



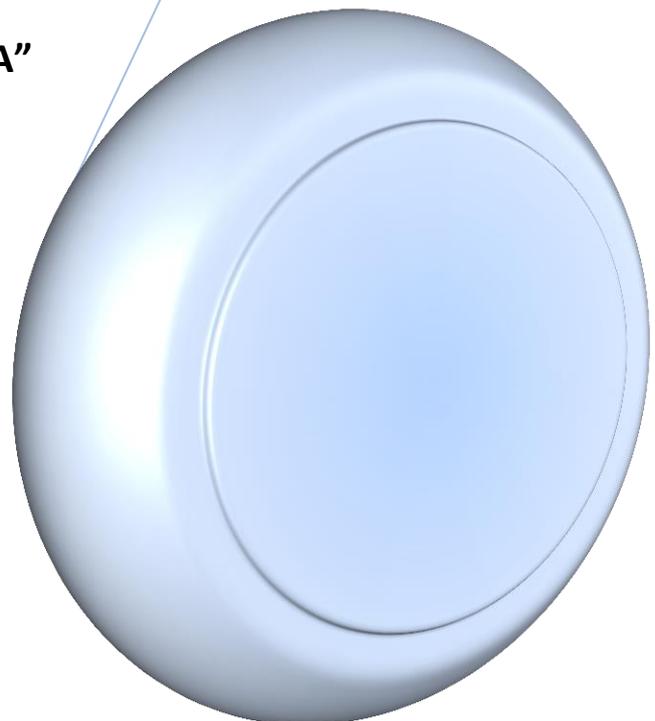
MUNICIPIO DE LOJA

**PLAN DE ORDENAMIENTO Y
DESARROLLO SOSTENIBLE DEL CASCO
URBANO CENTRAL DE LA CIUDAD DE
LOJA**

**PROYECTO
"REGENERACIÓN URBANA"**

**ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO**

MARZO - 2015





1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Ordenamiento y desarrollo sostenible del casco urbano central de la ciudad de Loja, Proyecto Regeneración Urbana, se encuentra actualizando los estudios de los componentes necesarios para ejecutar este proyecto de trascendencia para Loja, por lo que se ha realizado el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, de manera que se pueda lograr una mayor eficiencia en los diámetros y la conducción de las aguas servidas hacia los colectores marginales existentes en las avenidas Universitaria y Emiliano Ortega.

La información básica para la determinación de parámetros y bases de diseño se obtuvo de los criterios descritos en las Normas de la SSA y la normativa de la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado UMAPAL.

2. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área del proyecto de Regeneración Urbana comprende 170 Ha aproximadamente, delimitadas de la siguiente manera:

Norte: Av. Emiliano Ortega, Puente Bolívar y Av. Universitaria.

Sur: calle Catacocha, calle Andrés Bello, calle González Suárez, Av. Gobernación de Mainas y calle Chile.

Este: Av. Emiliano Ortega, calle Juan José Peña, calle Olmedo y Av. Eduardo Kingman.

Oeste: Av. Universitaria y calle 18 de Noviembre.

3. BASES DE DISEÑO

a. PERÍODO DE DISEÑO

Este parámetro se determina en función del crecimiento estimado de la población y de la vida útil de los diferentes componentes de la obra a diseñarse, en forma de que éstos cumplan con el objetivo planteado y sin que la obra sufra interrupciones o modificaciones durante el período de diseño. Se tiene por lo tanto un horizonte de diseño hasta el año 2.040.

b. ANÁLISIS DE POBLACIÓN Y DENSIDADES

Para la determinación de la población futura se consideró las características de uso de suelo definidas por el I. Municipio de Loja, pues este parámetro es el más adecuado para ser aplicado en el “Plan de Ordenamiento y Desarrollo Sostenible del Casco Urbano de la ciudad de Loja”.



Las densidades en función de los coeficientes COS y CUS utilizadas son las siguientes:

| Zona | Densidad Bruta | Densidad neta máxima |
|-----------------|----------------|----------------------|
| ZONA DE 1 ORDEN | 208 | 280 |
| ZONA DE RESPETO | 252 | 435 |
| D1S2 | 324 | 660 |
| D2 S1 | 523 | 835 |
| D1S1 | 315 | 440 |
| D1S10 | 400 | 475 |
| D1S7 | 115 | 215 |
| D2S1 | 523 | 835 |
| D1S15 | 338 | 475 |

c. ÁREAS DE APORTACIÓN

La determinación estimada de los caudales de aguas servidas de cada uno de los tramos de la red de alcantarillado, se tomó calculando en los planos las áreas de aporte, que se estimaron en función de las características topográficas del terreno, (plano topográfico), es decir, considerando los aportes reales para cada tramo de la red. Esta información básica para el diseño se presenta en los planos respectivos.

d. DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

Para lograr el cálculo del caudal de diseño debido a aporte por consumo de agua potable, es indispensable contar con la información sobre la dotación de agua que se aplicará en el proyecto de Regeneración Urbana, para el efecto se adopta para el presente diseño una dotación igual a 265 lit/hab/día.

e. CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño, se compone de los siguientes aportes: Aguas residuales domésticas, Aguas residuales industriales, comerciales e institucionales, Aguas de infiltración y Aguas de Conexiones erradas, que se determinaron utilizando las siguientes ecuaciones:

$$Q = \frac{C_R * C * D * A}{86400}$$

Ecuación que comprende lo siguiente:

- Q = caudal medio de aguas residuales domésticas en L/s
 CR = coeficiente de retorno; % de agua limpia consumida que se devuelve como agua negra.
 Asumido 0,85



- C = consumo neto de agua potable, L/hab/día. Asumido 265
- D = Densidad de población de la zona, hab/ha, tomada del documento de densidades del Plan de ordenamiento urbano de la ciudad de Loja
- A = Área de drenaje de la zona, ha.

Caudal de aguas industriales (0,4 a 1,5) L/s/ha: Asumido 0,6 debido a la escasa actividad industrial en el casco urbano central de la ciudad.

Caudal de aguas residuales comerciales (0,4 a 0,5) L/s/ha: Asumido 0,4. En el sector del Mercado Centro Comercial se adoptó el valor de 0,5.

Caudal de aguas residuales institucionales (0,4 a 0,5) L/s/ha: Asumido 0,4.

La suma de todos estos caudales nos da como resultado el caudal medio diario de aguas residuales, el mismo que para efectos de dimensionamiento del sistema de Alcantarillado Sanitario se lo mayorara, para obtener el caudal máximo horario de aguas residuales. Las ecuaciones para obtener este caudal mayorado son las siguientes:

Ecuación de Babbitt. Para poblaciones menores de mil habitantes

$$Q_{\max \text{ horario}} = \bar{Q} * \left(\frac{5}{P^{0,2}} \right)$$

Ecuación de Harmon. Para poblaciones entre mil y un millón de habitantes

$$Q_{\max \text{ horario}} = \bar{Q} * \left[\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \right]$$

Ecuación de los Angeles. Para caudales entre 2,8 L/s y 28,3 m³/s.

$$Q_{\max \text{ horario}} = \bar{Q} * \left[\frac{3,53}{\bar{Q}^{0,0914}} \right]$$

Ecuación de Tchobanoglous. Para caudales entre 4 L/s y 5 m³/s

$$Q_{\max \text{ horario}} = \bar{Q} * \left[\frac{3,70}{\bar{Q}^{0,0733}} \right]$$



Ecuación de Flores

$$Q_{\max \text{ horario}} = \bar{Q} * \left[\frac{3,5}{P^{0,1}} \right]$$

Caudal de infiltración, que depende de la complejidad del sistema, en este caso tenemos media y baja infiltración asumiéndose un valor de 0,2 L/s/ha.

Caudal de conexiones erradas, también asumido un valor de 0,2 L/s/ha.

4. CRITERIOS DE DISEÑO

En el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se observó lo indicado en las Ordenanzas y reglamentos Municipales, así como lo señalado en las Normas para Estudios y Diseños para Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, normas que se encuentran vigentes editadas por el organismo rector de estas políticas, la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA).

Se ha tenido cuidado que las velocidades no excedan las establecidas en las normas y en cuanto a los diámetros se refiere se ha previsto que el diámetro mínimo de la red de alcantarillado sanitario sea de 250 mm, esto en consideración a que el área del Proyecto de Regeneración Urbana se encuentra afectado por la Ordenanza que determina un crecimiento en altura (hasta 8 pisos), que prácticamente duplica a las construcciones existentes, así también como a la situación de que las construcciones existentes canalizan las aguas lluvias hacia su alcantarillado sanitario y se efectúa una sola descarga hacia la red pública. Por estos motivos se ha considerado además que el diámetro mínimo de las acometidas domiciliarias sea de 200 mm. Por tanto, la presente actualización corresponde al incremento del diámetro mínimo de 200 mm a 250 mm y la disminución de alturas en ciertos tramos que estaban muy profundos, por lo que los diseños presentados corresponden a estas variaciones y se mantiene el criterio original en los demás tramos en cuanto a alturas y pendientes.

En todo el proyecto las tuberías y colectores se han diseñado tomando en consideración un relleno mínimo de 1.20 m sobre su clave, se ha cuidado además que las tuberías vayan siempre por debajo de las de agua potable y ubicadas en el costado sur oeste de las calles.

Como se indicó anteriormente, las acometidas domiciliarias se construirán con un diámetro mínimo de 200 mm y se utilizará tuberías de plástico tipo perfil estructural para alcantarillado. La pendiente mínima que se utilizará es de 1% y se construirán en el sentido del flujo y a 45 grados (plano horizontal).



En el diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario se ha tomado en cuenta que la solera de la tubería no forme gradas ascendentes, que la gradiente de energía sea continua, que la tubería nunca funcione llena y que la superficie del líquido, pese a cualquier fenómeno (posibles saltos, curvas de remanso, etc.) siempre esté por debajo de la corona del tubo para permitir un espacio dentro de éste para ventilación y evitar la acumulación de gases tóxicos, finalmente que la capacidad hidráulica sea suficiente para el caudal de diseño con velocidad de flujo que produzca auto limpieza.

a. ÁREAS TRIBUTARIAS ADICIONALES

El Proyecto de Regeneración Urbana se encuentra inmerso en un área consolidada y es parte a su vez de la ruta de descarga de aportes sanitarios de importantes sectores de la ciudad como son: Barrio Pradera, Barrio Yahuaruna, Las Gardenias, Sierra Nevada, Paseo del Bosque y Urbanización Pucará. Es así que en el diseño de las redes sanitarias del proyecto ha sido necesario considerar el área de aporte de estos sectores, lo que a su vez se ha reflejado en el aumento de diámetros de las redes pertinentes.

b. VELOCIDAD MÍNIMA Y MÁXIMA

Se ha tomado en cuenta que la velocidad del líquido en los colectores, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo no sea menor que 0,45 m/s y de preferencia 0,60 m/s. Para condiciones de máxima velocidad se ha atendido lo establecido en las normas, esto es que las velocidades no excedan los 10.0 m/s para tuberías de plástico, con rugosidad de $n = 0.010$.

El cálculo de la velocidad en los conductos se efectuó utilizando la fórmula de Manning, como lo recomiendan las normas, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

En donde:

- V = velocidad en m/s
- n = coeficiente de rugosidad
- R = Radio hidráulico
- S = Pendiente m/m

c. RUGOSIDAD

Al paso o transporte de las aguas se opone una fuerza resistencia que depende de un coeficiente llamado de rugosidad n el mismo que se expresa en la expresión de la velocidad de Manning. Este coeficiente varía debido al tipo de textura de la que se confeccione las tuberías o canal, por lo tanto podemos tener los siguientes:



| MATERIAL | COEFICIENTE |
|---------------------|---|
| Hormigón Simple | 0.013 - 0.014 (en función del diámetro) |
| Asbesto Cemento | 0.011 |
| Plástico | 0.010 |
| Canales de hormigón | 0.015 |

En el presente caso para el diseño se utilizará tuberías de PVC para uso de alcantarillado cuyo coeficiente “n” es igual a 0.010.

d. PENDIENTE Y LOCALIZACIÓN DE TUBERÍAS

La pendiente mínima debe ser la que permita condiciones de autolimpieza.

La pendiente máxima es aquella con que se obtenga una velocidad máxima real.

Las tuberías y colectores se han trazado en general siguiendo la pendiente natural del terreno y en función del diseño vertical de vías, se han proyectado y diseñado tramo a tramo y bajo las condiciones de canal abierto o conducción sin presión.

La localización de las tuberías en las calzadas se ha tomado en cuenta que estas se instalen, en lo posible, a profundidades que puedan recolectar las aguas servidas y de las casas de uno y otro lado de la calle, se ubicarán además en el costado opuesto, a aquél en el que se instalará la tubería de agua potable, esto es al sur y oeste del cruce de los ejes de vía.

e. PROFUNDIDAD HIDRÁULICA MÁXIMA

El valor máximo permisible para el caudal de diseño debe estar entre el 70 al 85 % del diámetro real.

5. DESCARGAS

Las descargas del sistema de alcantarillado sanitario se realizarán hacia el colector marginal de la Av. Universitaria y hacia el colector marginal de la Av. Emiliano Ortega.

Xavier Alonso Rodríguez Fárez

INGENIERO CIVIL