

Los cambios de dirección que se originan en derivaciones, empalmes en columnas y colectores se obtendrán SIEMPRE mediante desplazamientos a través de la unión de varios codos de 45

8.1 VENTILACIÓN SANITARIA.

Para garantizar que no se pierda los sellos hidráulicos de las rejillas de piso y lavamanos se diseñó una red de ventilación sanitaria para garantizar la presión atmosférica en la red de aguas servidas. El análisis se lo realizó en función de las unidades de descarga que circulan por la tubería y el caudal de aire disponible. Para agilizar el proceso se utilizó tablas en las cuales se verifica la longitud máxima permitida de ventilación sanitaria en función del diámetro de la tubería de AASS y las unidades de descarga.

Diámetro del drenaje, pulg.	Unidades sanitarias conectadas	Diámetro del ducto de ventilación, pulg.								
		1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	4	5	6	8
		Longitud máxima del ducto de ventilación, pulg.								
1 ¼	2	30								
1 ½	8	50	150							
1 ½	10	30	100							
2	12	30	75	200						
2	20	26	50	150						
2 ½	42		30	100						
3	10		30	100	300					
3	30			60	200	600				
3	60			50	80	400				
4	100			35	100	260				
4	200			30	90	250	900			
4	500			20	70	180	700			
6	350				25	50	200			
6	620				15	30	125	300	1100	
6	960					24	100	250	1000	
6	1900					20	70	200	700	
8	600						50	150	500	

8.2 RED DE AGUAS PLUVIALES.

Las aguas lluvias constituyen un importante volumen de líquido que debe ser evacuado de la obra, por lo que la construcción de este sistema debe contemplar todos los puntos de captación reflejados en los planos. Esta red se localiza en forma independiente de la red de aguas servidas y aguas lluvias en el interior del edificio

Esta parte del sistema trabaja a gravedad, con caudales de tubo parcialmente lleno; su dimensionamiento es función del área de aportación, de la intensidad de lluvia de la zona y de la gradiente de la línea; las tuberías utilizadas son de PVC, de iguales características a las empleadas en el sistema de aguas servidas. El sistema está constituido de ramales, bajantes, colectores y cajas de revisión.

8.2.1 DIMENSIONAMIENTO.

Para el dimensionamiento del sistema de aguas lluvias se ha utilizado el libro de Normas Alcantarillado EMAAP-Q se ha escogido la ecuación correspondiente a la intensidad de lluvia de la ciudad de Quito obteniéndose una intensidad de 121.43 mm/h para un período de retorno de T=5 años.

La sección eficiente, es decir aquella con la máxima capacidad de transporte, es la que corresponde al tirante crítico $d/D=0.75$ pudiendo llegar hasta $d/D=0.85$ de acuerdo a normativas EMAAP-Q no necesariamente relacionada con la velocidad máxima.

Para los ramales principales se utilizó la ecuación de intensidad de lluvia correspondiente a la zona y estación de acuerdo a la normativa del EMAAP-Q y se aplicó la ecuación racional de $Q= CIA$

$$Q= CIA$$

Donde:

C= coeficiente de escurrimiento 0.90

I= Intensidad de lluvia para la zona

A= área de aportación.

Q= Caudal de diseño.

8.2.2 ECUACION DE DISEÑO:

(Ecuación referencial de la ciudad de Quito de la Estación Observatorio.)

Ecuación recomendada en la norma del EMAAP-Q

QUITO - OBSERVAT	0°12'40"	78°30'00"	2.820	$I = \{48,6570 * T^{0,0896} * [\ln(t+3)]^{5,2340} * (\ln T)^{0,2138}\} / t^{1,9654}$
-------------------------	----------	-----------	-------	--

T= 5 años

t=5 minutos

I=121.43 mm/h = 0.0337 l/s /m².

8.2.3 COLECTORES

La capacidad de transporte de estos conductos responde a la fórmula de Manning que manifiesta:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

En donde:

Q = Caudal en l/s

Rh = Radio hidráulico en m

n = Coeficiente de rugosidad de Manning; para el PVC = 0,010

J = Pendiente de la tubería

Ah = Área hidráulica en m²

Pm = Perímetro mojado en m

La relación de calado máxima utilizada d/D=0.75

Para captar las aguas lluvias de los exteriores se han utilizado rejillas tipo cúpula o planas para terrazas, rejillas de piso para parqueaderos, localizadas en puntos adecuados, que permiten el escurrimiento de aguas lluvias hacia el sistema pluvial.

Todas las tuberías del sistema de aguas lluvias serán tipo pared estructurada interior liso y cumplirán con la normativa NTE INEN 2059.

8.2.4 CANALES.

Para el dimensionamiento de los canales para recolectar agua lluvia de las cubiertas inclinadas, se empleó el software H Canales, y se consideró un material en Tol galvanizado. Se consideró dimensiones mínimas de B=0.20m y h=0.15, por razones de operación y mantenimiento.

La pendiente mínima para emplear será 0.25%.

8.3 SISTEMA COMBINADO Y DESCARGA A LA RED PUBLICA.

El sistema de evacuación correspondiente a la interconexión entre cajas de revisión en el interior del proyecto corresponde a un sistema combinado de aguas lluvias y aguas servidas, hasta la descarga a la red de alcantarillado del lugar o a la red de evacuación interna de los predios.

Para la determinación del caudal de diseño se emplearon las metodologías antes descritas para el sistema sanitario y el sistema pluvial, y se procedió a sumar los caudales.

Las ecuaciones para el diseño corresponden a un flujo a gravedad considerando para todo el estudio la aplicación de la fórmula de Manning.

$$Q_d = Q_s + Q_{ll}$$

Q_d = Caudal de Diseño.

Q_s = Caudal Sanitario

Q_{ll} = Caudal de aguas lluvias.

Ing. Luis Angel Vargas Q.
Registro Senescyt 1005-12-1147847
Telf.: 0986621218 – 3412 751

9. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES.

TUBERIA PVC UR ESPECIFICACIÓN:

La instalación de tuberías de agua potable tiene como objeto enlazar una o más ambientes con instalaciones de agua o puntos de agua, con la red principal de abastecimiento, en un tramo que se denomina recorrido o tubería de acometida de agua potable; el material a utilizarse es Polietileno para conducción de agua a presión unión roscable.

La tubería de polietileno, unión roscable cumplirá con la norma NTE INEN 2497 para tubería de agua fría.

Se consideran en este rubro: las columnas de agua del proyecto, la alimentación desde la acometida de la red pública hacia la cisterna y la alimentación desde las bombas hacia el banco de medidores y luego se distribuirá a cada departamento.

TUBERIA DE COBRE Cu TIPO "M". ESPECIFICACIÓN:

La tubería para utilizarse en las redes de agua caliente y recirculación serán tubos y accesorios bajo la especificación de la ASTM B88 con un mínimo de 99.9 por ciento de cobre puro desoxidado, con condiciones de esfuerzo y dureza correspondiente al tipo "duro", el cual es normalmente usado para unión por soldadura.

Para las redes de agua caliente y recirculación se utilizarán tubería sin costura tipo M, el diámetro exterior de los tubos expresado en milímetros está fijado en función del diámetro nominal, e independientemente del espesor.

VALVULAS DE CONTROL TIPO COMPUERTA. ESPECIFICACIÓN:

Las válvulas serán de bronce y tendrán una conexión de rosca tipo hembra, y deben cumplir con la norma ASTM para cuerpo y vástago. La presión de trabajo será de 200 psi.

Las válvulas de compuerta estarna diseñadas para trabajar totalmente abiertas o cerradas más no en posición de regulación.

TUBERIA DE DESAGÜE TIPO B ESPECIFICACIÓN:

La tubería de PVC y accesorios de uso sanitario de sistemas a gravedad cumplirá con la norma NTE INEN 1374 y 1329 para tubería de desagüe y accesorios.

Se las realizará con pega, previo la limpieza de las superficies a unir con un limpiador de tuberías de PVC, de forma que garantice una unión estanca.

La tubería y accesorios serán resistentes a la corrosión para lo cual deberán estar conformados con materiales de inercia química para que sean totalmente inmunes a los gases y líquidos corrosivos de los sistemas de desagüe e inmune a la acción de los productos químicos comúnmente utilizados.

La soldadura será líquida y se aplicará al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio.



TUBERIA DE VENTILACION TIPO A ESPECIFICACIÓN:

La tubería de PVC Tipo A y accesorios de uso sanitario, cumplirá con la norma NTE INEN 1374 y 1329 para tubería de desagüe y accesorios.

Debe tenerse especial cuidado para que las tuberías horizontales de la red de ventilación tengan una pendiente del 0,5%, hacia los aparatos sanitarios ventilados, a fin de permitir el escurrimiento de los condensados.

Cuando se instalen las ventilaciones de la planta baja se debe tener cuidado para que éstas no interfieran con las tuberías de desagüe del piso superior. Solamente en esta red se permitirá la utilización de Codos de 90° y Tee directas en el plano horizontal.

La soldadura será líquida y se aplicará al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio.

REJILLA PARA DESAGUE PLANA Y CUPULA ESPECIFICACIÓN:

Las rejillas serán inoxidable fabricadas en aluminio.

Las tuberías horizontales y de conexión cumplirán con la norma INEN 1374 y los accesorios con la norma NTE INEN 1329. En cada planta se considerará el replanteo previo, a fin de ubicar exactamente cada toma para desagüe en el sitio correcto, debiendo verificarse esta ubicación con la requerida del sumidero. Esta tubería se instalará con una pendiente recomendada de 2% y mínima del 1%.

CAJA DE REVISIÓN PARA AGUAS RESIDUALES. ESPECIFICACIÓN:

Las cajas de revisión serán construidas en los sitios que indica el diseño, y de acuerdo a lo señalado en los planos correspondientes.

Las dimensiones internas de las cajas de revisión serán 0.60x0.60m, y no deberán superar altura de H=1.20m

El hormigón simple será de resistencia de 210 kg/cm²,

El cemento gris será Portland tipo I y cumplirá las especificaciones ASTM C-150 e INEN.

Para garantizar un sellado casi hermético las cajas serán con tapa y cerco metálico. La tapa será de hormigón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de espesor 0.15m con malla electrosoldada de 100x100x4.5mm o acero de refuerzo fluencia $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$ 1 F 10mm @ 0.10m en las dos direcciones.

Las tapas contarán con dos orificios en el centro separados entre sí 0.15m para permitir levantarla mediante una agarradera acero de F=12mm.

El cerco metálico estará conformado por un ángulo de lados iguales de 2" y espesor 1/8"

EQUIPO DE BOMBEO PARA AGUA POTABLE. ESPECIFICACIÓN:

Consistirá en la provisión de materiales, equipo y mano obra especializada para el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de un equipo de bombeo hidroneumático para agua potable, que deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas mínimas.

Serán del tipo centrífugo, eje horizontal, para agua fría, armazón en hierro fundido, turbina de bronce, conectado a motor eléctrico para 220v – 2F - 60 Hz.

CARACTERISTICAS:

- Caudal: 30GPM.
- TDH: 35 PSI
- P aprox: 1.0 HP
- NSPHd= 3.85m

ACCESORIOS MINIMOS:

- Válvula de seguridad
- Controles de nivel
- Manómetros con llave de prueba (escala 0-10 ate)
- Base metálica para bombas
- Tablero de control de acuerdo a especificaciones indicadas más adelante.

TABLERO DE CONTROL Y ARRANQUE AUTOMATICO.

Para garantizar el correcto funcionamiento y operación del Sistema de Presión Hidroneumático, se suministrará como parte del equipo un tablero de control que será fabricado en lámina de tol negro con pintura anticorrosivo de fondo y acabado en pintura acrílica martillada conforme a normas NEMA tipo 1, de uso general, formado por secciones verticales de servicio sencillo, con todos sus lados cerrados y dotado de una puerta con cerradura de seguridad.

El tablero de control indicado anteriormente estará dotado de los respectivos contactores para comandar la bomba y luces de señalización. Adicionalmente se incluirá protectores termo magnéticos automáticos para la bomba y conforme a la potencia real del equipo a instalarse, es decir 1.0 HP. (La potencia es referencial esta podrá variar en función de la eficiencia del equipo.

El accionamiento del equipo se lo realizará con pulsadores de arranque y parada asociados con luces indicadoras verde y roja respectivamente con su correspondiente placa de identificación (ENCENDIDO – AUTOMATICO – APAGADO) o (START – AUTO – STOP).

El tablero así constituido estará totalmente ensamblado en taller con su respectivo cableado, regletas de conexión, canaletas plásticas para protección del cableado interno y diagrama eléctrico y control de conexiones.

TANQUE HIDRONEUMATICO PRECARGADO

A suministrarse en número de una unidad y será de forma cilíndrica vertical, precargado y con una capacidad de 80 galones, galvanizado al horno en el interior y en el exterior; dotado de patas de soporte. Presión de trabajo de 6 Ate. y presión de prueba de 9 Ate., completo con:

- Manómetro con llave de prueba, escala 0 - 10 Ate.
- Válvula de seguridad.
- Presostato
- Válvula de drenaje de 1" de diámetro.
- Válvula de compuerta para entrada de agua.
- Válvula check
- Accesorios varios para instalación.