

**MEMORIAS TÉCNICAS
SISTEMAS HIDROSANITARIOS**

**PROYECTO LA LOMA
QUITO - ECUADOR**

**REVISION-00
2022-05-06**

CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES.....	1
2.	ALCANCE Y OBJETIVOS.....	1
2.1.	Objetivos.....	1
2.2.	Alcance.....	2
3.	NORMAS APLICADAS.....	2
4.	INFORMACIÓN EMPLEADA.....	2
5.	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	2
6.	CLASIFICACION DE SISTEMAS.....	2
7.	SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	3
7.1.	Consumo medio diario.....	3
7.2.	Medidor principal de agua potable.....	3
7.3.	Reserva de agua potable.....	3
7.4.	Red de distribución.....	4
7.5.	Criterios de cálculo.....	4
7.6.	Bombas sistema presión constante.....	5
7.7.	Materiales.....	6
8.	SISTEMA DE AGUA CALIENTE.....	6
8.1.	Generación y distribución de agua caliente.....	6
8.2.	Red de distribución.....	6
8.3.	Criterios de cálculo.....	6
8.4.	Bombas de calor aire - agua.....	7
8.5.	Tanques de agua caliente.....	7
8.6.	Bombas de recirculación de agua caliente.....	8
8.7.	Materiales.....	8
9.	PRUEBAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	8
10.	SISTEMA DE DESAGUE DE AGUAS SERVIDAS.....	8
10.1.	Red de drenaje aguas servidas.....	9
10.2.	Ventilación sanitaria.....	9
10.3.	Criterios de cálculo.....	9
10.4.	Materiales.....	10
11.	SISTEMA DE DESAGÜE DE AGUAS LLUVIAS.....	10
11.1.	Red de drenaje aguas lluvias.....	11
11.2.	Criterios de cálculo.....	11
11.3.	Materiales.....	13
12.	PRUEBAS DE LOS SISTEMA SANITARIO Y AGUAS LLUVIAS.....	13

1. ANTECEDENTES

El presente proyecto está diseñado para implementar los sistemas de agua potable, drenajes de aguas residuales y aguas lluvias del **PROYECTO LA LOMA**.

El proyecto se encuentra localizado en la Av. Pedro Vicente Maldonado, calles Vicente Rocafuerte y Joaquín Paredes, parroquia Centro Histórico, ciudad de Quito, provincia de Pichincha, Ecuador.



El tipo de ocupación para el proyecto LA LOMA es combinado: ALOJAMIENTO, OFICINAS y MERCANTIL.

2. ALCANCE Y OBJETIVOS

La presente memoria técnica, especificaciones y planos del proyecto han sido desarrollados por **IMECANIC CIA. LTDA.**, en la cual se especifican los requerimientos mínimos para tener en cuenta en la instalación de los sistemas hidrosanitarios para el **PROYECTO LA LOMA**.

Esta documentación no pretende ser un manual de instalación, siendo ésta, responsabilidad exclusiva del instalador, quien debe conocer los códigos y estándares aplicables, así como el funcionamiento de los sistemas que instala. Además, el instalador debe tener experiencia implementando sistemas equivalentes y emplear buenas prácticas de instalación.

2.1. Objetivos

El objetivo del presente documento es describir los diferentes parámetros contemplados para el diseño de los sistemas hidrosanitarios del proyecto.

El objetivo del proyecto es suministrar, instalar y poner en servicio todos los sistemas descritos de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas contenidas en el presente documento.

2.2. Alcance

El alcance del presente proyecto es desarrollar la solución hidrosanitaria de acuerdo con los requerimientos de la distribución y diseño arquitectónico del proyecto.

Esta memoria técnica abarca el diseño hidráulico sanitario, el mismo que comprende:

- Dimensionamiento de acometida y medidor municipal de agua potable.
- Almacenamiento de agua potable.
- Bombeo y distribución de agua potable
- Generación y distribución de agua caliente.
- Desagüe y descarga sanitarias al alcantarillado municipal.
- Desagüe y descarga de aguas lluvias.
- Ventilación sanitaria.

3. NORMAS APLICADAS

Los códigos y estándares que se han tomado como referencia para el presente proyecto son:

- NEC-11. Norma Ecuatoriana de la Construcción. Cap. 16. Norma Hidrosanitaria.
- EMAAP-Q. Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado. 2009.
- EMAAP-Q. Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable. 2008.
- INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización
- IPC. International Plumbing Code. 2018.
- CTE. Código técnico de la edificación. 2020.
- ASTM. American Society for Testing and Materials.
- ISO 15.874 Sistema de tuberías plásticas para instalaciones de agua caliente y fría

4. INFORMACIÓN EMPLEADA

Además de la documentación descrita en el numeral anterior, para el diseño se ha empleado la siguiente información:

- Planos arquitectónicos del proyecto suministrados por **LAPIS DISEÑO + OBRA** en formatos digital CAD.
- Reuniones técnicas y visitas al Proyecto.

5. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El **PROYECTO LA LOMA** está constituido de:

- Hotel. Constituido de 4 niveles que alberga habitaciones, oficinas de administración, locales comerciales, salón de uso múltiple, restaurante, cocina, lavandería, cuartos técnicos y de equipos, áreas de servicio y estacionamientos.
- Suites. Constituido de 4 niveles que alberga departamentos con sus respectivos dormitorios, sala-comedor y cocina.
- Locales Comerciales. Constituido de 3 niveles que alberga: locales comerciales, gimnasio, piscina, SPA y salón de uso múltiple.
- Oficinas. Constituido de 2 niveles que albergan oficinas y cafetería.
- Áreas verdes. Destinadas para disfrute de los habitantes y visitantes del proyecto.
- Terrazas. Destinadas para instalación de equipos.

6. CLASIFICACION DE SISTEMAS.

Los sistemas para diseñar en el **PROYECTO LA LOMA** son los siguientes:

- Sistema de agua potable fría y caliente.
- Sistema de desagüe y descarga de aguas servidas.
- Sistema de desagüe y descarga de aguas lluvias.

7. SISTEMA DE AGUA POTABLE

El sistema de agua potable comprende el almacenamiento y distribución de agua para satisfacer los requerimientos de los servicios, necesidades de los habitantes, personas que laboran y visitantes del **PROYECTO LA LOMA**.

7.1. Consumo medio diario

El cálculo de la demanda de agua se ha determinado en base a la dotación establecida en la NEC, capítulo 16, en función del número de personas y tipo de ocupación del proyecto, dando como resultado el **consumo medio diario** mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	OCUPACION	DOTACION LxUnidxDía	CONSUMO MEDIO DIARIO m3/día
Hotel & suites	personas	103	Residencial	200	50.10
Oficinas	personas	148	Oficinas	50	7.400
Locales comerciales	m2	872.8	Comercial	15	13.09
Áreas verdes	m2	543.0	Residencial	2	1.086
TOTAL:					42.18 m3/día

La demanda total de agua potable será de **42.18 m3/día** para cubrir las necesidades de la población del proyecto.

7.2. Medidor principal de agua potable

El servicio de agua potable se tomará desde la red de municipal del DMQ.

Para determinar el diámetro de la acometida y el medidor se determina el caudal requerido de agua potable para llenar la cisterna en 12 horas.

Este caudal será abastecido por una guía y un medidor de 1.5 plg de diámetro según se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

TIPO OCUPACION	CAUDAL INGRESO	DIAMETRO ACOMETIDA
Residencial, Oficinas, Comercial	0.98 l/s (15.48 gpm)	1.50 plg

7.3. Reserva de agua potable

El **PROYECTO LA LOMA** contara con una cisterna de almacenamiento para los servicios de agua potable. El almacenamiento lo constituirá una cisterna construida en concreto, ubicada al mismo nivel del estacionamiento y cuartos técnicos del hotel (N-2.70) según se muestra en los planos.

Para dimensionar el almacenamiento de agua potable se han considerado el consumo medio diario y una autonomía de **2 días** por lo cual se fija la reserva de agua potable en **85.00 m3**.

7.4. Red de distribución

En el **PROYECTO LA LOMA** la red de distribución de agua potable estará constituida de tuberías y accesorios de polipropileno. La tubería principal de **90 mm** distribuye el agua desde el cuarto de bombas hasta: el hotel, suites, locales comerciales y oficinas. En cada piso de estas áreas se suministrará el agua a todas las piezas sanitarias de estas. La red de tuberías a través del proyecto va variando su diámetro de acuerdo con el gasto que va demandando en su recorrido según se aprecia en los planos correspondientes.

7.5. Criterios de cálculo

La red de distribución ha sido dimensionada de acuerdo con los requerimientos y tablas indicadas en la norma hidrosanitaria de la NEC-2011, para cumplir caudales instantáneos mínimos y presiones bajo condiciones normales de funcionamiento. Ver tabla 3.

a) Caudales instantáneos mínimos

Para el funcionamiento adecuado de los aparatos sanitarios, se deberá dimensionar la red interior tal que, bajo condiciones normales de funcionamiento, provea los caudales instantáneos mínimos y a las presiones recomendadas mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3.

APARATO	USO	CAUDAL INSTANTÁNEO MINIMO	PRESION MINIMA
Lavamanos	Privado	0.10 l/s	5.0 mca (7.1 psi)
Ducha	Privado	0.20 l/s	10.0 mca (14.2 psi)
Inodoro Tanque	Privado	0.10 l/s	7.0 mca (10.0 psi)
Llave de manquera	Privado	0.20 l/s	7.0 mca (10.0 psi)
Fregaderos cocina	Privado	0.20 l/s	5.0 mca (7.1 psi)
Ice maker	Privado	0.05 l/s	5.0 mca (7.1 psi)
Lavadora ropa	Privado	0.20 l/s	7.0 mca (10.0 psi)
Lavadero	Privado	0.15 l/s	7.0 mca (10.0 psi)

b) Caudal máximo probable

Con respecto a los caudales, se partirá de la base de cálculo que indican las normas aplicadas, o el respectivo cálculo hidráulico, considerando una simultaneidad adecuada y teniendo en cuenta que el sistema está presurizado.

Para calcular la red de distribución se ha considerado la instalación de inodoros de tanque.

El **caudal máximo probable** será **10.22 l/s (162.00 gpm)**

c) Presiones en los consumos

Para el cálculo de la red, se han considerado los caudales necesarios para el uso de cada aparato y también las presiones de servicio óptimo para el funcionamiento de las piezas.

Cuando se diseña una red hidráulica, es necesario asegurar en los consumos una presión disponible mínima.

El rango normal de presiones disponibles en nudos de consumo oscila entre los **7.0 psi.** y los **50 psi.**, aunque estos valores pueden venir determinados en gran medida por las necesidades de cada tipo de consumo. Ver tabla 3.

También se debe limitar el valor máximo de la misma, ya que el exceso de presión podría provocar roturas en las tuberías.

Un exceso en las presiones en la red puede ocasionar fugas, debiéndose instalar válvulas reductoras en las acometidas de los consumos.

d) Velocidades en las tuberías

Con respecto a la velocidad del fluido interno de la tubería, se mantendrán valores de velocidad mínima de 0.5 m/s para evitar procesos de sedimentación y estancamiento. Además, la velocidad máxima de 2.4 m/s para evitar fenómenos de arrastre y ruidos, así como grandes pérdidas de carga. Se considerará la velocidad óptima de 1.5 m/s.

7.6. Bombas sistema presión constante

El sistema de bombeo para agua potable será del tipo de presión constante el cual no requiere tanque hidroneumático para mantener presión en el sistema.

El sistema incluye 3 bombas centrífugas verticales multietapa de acople directo conectadas en paralelo que manejen cada una un caudal del 33.33% del total. Las bombas serán de acero inoxidable 304 con carcasa, cubiertas e impulsor de acero inoxidable 304.

El sistema de presión constante tendrá las siguientes características:

- Caudal del sistema: 10.22 l/s (162.00 gpm).
- Presión del sistema: 61.64 mca (87.67 psi)
- Caudal unitario bomba: 3.40 l/s (54.00 gpm).
- Cantidad bombas: 3 u
- Potencia del sistema: 15.0 hp
- Potencia unitaria bomba: 5.0 hp
- Especificaciones eléctricas: 220/3/60

a) Funcionamiento sistema presión constante

De acuerdo con la demanda de agua potable del sistema, se pondrá en funcionamiento la primera bomba. A medida que la demanda aumenta, un sensor de intensidad arrancará la segunda bomba y posteriormente la tercera, para funcionamiento simultáneo con la primera. A medida que la demanda disminuye, la tercera y la segunda bomba se apagarán luego de un tiempo predeterminado. La primera, la segunda y la tercera bomba se alternarán en su funcionamiento cada 8 horas.

b) Panel de control sistema presión constante

El sistema tendrá un panel de control comandado por un PLC

7.7. Materiales

Se ha propuesto la utilización de las siguientes tuberías para los sistemas de agua potable fría.

Tuberías Agua Potable fría y accesorios. Red de distribución del proyecto, todos los diámetros – Polipropileno con unión por Termofusión.

8. SISTEMA DE AGUA CALIENTE

El sistema de agua caliente sanitaria comprende la generación, almacenamiento, distribución y recirculación de agua para satisfacer los requerimientos de los servicios, necesidades de los habitantes, personas que laboran y visitantes del hotel y suites.

8.1. Generación y distribución de agua caliente

Para el hotel el sistema de agua caliente está diseñado para responder satisfactoriamente el consumo de las habitaciones, cocina, lavandería y áreas de servicio del proyecto.

El hotel contara con un sistema centralizado de generación, distribución y recirculación de agua caliente constituido de bombas de calor del tipo aire – agua, tanques de almacenamiento de acero porcelanizado con aislamiento térmico e intercambiador interno de acero inoxidable tipo serpentín incluido, bombas para recirculación primarias y secundarias, además de la red de tuberías. Estos equipos se distribuyen en el N-2.70 y en la terraza en las áreas técnicas destinadas para el efecto.

Para las suites cada una de ellas contara con un calentador eléctrico con tanque acumulador incorporado dimensionado para satisfacer la demanda de cada una de las suites.

8.2. Red de distribución

Para el sistema centralizado de agua caliente del hotel la red de distribución de agua caliente estará constituida de tuberías y accesorios de polipropileno. La tubería principal de 75 mm distribuye el agua desde el cuarto de generación ubicado en la terraza hasta los pisos del proyecto. En cada piso se suministrará el agua caliente a cada unidad de habitación y a cada pieza sanitaria que la requiere. La red de tuberías a través del proyecto va variando su diámetro de acuerdo con el gasto que va demandando en su recorrido.

8.3. Criterios de cálculo

a) Caudales instantáneos mínimos

La red de distribución ha sido dimensionada de acuerdo con los requerimientos y tablas indicadas en la norma hidrosanitaria de la CTE-2019.

Para el funcionamiento adecuado de los aparatos sanitarios, se deberá dimensionar la red interior tal que, bajo condiciones normales de funcionamiento, provea los caudales instantáneos mínimos y a las presiones recomendadas mostradas en la Tabla 4.

Tabla 4.

APARATO	USO	CAUDAL INSTANTÁNEO MINIMO	PRESION MINIMA
Lavamanos	Privado	0.03 l/s	5.0 mca (7.1 psi)
Ducha	Privado	0.10 l/s	10.0 mca (14.2 psi)
Fregaderos cocina	Privado	0.10 l/s	5.0 mca (7.1 psi)

Lavadora ropa	Privado	0.15 l/s	7.0 mca (10.0 psi)
Lavadero	Privado	0.10 l/s	7.0 mca (10.0 psi)

b) Presiones en los consumos

El rango normal de presiones disponibles en nudos de consumo oscila entre los **7.0 psi.** y los **50 psi**, aunque estos valores pueden venir determinados en gran medida por las necesidades de cada tipo de consumo. Ver tabla 3.

c) Velocidades en las tuberías

Con respecto a la velocidad del fluido interno de la tubería, se mantendrán valores de velocidad mínima de 0.5 m/s para evitar procesos de sedimentación y estancamiento. Además, la velocidad máxima de 2.4 m/s para evitar fenómenos de arrastre y ruidos, así como grandes pérdidas de carga. Se considerará la velocidad óptima de 1.5 m/s.

8.4. Bombas de calor aire - agua

Una bomba de calor es un sistema de calentar el agua sanitaria de forma muy eficiente con electricidad a través del intercambio de calor. Son aparatos que evaporan y condensan un refrigerante en un circuito cerrado, utilizaran refrigerante de mínimo efecto ambiental como el R410A respetuoso con la capa de ozono y bajo potencial de calentamiento global.

La principal ventaja de las bombas de calor es el que el rendimiento del ciclo frigorífico es superior al 350% mientras que, en un calentador eléctrico, por efecto Joule, este no supera el 95%. Dicho en otras palabras, se obtiene 3,5 kWh térmicos por cada 1 kWh eléctrico gastado, en las condiciones de diseño que son una temperatura exterior mayor de -2°C y menor de 35°C.

Con la bomba de calor aire-agua seleccionada se consigue calentar el agua sanitaria hasta 55 °C.

Las bombas de calor tendrán las siguientes características:

Las bombas de calor tendrán las siguientes características:

- Cantidad bombas calor: 4 u
- Tipo bomba calor: Aire - agua
- Potencia calorífica bomba calor: 32.7 kW
- Potencia absorbida bomba calor: 7.8 kW
- Capacidad calorífica sistema: 130.8 kW
- Potencia absorbida sistema: 31.2 kW
- COP: 4.20
- Refrigerante: R410A
- Eléctricas: 230/3/60.

8.5. Tanques de agua caliente

Un tanque para agua caliente tiene como principal función el almacenamiento de agua a altas temperaturas. Estos recipientes se deberán diseñar de acuerdo con la norma para recipientes sujetos a presión. De preferencia se deberán de usar tanques verticales, para permitir una mejor estratificación de temperaturas en el agua almacenada. El material de fabricación del tanque recomendado es acero al carbón con recubrimiento porcelanizado o acabado vidriado. Deberá incorporar serpentín espiral desmontable para agua caliente sanitaria. Un buen aislamiento completo del tanque es esencial para reducir las pérdidas de calor y lograr una eficiencia alta del sistema de calentamiento, manteniendo las pérdidas térmicas no mayores al 10% de la energía generada.

Los tanques tendrán las siguientes características:

- Cantidad: 2u
- Volumen almacenamiento tanque: 5.00 m³
- Volumen almacenamiento sistema: 10.0 m³
- Material: Acero al carbono con recubrimiento epóxico grado alimentario.

8.6. Bombas de recirculación de agua caliente

El sistema de agua caliente incorporara 2 grupos de bombeo para recirculación del agua: el primario recirculara el agua para su calentamiento entre las bombas de calor y los tanques de almacenamiento y el secundario que recirculara el agua entre los tanques de almacenamiento y los consumos (piezas sanitarias).

La recirculación primaria entre las bombas de calor y el interacumulador de agua caliente incluye 2 bombas conectadas en paralelo, una principal y otra alterna, que manejará el caudal de agua requerido.

La recirculación secundaria incluye 2 bombas conectadas en paralelo, una principal y otra alterna, que manejará el caudal de agua requerido.

8.7. Materiales

Se ha propuesto la utilización de las siguientes tuberías para los sistemas de agua caliente:

- Tuberías y accesorios para agua caliente y recirculación. Todos los diámetros – Polipropileno con unión por Termofusión. La red de agua caliente no requiere aislamiento térmico.

9. PRUEBAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El **CONTRATISTA** probará toda la instalación, luego de que se encuentre armada en su totalidad, con agua a 150 psi de presión, por no menos de 4 horas, verificando que no existan fugas en la línea.

En el caso de que se presentaren fugas, se las corregirá, y se repetirá la prueba, hasta comprobar que han desaparecido por completo.

El Contratista determinará para el inicio de la operación que todas las válvulas, registros, etc., estén abiertos, que todas las partes móviles estén lubricadas, que los filtros estén limpios y operando debidamente. Efectuará todas las labores de inspección y mantenimiento necesarias para la correcta operación del sistema, de acuerdo con esta especificación, y de acuerdo con las exigencias del **PROYECTO LA LOMA**. Además, demostrará que el sistema de agua potable trabaja de acuerdo con lo especificado, y a satisfacción en caudales y presiones.

Todas las pruebas estarán a cargo del **CONTRATISTA HIDRAULICO**, y se realizarán con instrumentos apropiados cuantas veces sean necesarias, hasta conseguir un correcto ajuste.

10. SISTEMA DE DESAGUE DE AGUAS SERVIDAS.

Las aguas servidas domesticas son aquellas recolectadas de los aparatos sanitarios. Cada red de drenaje sanitario en el interior del proyecto será una red independiente que conduce únicamente aguas servidas y las evacua hacia el alcantarillado municipal del DMQ.

El área que contempla el hotel, locales comerciales y de servicios tendrá su sistema de drenaje sanitario hacia el alcantarillado municipal sobre la Avenida Maldonado, mediante dos (2) acometidas con tubería PVC DPE (enterrada) de diámetro de 110mm y 160mm.

El área que contempla las suites tendrá su sistema de drenaje sanitario hacia el alcantarillado municipal sobre la calle Joaquín Paredes, mediante una acometida con tubería PVC DPE (enterrada) de diámetro de 110mm.

El área que contempla las oficinas tendrá su sistema de drenaje sanitario hacia el alcantarillado municipal sobre la calle Rocafuerte, mediante una acometida con tubería PVC DPE (enterrada) de diámetro de 110mm.

10.1. Red de drenaje aguas servidas

La distribución arquitectónica del proyecto contempla piezas sanitarias desde el **N-2.70** en el hotel hasta el **N+12.30** en las oficinas. La red de drenaje sanitario va drenando desde cada una de las piezas y servicios sanitarios y está compuesta de tuberías horizontales, suspendidas de los techos de cada piso, tuberías verticales denominadas bajantes sanitarios y tuberías enterradas.

En los niveles de suelo las tuberías bajantes se direccionan hacia cajas de conexión y tuberías enterradas que direccionan las aguas servidas al alcantarillado municipal.

Las tuberías finales de los sistemas sanitario y pluvial del edificio llegan hasta un pozo común que descargara las aguas servidas y lluvias en conjunto hacia el alcantarillado municipal.

El proyecto considera diversos puntos de acceso para desobstrucción, mantenimiento y limpieza de las tuberías.

El sistema de evacuación de aguas servidas deberá tener un sistema de ventilación sanitaria.

10.2. Ventilación sanitaria

El sistema de evacuación de aguas servidas se complementa con el sistema de ventilación sanitaria que descarga en la cubierta del proyecto.

Las tuberías de ventilación sanitaria permiten la salida de los gases emitidos por las bacterias que descomponen los desechos y mantienen a todo el sistema de ventilación a una presión atmosférica necesaria para preservar el sello de agua en cada sifón o trampa.

El sistema de ventilación sanitaria consiste en: ventilación primaria que es la proyección del extremo superior de la bajante sanitaria, ventilación secundaria paralela al bajante de aguas servidas correspondiente y una ventilación terciaria consistente en tuberías que unen los aparatos sanitarios con la ventilación secundaria.

10.3. Criterios de cálculo

La red de desagüe ha sido dimensionada utilizando el método de unidades de descarga, del Código Técnico de Edificación de España, CTE-2019.

a) Caudales

Para calcular los caudales de las aguas servidas desde las piezas sanitarias se han asignado las unidades de descarga a los diferentes aparatos según se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

APARATO	USO	UNIDAD DESCARGA
Lavamanos	Privado	1.0
Fregadero	Privado	3.0
Ducha	Privado	2.0
Inodoro de tanque	Privado	4.0
Lavadora ropa	Privado	3.0
Lavadero ropa	Privado	3.0

b) Pendientes

En lo que se refiere a las pendientes se han considerado los siguientes parámetros:

- Para las tuberías internas la pendiente mínima será 1:100, dependiendo de los diámetros de las tuberías y de los caudales calculados.

c) Velocidades en las tuberías

Las principales limitaciones para dimensionar la red sanitaria son:

- Velocidad mínima. Se emplea como límite inferior de velocidad 0.5 m/s, a menos que exista una limitación de diámetro mínimo que impida el cumplimiento de esta velocidad en algunos tramos, ya que por debajo de 0.5 m/s tienen lugar procesos de sedimentación y estancamiento.
- Velocidad máxima. La velocidad máxima será 5 m/s, para evitar fenómenos de erosión y ruidos.

d) Calado

El agua debe circular por la conducción en lámina libre. Si es necesario el trabajo en carga de la conducción, el tramo afectado se calcula como un tramo de agua a presión. Un tramo cuyo calado exceda la dimensión vertical máxima de la conducción entra en carga y, por tanto, los cálculos de velocidad no son válidos en él.

De acuerdo con las recomendaciones de varios textos y normas la capacidad hidráulica de la tubería no debe exceder una relación de calado $d/D=0.75$.

10.4. Materiales

Se ha propuesto los siguientes materiales para las redes de evacuación de aguas servidas:

- Red de aguas servidas. Tuberías y accesorios PVC. Tipo B. Desagüe. INEN 1374.
- Red de aguas servidas enterradas. Tuberías PVC corrugado de doble pared. INEN 2059.
- Red de drenaje aguas freáticas. Tuberías y accesorios PVC doble pared estructurada.
- Ventilación sanitaria. Tuberías y accesorios PVC. Tipo A. INEN 1374.
- Las cajas de conexión serán hormigón armado.

11. SISTEMA DE DESAGÜE DE AGUAS LLUVIAS

La distribución arquitectónica del proyecto contempla rampas, plazas, terrazas, áreas verdes y cubiertas desde el **N-2.70** baja hasta la **terrazza**. Las aguas lluvias de estas áreas serán recogidas mediante canales y rejillas instaladas en las mismas y evacuadas hacia el alcantarillado municipal del DMQ.

El área que contempla el hotel y los locales comerciales y de servicios tendrá su sistema de drenaje pluvial hacia el alcantarillado municipal sobre la Avenida Maldonado, mediante dos (2) acometidas con tubería PVC DPE (enterrada) de diámetro de 250mm.

El área que contempla las suites tendrá su sistema de drenaje sanitario hacia el alcantarillado municipal sobre la calle Joaquín Paredes, mediante una acometida con tubería PVC DPE (enterrada) de diámetro de 250mm.

El área que contempla las oficinas tendrá su sistema de drenaje sanitario hacia el alcantarillado municipal sobre la calle Rocafuerte, mediante una acometida con tubería PVC DPE (enterrada) de diámetro de 250mm.

11.1. Red de drenaje aguas lluvias

La red de drenaje de aguas lluvias será una red independiente que va drenando desde cada una de las áreas enumeradas y está compuesta de tuberías horizontales, suspendidas de las losas de cada piso, y tuberías verticales denominadas bajantes.

La cantidad y sección de las bajantes dependerán de la superficie a evacuar.

Bajo la loza de piso de planta baja, las bajantes de aguas lluvias se unen a una tubería horizontal que conectara a una caja sifónica y de ahí al alcantarillado municipal.

Todas las tapas y rejillas terminales que queden a la vista serán metálicas.

El proyecto considera diversos puntos de acceso para desobstrucción, mantenimiento y limpieza de las tuberías.

11.2. Criterios de cálculo

En base al tipo de cubierta y al conocimiento del funcionamiento de los caudales y la velocidad del agua de lluvia en este tipo de superficies, no se escatiman esfuerzos a la hora de que el volumen de agua transcurra rápidamente desde las cubiertas hasta las áreas bajas del proyecto.

Utilizamos como dato las recomendaciones de las Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado - **EMAAP-Q** en lo relacionado a coeficiente de impermeabilidad, tiempos de concentración, caudales de diseño, intensidad de Lluvia y fórmula de dimensionamiento hidráulico de los colectores pluviales, que explicamos a continuación:

a) Coeficientes de impermeabilidad:

Para el presente cálculo, se han adoptado los valores siguientes para el coeficiente de impermeabilidad:

- Terraza de concreto: **C= 0.80.**
- Áreas verdes: **C= 0.30.**

b) Tiempos de concentración:

El caudal de lluvia será máximo si la duración de la lluvia es igual al tiempo de concentración.

Se adopta 5 min. Acorde a las normas recomendadas.

c) Caudales de diseño:

Los caudales de diseño de los tramos de las tuberías se obtienen en función a las áreas de incidencia se expresan en metros cuadrados (m²) para poder aplicar la fórmula de caudal.

Formula de Caudal Utilizada: (ecuación del método racional).

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

Donde:

Q: Caudal de aguas lluvias (l/s)

C: Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

I: Intensidad de lluvia (mm/h)

A: Área de escurrimiento (m²)

d) Intensidad de lluvia:

Se ha considerado para el presente estudio, la ecuación pluviométrica publicada en las "Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado - EMAAP-Q" la misma que establece que la ecuación de la estación **OBSERVATORIO** debe ser utilizada en sectores del Centro Histórico de Quito.

$$I = (48,657 * T^{0,0896} (\ln(t+3))^{5,234} * (\ln T)^{0,2138}) / t^{1,9654}$$

Donde:

I = Intensidad de Lluvia (mm/h)

T= Periodo de retorno = 10 años

Tc = duración de la lluvia = 5min.

Aplicando la formula, explicada anteriormente obtenemos la intensidad de lluvia usada para los cálculos de **139.5mm/h**.

PROYECTO:	LA LOMA
UBICACIÓN:	CENTRO HISTORICO
CIUDAD:	QUITO
ESTACION METEOROLOGICA:	OBSERVATORIO
CODIGO ESTACION:	M0054
CURVAS I-D-F:	EMAAP Q-2009
PERIODO DE RETORNO:	10 años
TIEMPO CONCENTRACION:	5 minutos
INTENSIDAD PRECIPITACION:	139.5 mm/hr

e) Dimensionamiento hidráulico:

Para el cálculo de las tuberías de desagüe se utiliza la fórmula de "MANNING".

$$V = 1/n \times RH^{2/3} \times J^{1/2}.$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de Manning (adm)

RH = Radio hidráulico (m)

J = Pendiente (%)

Con:

n = 0.09 para tuberías de PVC.

11.3. Materiales

Se ha propuesto la utilización de las siguientes tuberías en las redes de aguas lluvias:

- Red de aguas lluvias. Tuberías y accesorios PVC. Tipo B. Desagüe. INEN 1374.
- Las cajas de revisión y caja sifónica serán hormigón armado.

12. PRUEBAS DE LOS SISTEMA SANITARIO Y AGUAS LLUVIAS

- Se limpiará el interior de toda la tubería, tanques y muebles sanitarios, antes de las pruebas finales.
- Se probarán todos los sistemas ante el Ingeniero y autoridades pertinentes.
- Las pruebas se harán antes de que la tubería esté cubierta.
- Se comprobará con agua todo el sistema, de la siguiente manera:
 - Se tapanán herméticamente todas las aberturas, excepto la de nivel más alto.
 - Se llenará con agua el sistema hasta el punto de desborde de la abertura más alta.
 - Todo el sistema se probará con una columna de agua no menor de 3.0 m.
 - Se mantendrá en este estado el sistema por lo menos 4 horas, luego de lo cual se lo inspeccionará. Si aparecen fugas de agua, se procederá a realizar los ajustes necesarios y se repetirá la prueba.
 - Una vez aceptado el sistema por **PROYECTO LA LOMA** el **CONTRATISTA** procederá a cubrirlo de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Una vez terminados los rellenos que existan sobre las tuberías se volverá a verificar su funcionamiento.



ING. MARCO CORDOVA
REG. SENESCYT 1027-02-277703
CI: 1704905924