

INSTALACIONES HIDRÁULICAS RESIDENCIA ORELLANA.

INDICE.

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO Y ALCANCE	4
3	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	4
3.1	CARACTERISTICAS Y USOS DEL PROYECTO	5
3.2	SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA URBANA EXISTENTE.....	5
4	PARÁMETROS Y CRITERIOS DE DISEÑO.	5
4.1	REDES DE AGUA POTABLE.....	5
4.1.1	CAUDALES DE DISEÑO.....	7
4.1.2	PÉRDIDAS DE CARGA	8
4.2	DESAGUES.....	10
4.2.1	SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS.....	10
4.2.2	SISTEMA DE VENTILACIÓN AGUAS SERVIDAS.....	12
4.2.3	SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS LLUVIAS	14
4.3	PARÁMETRO DE DISEÑO DE LOS COLECTORES A GRAVEDAD	17
4.3.1	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.....	18
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
6	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	19

ANEXOS

Anexo No. 1.....	Cálculos hidráulicos
------------------	----------------------

INSTALACIONES HIDRAULICAS RESIDENCIA ORELLANA.

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto en estudio comprende el diseño hidráulico de las instalaciones de agua potable, sanitarias, aguas lluvias de la residencia Orellana, lo cual permite el correcto dimensionamiento de los diferentes elementos que componen los distintos sistemas, así como la optimización de recursos en la futura construcción de la edificación.

Todos los sistemas indicados anteriormente son importantes para el funcionamiento de la edificación, ya que si bien, los sistemas de agua potable permiten satisfacer las necesidades de este bien vital de las personas que habitan los inmuebles, en cambio los sistemas de drenaje de aguas lluvias y sanitarios permiten dar las condiciones suficientes de salubridad.

El proyecto en estudio corresponde a una vivienda ubicada en el centro histórico, formada por los niveles de planta baja, planta alta y cubiertas inclinadas.

En el nivel de planta baja (niveles 0.00 y +0.86) se encuentran los departamentos 1, 2; en la planta alta (niveles +3.38 y +3.56) se encuentran dos departamentos 3, 4, con corredores de acceso.

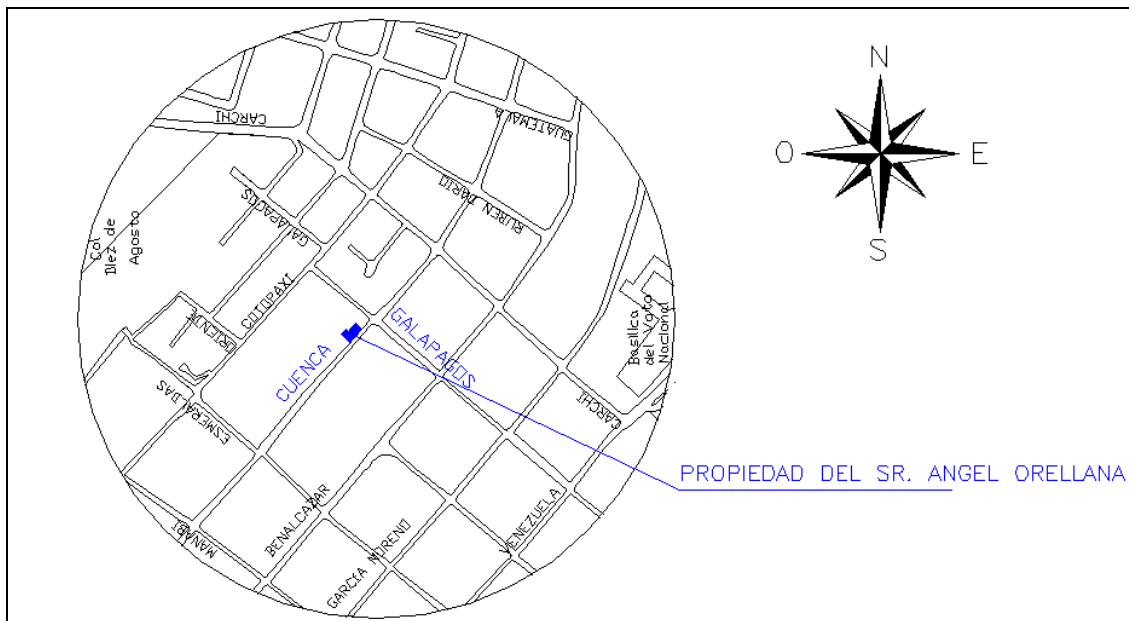
Se plantea el diseño de las instalaciones sanitarias, tanto de agua potable y desagües, con el uso predominante de materiales de PVC. Puesto que en la vivienda el material predominante es adobe y madera, se plantea que en lo posible las tuberías se instalen evitando el paso o perforación de estos elementos estructurales; de esta manera, las columnas de las instalaciones sanitarias deben ser finalmente cubiertas con el uso de gypsum o madera.

UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, sector San Juan, parroquia San Juan, en las calles:

- Galápagos y Cuenca.

La cual se ubica en el centro de la ciudad, como se indica a continuación:



Ubicación del proyecto.

2 OBJETIVO Y ALCANCE

El presente estudio tiene como objeto el diseño de las redes de agua potable desde la red pública, para llegar a las áreas de departamentos y llaves comunales.

Así mismo se realizan los diseños de los sistemas de desagües tanto para aguas lluvias, como disposición de aguas servidas que deben llegar a descargar en pozos de revisión de la red pública.

3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Brevemente se describe a continuación algunas características de mayor importancia:

3.1 CARACTERISTICAS Y USOS DEL PROYECTO

La edificación se encuentra conformada por paredes portantes de adobe, entrepisos y cubiertas de madera; es importante indicar que en planta alta entre los ejes A al D, se encuentran construidas estructuras metálicas nuevas con losa de hormigón, destinadas al uso de departamentos.

3.2 SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA URBANA EXISTENTE

El sector en el que se implanta el proyecto en estudio se encuentra provisto de servicios básicos y suficientes, como redes eléctricas, telefónicas; de igual manera existe servicio continuo de agua potable, y también redes de alcantarillado.

4 PARÁMETROS Y CRITERIOS DE DISEÑO.

4.1 REDES DE AGUA POTABLE.

La acometida para el abastecimiento de agua potable, se la realizará directamente a partir de la red pública hacia los departamentos, pasando por el medidor principal; además se tiene previsto un espacio para contadores individuales de caudal, los mismos que se ubicarán en el área interna de la edificación.

En todo el proyecto, la presión provendrá exclusivamente de la red pública, y se la considera suficiente para un adecuado funcionamiento de los distintos aparatos sanitarios.

Con respecto a la distribución del agua fría y caliente dentro del área de proyecto, se ha previsto la instalación de tuberías de PVC y cobre respectivamente para todas las áreas.

Los ramales principales de agua potable se colocarán bajo el nivel de piso hasta las diferentes instalaciones, de donde salen los ramales secundarios, y desde estos las líneas de alimentación a los diferentes aparatos sanitarios.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

a) Tubería y accesorios PVC presión

- Se utilizará tubería y accesorios como se indica en la norma NEC 16.5.3.2 y a las normas NTE INEN correspondientes. Las uniones se harán mediante soldadura PVC.

- Antes de aplicar la soldadura se limpiará el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor.
- Se debe aplicar soldadura de tal manera que entre accesorio y tubo quede un cordón exterior.
- El tubo debe penetrar dentro del accesorio entre 1/3 y 2/3 de la longitud de la campana.
- Desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión el tiempo transcurrido debe ser máximo de un minuto.
- Después de aplicar la soldadura en los ramales, estos se deben dejar en reposo durante al menos 15 minutos, y para realizar pruebas estas se las efectuará después de 24 horas.
- La presión de prueba será de 150 psi por un lapso no menor a 2 horas. Si se presentaran fugas en un accesorio o tramo, estos deberán ser reemplazados por uno nuevo.
- Este tipo de material no deberá trabajarse bajo la lluvia.
- Las tuberías colgantes y columnas de distribución se anclarán mediante abrazaderas. Las uniones se harán utilizando adaptadores a rosca.
- Cuando la tubería sea enterrada, se deberá dejar como mínimo una profundidad de 60 cm a la corona.
- En general para su instalación se seguirán las recomendaciones del fabricante.

b) Tubería y accesorios de cobre

- Se utilizará tubería rígida y accesorios de cobre tipo general. Los tubos serán de tiros rectos que cumplan las normas ASTM sección B, además de las normas INEN.
- La tubería debe estar garantizada para soportar presiones de trabajo hasta 200 psi, y la red debe probarse a una presión de 175 psi.
- Todo cambio de dirección se hará mediante accesorios; no están permitidos dobleces en la tubería.
- Se usará soldadura por capilaridad la cual requiere herramientas de corte y calefateado siguiendo las recomendaciones de los fabricantes. Las aleaciones de la soldadura son generalmente de plomo, estaño, zinc, plata y el porcentaje de aleación será de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.

- El fundente deberá ser anticorrosivo y se aplicará en las paredes a unir.
- Se debe introducir el tubo hasta el tope de la campana del accesorio girándolo para que el fundente se reparta de manera uniforme.
- Si al hacer pruebas se presentan fugas, se deberá reemplazar el accesorio por uno nuevo.
- En resumen, la instalación se la hará de acuerdo a lo especificado por el fabricante.

El diseño de la red de agua se la realizó definiendo los diámetros de las tuberías, las que debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Deberá permitir el abastecimiento normal en todo el sistema, en función de: la longitud de la tubería, número de muebles instalados, diámetro de la tubería distribuidora principal, presión de servicio.
- La velocidad en las tuberías no debe ser mayor a 2.5 m/s para evitar ruidos y golpes de ariete, que puedan causar daños en los accesorios.
- Las pérdidas de carga por fricción del líquido sobre la tubería, deben ser las menores posibles.
- La dotación de agua potable se considera igual a 220 l/hab/día, según las normativas de la Empresa de agua de Quito.

4.1.1 CAUDALES DE DISEÑO

El método empleado para la determinación de los caudales de diseño se lo hace con los gastos instantáneos de los diferentes artefactos, expresados en unidades de peso y a la suma de estos valores, para cada sector, y para cada ramal o para el conjunto de un esquema; se les ha aplicado el efecto de simultaneidad de uso de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = 0.3 * \sqrt{(\Sigma P)}$$

Donde:

Q = Caudal en l/s.

ΣP = Sumatoria de los pesos.

Los valores de pesos asignados para cada artefacto se indican en la siguiente tabla:

Artefacto	Caudal Instantáneo (l/s)	Peso
Ducha	0.20	0.50
Fregadero	0.30	1.00
Inodoro	0.15	0.30
Lavadora	0.30	1.00
Lavamanos	0.20	0.50
Lavaplatos eléctrico	0.30	1.00
Lavaplatos	0.25	0.70

(Ref. 6)

El caudal máximo probable es igual a 0.85 l/s, como se muestra al final de la Tabla 1 del Anexo 1.

4.1.2 PÉRDIDAS DE CARGA

Para diámetros menores a 2" las pérdidas de carga longitudinales de las tuberías se las calcula mediante la aplicación de la fórmula de FLAMANT (ref:2).

$$J = \frac{6.1 * C * Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

Donde:

J= pérdidas longitudinales en m/m.

C = es un coeficiente que depende de la calidad y del estado de la tubería que se muestra en el cuadro siguiente.

Q = Caudal en m³/s.

D = Diámetro de la tubería en m.

Si los diámetros son mayores a 2" se emplea la fórmula de Hazen-Williams, como se indica en la siguiente expresión:

$$J = \left(\frac{Q}{0.28 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Donde:

J = Pérdidas por fricción en m/m

Q = Caudal suministrado (l/s)

D = Diámetro de la tubería (m)

C = Coeficiente de fricción

COEFICIENTE DE FRICCIÓN

MATERIAL	FLAMANT	HAZEN WILLIAMS
Acero	.00018	120
Cobre	.00012	140
Hierro Fundido	.00031	120
Hierro Galvanizado	.00023	100
PVC	.00010	150

(Ref.3, 4)

Adicionalmente a las pérdidas longitudinales se tiene las denominadas pérdidas localizadas, que para su cálculo se asume un coeficiente k de acuerdo al accesorio que causa la pérdida. La fórmula general es la siguiente:

$$h_k = \frac{k * v^2}{2 * g}$$

Donde:

h_k = pérdidas localizadas por accesorio en m.

k = coeficiente de pérdida que depende de cada accesorio

V = velocidad del agua en la tubería m/s

g = aceleración de la gravedad = 9.81m/s²

En el cuadro siguiente se resumen los valores correspondientes al valor del coeficiente k

COEFICIENTE DE RESISTENCIA LOCALIZADA k

Tipo de resistencia	1/2" a 1"	1" a 4"
Aumento de sección	1	1
Disminución de sección	0.5	0.5
Codo de 90°	1.5	1
Tee en paso directo	1	1
Tee en paso derivado	1.5	1.5
Tee en corrientes contrarias	3	3

(Ref. 4)

4.2 DESAGUES.

El sistema de desagües se encuentra constituido básicamente por los elementos necesarios para la evacuación de aguas residuales producidas en las diferentes áreas de servicio, así como para la recolección y evacuación de las aguas pluviales recogidas en los techos y pisos de la vivienda.

Para lo cual se describen a continuación cada uno de los elementos constituyentes, y el criterio adoptado para su diseño.

4.2.1 SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS

El sistema de evacuación de las aguas servidas de los diferentes departamentos cuenta con una red independiente de las redes de aguas lluvia, que luego en planta baja se combinan para descargar en los colectores de alcantarillado del sector.

Las características con las cuales se ha diseñado la red de desagüe de los diferentes edificios son las siguientes:

- Permitir la evacuación de las aguas servidas por el camino más corto.
- Se debe impedir el ingreso de malos olores hacia los ambientes de vivienda.
- Los materiales usados deben ser resistentes a posibles movimientos, cambios de dimensión por dilataciones o contracciones, etc.

La red sanitaria para las descargas de los inodoros, lavamanos, se encuentra constituido básicamente por tuberías PVC de desagüe de diámetros recomendados para evacuar los caudales producidos por éste tipo de unidades muebles.

Las cajas y pozos sanitarios se encuentran al nivel de piso, con su tapa perfectamente visible.

Todos los accesorios de la red interior de agua servida son de PVC de los diámetros requeridos, así como de los colectores que se encuentran al exterior de la vivienda.

Los elementos de una instalación sanitaria se inician en las descargas de los propios muebles sanitarios que requieren tuberías de desagüe con diámetros mínimos recomendados, como se indica en la siguiente tabla:

Mueble Sanitario	Diámetro mínimo recomendado mm.
Inodoro de tanque	110
Lavamanos	50
Rejillas de piso	50
Desagüe de fosas	50
Rejillas de reja	50

(Ref. 4)

En la instalación de los ramales horizontales, está prohibido el uso de quiebres a 90°, debiendo ser estos preferentemente de 45°.

Se ha previsto el uso de cajas de revisión, para permitir que las tuberías se conecten fácilmente y además tener un mayor control de posibles taponamientos. Las cajas de revisión tendrán una tapa perfectamente visible.

CAUDALES DE DISEÑO

Para la estimación de los caudales sanitarios se debe tener en cuenta la simultaneidad de uso de los aparatos, además para calcular el caudal que descarga en la red se usa el método de Hunter, el cual asigna a cada aparato una cierta unidad de descarga; finalmente se debe aplicar la ley de probabilidad de uso. A continuación, se indica las unidades de descarga de cada aparato:

Aparato	Unidades
Ducha	2
Fregadero	2
Inodoro	3
Lavadora	2
Lavamanos	1
Lavaplatos eléctrico	3
Lavaplatos	2

(Ref. 3)

Para pasar del número de unidades a caudales se utiliza la curva calculada para edificaciones donde predominan aparatos con fluxómetro, ya que en condiciones desfavorables la entrega de caudales se produce en forma instantánea; la expresión que se ajusta a la curva se indica a continuación:

Para $20 < U < 300$

$$Q = 0.605217U^{0.423601}$$

Para $300 < U < 900$

$$Q = 0.467953U^{0.478095}$$

Donde: U = Número de unidades mueble que sirve el tramo.

Q= Caudal del tramo (l/s)

4.2.2 SISTEMA DE VENTILACIÓN AGUAS SERVIDAS

Las tuberías de aguas servidas se ventilan para proteger los sellos hidráulicos y para airear los drenajes; con esta finalidad se mantiene la presión atmosférica dentro del sistema y se evitan problemas como son: pérdidas de los sellos en los sifones, retraso del flujo y deterioro de los materiales.

Toda instalación de desagües de aguas servidas debe ser atendida a la presión atmosférica y debe comprender, por lo menos, de un tubo de ventilación primaria de un diámetro no inferior a 75mm (3"), el cual puede estar constituido, para los edificios de dos o más pisos, por la prolongación vertical de las columnas de desagüe hasta por encima de la cubierta del edificio. Todas las demás columnas de desagüe deben, igualmente, prolongarse por encima de la cubierta del edificio, o por lo menos 15cm por encima del nivel máximo de agua del artefacto sanitario más elevado, para luego unirse a un tubo de ventilación primaria.

El tubo de ventilación primario debe elevarse por lo menos 0.30 m por encima de las cubiertas inclinadas, y por lo menos 1.20 m en el caso de que la cubierta sea accesible. Si el tubo de ventilación primario se encuentra a menos de 4.00 m de una puerta o ventana, se debe prolongar 1.00m por encima del dintel de esos elementos.

FLUJO DE AIRE EN BAJANTES

En condiciones máximas, el agua fluye en forma de anillo, ocupando 7/24 del área total. Los 17/24 restantes, son ocupados por aire en forma de cilindro que es arrastrado a la velocidad del agua. Esta cantidad de aire debe ser reemplazada en el extremo superior de la bajante de tal forma que no se creen presiones menores a 2.5 cm de columna de agua por causa de la fricción. Así es como se puede entender porque no se debe disminuir el diámetro de la bajante y porque esta debe prolongarse hasta la cubierta.

Considerando que la presión sobre los sellos no puede ser mayor a 2.5 cm de columna de agua, se puede establecer para distintos diámetros la pérdida por fricción para una máxima longitud de tubería de ventilación; así usando la ecuación de Darcy-Weisbach y el diagrama de Moody se tiene:

$$hf = 7.815 \frac{Q^2}{D^5} * f * L$$

Donde:

- f = Coeficiente de fricción
- L = Longitud en metros
- Q = Caudal del aire en l/s
- D = Diámetro de ventilación

Considerando hf=2.54 cm = 25.4 metros de columna de agua, se tiene:

$$L = hf * \frac{D^5}{7.815 * Q^2 * f}$$

$$L = \frac{3.25 * D^5}{Q^2 * f}$$

Considerando que en el recorrido existen accesorios, las pérdidas se pueden disminuir a ¼ y 1/5 de la longitud calculada; así se tiene el siguiente resumen:

Diámetro Bajante Pulg	Unidades ventiladas	Diámetro de la columna de ventilación						
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		Longitud máxima del tubo (metros)						
1 1/4"	2	9						
1 1/2"	8	15	45					
1 1/2"	42		9	30	90			
2"	12	9	23	60				
2"	20	8	15	45				
2 1/2"	10	9	30					
3"	10		9	30	60	180		
3"	30			18	60	150		
3"	60			15	24	120		
4"	100			11	30	78	300	
4"	200			9	27	75	270	
4"	500			6	21	54	210	
5"	200				11	24	105	300
5"	500				9	21	90	270
5"	1100				6	15	60	210

(Ref. 3)

En el proyecto se tiene alturas de bajantes de 8.64m, desde el nivel +11.94 a +3.30 m, por lo que una columna de ventilación de 3" es suficiente para 31 unidades.

Todo sifón debe ser ventilado. La distancia de este a la unión de un tubo ventilador que el sirve, no debe exceder los límites indicados en la tabla siguiente:

Diámetro mínimo del ramal Horizontal de desagüe (mm.)	Distancia (m.)
30 (1 ¼")	0.75
40 (1 ½")	1.10
50 (2")	1.50
75 (3")	1.80
100 (4")	3.00

(Ref. 3)

Se consideran debidamente ventilados los sifones de fregaderos de cocina, lavamanos y de los tanques de lavar, cuando están unidos a una columna de desagüe que no este recibiendo descargas de servicios higiénicos o de urinarios, pero observando las distancias indicadas anteriormente.

CIRCUITOS DE VENTILACIÓN

En un circuito la mayor parte de esta es horizontal, razón por la cual no se cuenta con ventilación natural inducida como ocurre en tuberías verticales; estas longitudes se indican a continuación:

		Longitud en metros				
Diámetro Desagüe	Unidades Máximas	Diámetro del circuito o anillo				
Pulg		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
1 1/2"	10	6				
2"	12	6	12			
2"	20	3	9			
3"	10		6	12	30	
3"	30			12	30	
3"	60			5	24	
4"	100		2.1	6	16	61
4"	200		1.8	5.5	15	55
4"	500			4.3	11	43

(Ref. 3)

4.2.3 SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS LLUVIAS

Para encontrar la cantidad de caudal proveniente de aguas lluvias existen varios métodos, entre ellos el aplicable al presente proyecto, por su área de escorrentía, es el método racional, en el cual el caudal producido, y que es

recogido por el sistema de alcantarillado, y se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$Q = CIA,$$

En donde:

Q = caudal en lts/seg

C= coeficiente de escorrentía, valor adimensional

I= intensidad de lluvia, en lts/seg/Ha.

A = área de drenaje de la hoya tributaria en Ha.

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

El coeficiente de escorrentía es uno de los parámetros empleados en el método racional para la determinación de los caudales de aguas lluvias que ingresan a las redes de recolección de alcantarillado, por lo que incide en el dimensionamiento de los diferentes componentes de estos sistemas además de los costos que involucra su implementación y mantenimiento.

El coeficiente de escorrentía se determina sobre la base de las características particulares de cada sector de estudio, como irregularidades del terreno, tipo de recubrimiento del suelo, capacidad de infiltración y factores climáticos, como intensidad de la lluvia, su duración y distribución, evaporación, etc.

Se consideran coeficientes de escorrentía para los tipos de materiales de acuerdo a recomendaciones de diferentes normas como las proporcionadas por el IEOS, americana, y otras, cuyos valores se detallan en el siguiente cuadro:

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (“C”) PARA SUPERFICIES TIPO

TIPO DE SUPERFICIE	VALORES DE “C”	
	Rango sugerido (*)	Valor Adoptado
Cubierta metálica	0.95	0.95
Cubierta impermeabilizada	0.90	0.90
Pavimentos en buenas condiciones	0.85 a 0.90	0.85
Vías sin pavimentar	0.10 a 0.30	0.20
Parques y jardines	0.05 a 0.20	0.10

(*) Fuente: Tabla No. 5.3 de las Normas del IEOS (1986)

Es claro notar que para nuestro estudio que presenta sólo superficies impermeables, se puede adoptar un valor de 0.90, que es el caso más desfavorable para calcular la capacidad de los colectores.

INTENSIDAD DE LLUVIA

La intensidad de lluvias se obtiene de la curva que relaciona las intensidades con el tiempo de duración de la lluvia, frecuencia, la cual se denomina como curva de intensidad – duración – frecuencia

Para el proyecto en estudio ubicado en el sector de San Juan, de acuerdo a las normas de la empresa de agua, se aplicará la ecuación de intensidad de lluvia para el centro y norte de Quito correspondiente a la estación QUITO OBSERVATORIO, la cual se indica a continuación:

$$I = \frac{48.6570 * T^{0.0818}}{t^{1.9654}} * [\ln(t + 3)]^{5.234} * (\ln T)^{0.2138}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

ln = Logaritmo natural

t = tiempo (minutos) de concentración de la lluvia más tiempo de recorrido= (tc +tf = t)

tc = tiempo de concentración.

La intensidad de cálculo es aquella que tendrá una lluvia de 10 años de tiempo de retorno, con tiempo de concentración de 10 minutos. Las bajantes se diseñan para que el anillo de agua ocupe 1/3 del área de la tubería.

CAPACIDAD DE LAS BAJANTES

El caudal que puede evacuar una bajante es función de la relación del área del anillo de agua pegada a la pared con respecto al total de la sección; si la relación se encuentra entre 1/4 y 1/3 no se producen variaciones de presión peligrosas para sifonamiento. La capacidad se expresa como:

$$Q = 1.754 r^{5/3} d^{8/3}$$

Donde: Q = Capacidad de la bajante en l/s

r = Relación de áreas (se recomienda 1/4 o 7/24)

d = Diámetro en pulgadas.

De esto se tiene que para una bajante de 110 mm (4") el caudal máximo que puede servir es de 5 l/s.

4.3 PARÁMETRO DE DISEÑO DE LOS COLECTORES A GRAVEDAD

La evaluación y análisis de colectores se la realiza empleando el uso de la ecuación de Manning, en la cual la velocidad se expresa como sigue:

$$v_d = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

Donde: v_d = Velocidad de diseño (m/s).
 n = Coeficiente de rugosidad
 J = Pendiente geométrica del colector (m/m).
 R = Radio hidráulico del colector.

a) Radio hidráulico en colectores circulares

El radio hidráulico en colectores circulares se expresa como:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{D}{4} * \frac{\theta - \text{sen}\theta}{\theta}$$

Donde: R = Radio hidráulico.
 A = Área mojada.
 P = Perímetro mojado.
 D = Diámetro

b) Radio hidráulico en colectores rectangulares

$$R = \frac{b * y}{b + 2 * y}$$

Donde: R = Radio hidráulico (m).
 b = Ancho del colector (m).
 y = Altura del calado (m).

Los valores de coeficiente de rugosidad, así como velocidad de diseño se adoptan los valores, como se indican:

- Velocidad mínima a tubo lleno: 0.90 m/s.
- Velocidad máxima para tuberías de hormigón: 6.0 m/s.
- Velocidad máxima en canales y colectores de hormigón, y tuberías termoplásticas o PVC: 9.0 m/s.

De lo cual, el caudal se expresa como sigue:

$$Q_d = \frac{A^{5/3} * J^{1/2}}{n * P^{2/3}}$$

Donde: Q_d = Caudal transportado en el colector (m³/s).

4.3.1 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

De acuerdo a las bases de diseño, y considerando otra bibliografía especializada se ha adoptado los siguientes valores de rugosidad:

<i>TIPO DE CONDUCTO</i>	<i>n</i>
Tubería de hormigón simple	0.013
Tubería termoplástica de interior liso	0.011
Tubería de acero	0.018

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El sistema de agua potable se encuentra diseñado con tubería plástica, y las columnas de agua son diseñadas con el mismo material; las redes exteriores para abastecer las llaves de manguera pueden ser construidas con PVC.
- De acuerdo a la Empresa de agua se tiene que la presión en el sector es de 70PSI o 49 mca y con los cálculos realizados para llegar al aparato más desfavorable se necesitarían 28 mca, por lo que la presión del sector es suficiente para dar un buen servicio a la edificación.
- Los canales de recolección de aguas lluvias, así como el anclaje de las bajantes deben ser sujetos a la estructura, pudiendo quedar a libertad del constructor los más adecuados, siempre que se garantice el buen funcionamiento de las tuberías.
- La limpieza de las tuberías de agua potable se la realizará mediante lavado a presión, con una velocidad mínima de 0.75 m/s; además estas tuberías deberán ser probadas a una presión de 150 psi, por un mínimo de dos horas, sin ninguna muestra de filtración o fuga de agua.
- La unión de tuberías y accesorios de PVC se harán mediante el uso de un compuesto limpiador y un pegante.
- En zonas inaccesibles los sumideros para drenaje pluvial estarán formados por una rejilla de hierro de forma semiesférica tipo jaula, en forma tal que permita un rápido desalojo de agua lluvia, pero que impida la entrada de basura u otros materiales que puedan taponar los bajantes.

- En los espacios exteriores de la planta baja, los sumideros estarán formados por rejillas planas de hierro.
- El paso de tuberías se lo hace por sitios que no sean críticos para los elementos estructurales.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- (1) Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, "Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC", 2011.
- (2) SOTELO, Gilberto; "Hidráulica General"; Editorial Limusa, 1995.
- (3) CARMONA, Rafael; "Agua, desagües y gas para edificaciones"; Editorial ECOE, 2005.
- (4) SILVA, Milton; "Instalaciones sanitarias en edificios".
- (5) Subsecretaria de Saneamiento Ambiental, "Normas IEOS", 1986.
- (6) RUIZ, Gustavo, "Instalaciones sanitarias en edificios", 2007.

Responsable,

Ing. Diego Narváez
L.P. 17-6035
SENECYT: 1001-09-893556

Anexo No. 1

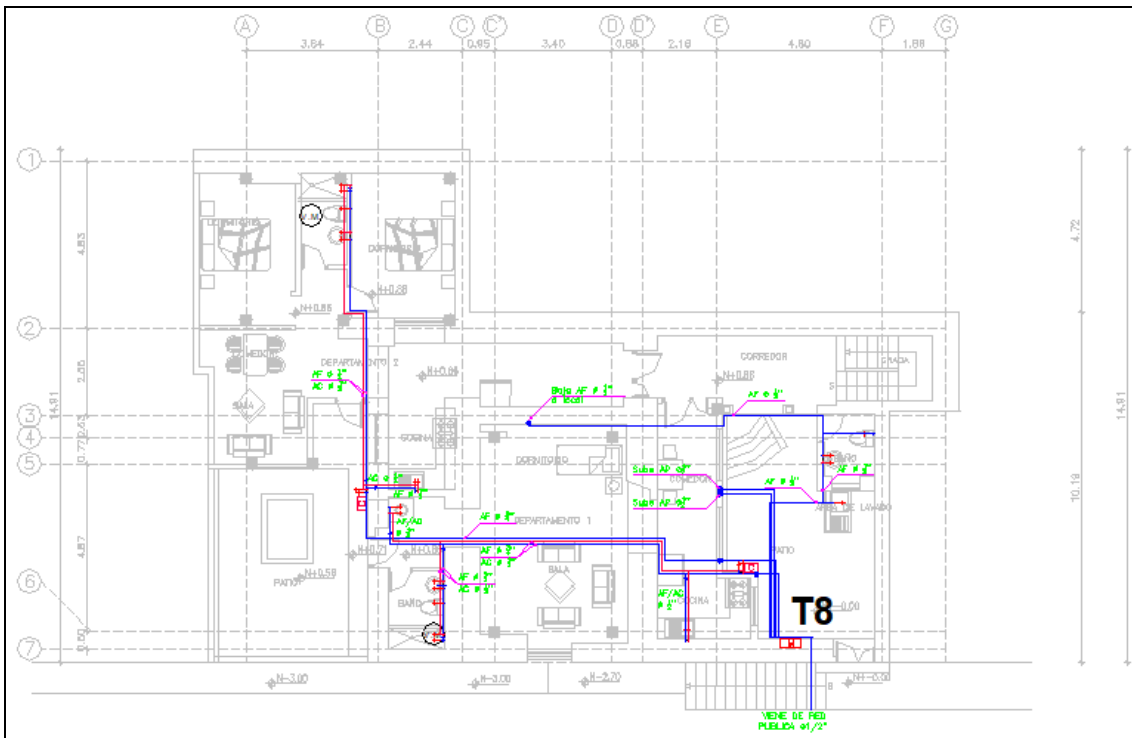
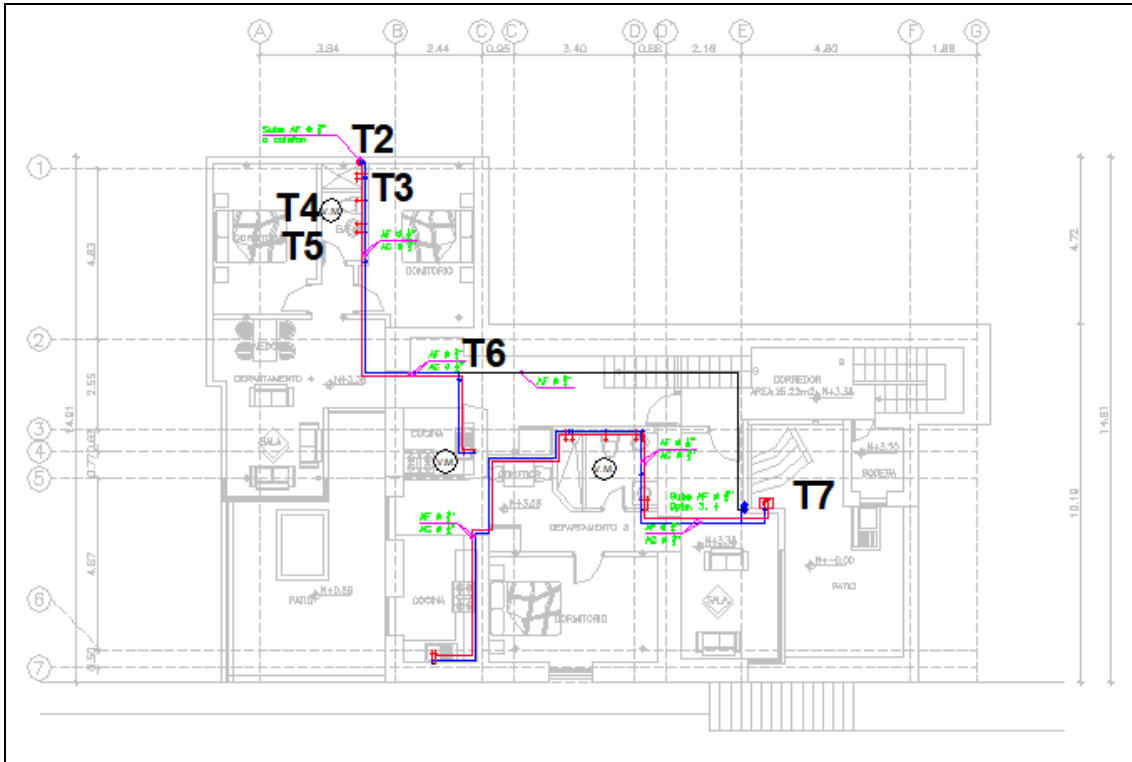
CALCULOS HIDRAULICOS

INSTALACIONES HIDRAULICAS RESIDENCIA ORELLANA.

Tabla 1

INSTALACIONES AGUA POTABLE (SISTEMA A PRESION)															
Propietario:	Sr. Klever Vinicio Orellana Ocaña								Clase de tubería:	PVC-Cobre					
Dirección:	Quito, Ecuador								Fecha:	15/3/2022					
Proyecto:	Residencia Orellana														
Punto o Tramo	Peso Acum	Q l/s	V m/s	h veloc. m.c.a.	Material	C Fricción	j m/m	φ pulg	Longitud de Tubería en				J m.c.a.	Presión m.c.a.	
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Dpto. 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	10.000
T1-2	0.50	0.21	1.67	0.14	PVC	0.00010	0.231	1/2	0.00	4.32	0.56	4.88	1.128	15.588	
T2-3	0.50	0.21	1.67	0.14	PVC	0.00010	0.231	1/2	0.50	0.00	0.48	0.98	0.226	15.954	
T3-4	0.50	0.21	1.67	0.14	PVC	0.00010	0.231	1/2	0.70	0.00	0.20	0.90	0.208	16.302	
T4-5	0.80	0.27	2.12	0.23	PVC	0.00010	0.349	1/2	0.77	0.00	0.20	0.97	0.338	16.871	
T5-5'	1.30	0.34	2.70	0.37	PVC	0.00010	0.533	1/2	1.00	0.00	0.06	1.06	0.565	17.806	
T5'-6	1.30	0.34	1.20	0.07	PVC	0.00010	0.078	3/4	5.74	0.00	0.68	6.42	0.499	18.375	
T6-7	2.00	0.42	1.49	0.11	PVC	0.00010	0.113	3/4	12.02	0.00	1.18	13.20	1.495	19.980	
T7-8	2.00	0.42	1.49	0.11	PVC	0.00010	0.113	3/4	5.85	3.38	1.18	10.41	1.179	24.649	
T8-8'	2.00	0.42	1.49	0.11	PVC	0.00010	0.113	3/4	0.20	-0.80	0.50	1.50	0.170	24.129	
Medidor	2.00	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.700	24.829	
T8'-8"	2.00	0.42	1.49	0.11	PVC	0.00010	0.113	3/4	0.50	0.00	0.19	0.69	0.078	25.018	
T8"-9	8.00	0.85	2.98	0.45	PVC	0.00010	0.381	3/4	0.20	0.80	0.68	1.68	0.640	26.720	
ACOMETIDA	8.00	0.85	2.98	0.45	PVC	0.00010	0.381	3/4	1.00	0.00	0.39	1.39	0.530	27.699	

INSTALACIONES HIDRAULICAS RESIDENCIA ORELLANA.



ESQUEMA AGUA POTABLE

En el cálculo del sistema se considera el aparato más alejado desde la acometida, que resulta ser el calefón del departamento 4 ubicado en el nivel +5.90; así:

Tramo 1-2:

El punto 1 corresponde al calefón tomado como el aparato más crítico, en este punto asumimos 10 mca (metros de columna de agua).

El caudal se calcula de acuerdo a 4.1.1.

Peso = 0.50

$$Q = 0.3 * \sqrt{0.50} = 0.21 \text{ l/s}$$

Diámetro = 1/2"

$$v = 1.67 \text{ m/s}$$

Pérdida hv = 0.14 m

Coeficiente C = 0.00010

Pérdida j = 0.231 m/m

Longitud H = 0.00 m

Longitud V = 4.32 m (hasta el nivel +3.38 del departamento 4)

Accesorios:

1 codo r.m. 1/2" 90° x 0.28 =	0.28 m
1 válvula de compuerta abierta 1/2" x 0.08 =	0.08 m
tee paso directo normal 1/2" x 0.20 =	0.20 m
Total accesorios =	0.56 m

Longitud total = 4.32+0.56 = 4.88 m

Pérdida j = 4.88 * 0.231 = 1.128 m

Presión final en el punto 2 = 10.0 + 4.32+1.128 + 0.14 = 15.588 m

Los cálculos posteriores se hacen de idéntica manera; además en el sitio de confluencia con el otro departamento se realiza la suma de los pesos de todos los aparatos que confluyen a ese tramo.

El análisis continúa considerando las pérdidas en los medidores, accesorios, hasta llegar a la acometida, donde se tiene en resumen 16 salidas, con sumatoria de pesos igual a 8.00, lo que equivale a un caudal **Q=0.85 l/s, y una presión total de 27.70 mca.**

De acuerdo a la Empresa de agua se tiene que la presión en el sector es de 70PSI o 49 mca; para llegar al aparato más desfavorable se necesitarían 27.70 mca, por lo que la presión del sector es suficiente para abastecer a la edificación.