



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE TRES PISOS, DESTINADO A DEPARTAMENTOS HABITACIONALES.

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

RAMIREZ SARMIENTO WILMER ANTONIO

MACHALA - EL ORO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, RAMIREZ SARMIENTO WILMER ANTONIO, con C.I. 0704908268, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE TRES PISOS, DESTINADO A DEPARTAMENTOS HABITACIONALES.

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 26 de noviembre de 2015



RAMIREZ SARMIENTO WILMER ANTONIO
C.I. 0704908268

1. INTRODUCCIÓN:

La necesidad de beneficiarse con un sistema aplicativo que ayude con los cálculos y diseño de las instalaciones sanitarias y que garantice tras su aplicación y cumplimiento el buen desempeño de las mismas dentro de una edificación, es por este motivo que he realizado mi trabajo de titulación para brindar esa ayuda, basándome en la Norma Hidrosanitaria Ecuatoriana la cual nos dice: “Es técnicamente necesario y socialmente conveniente que el diseño y ejecución de instalaciones hidrosanitarias en edificios sean referidos a una norma nacional que garantice su funcionalidad, con las características físicas y topológicas apropiadas, para su operación y mantenimiento”(1).

Con el diseño y cálculo se dotara de agua con la suficiente cantidad para abastecer a todos los servicios sanitarios dentro del edificio y se eliminara de forma rápida y segura las aguas servidas y pluviales, garantizando lo antes mencionado la norma “Establece los parámetros mínimos que deben incluirse en todo diseño y construcción de instalaciones hidrosanitarias interiores, para garantizar bajo condiciones normales de utilización, su funcionamiento suficiente en cantidad y calidad, en todo espacio y tiempo dentro del predio, casa o edificación”(1).

Como el agua es indispensable para numerosas actividades humanas, y necesaria para el desarrollo de la vida, en toda edificación debe darse igual de importancia a las instalaciones sanitarias como todas las partes que conforman dicho edificio.

1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO:

1.1.1. Objetivo General.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo el diseño, dimensionamiento y cálculo de las instalaciones sanitarias de un edificio destinado a departamentos habitacionales, de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción, a fin de obtener soluciones técnicas.

1.1.2. Objetivos específicos.

- Determinar el tipo de abastecimiento más indicado en este sector.
- Diseñar las redes de distribución internas del edificio y determinar los diámetros más convenientes en cada tramo.
- Diseñar las redes de descarga de aguas servidas y pluviales.
- Determinar la capacidad de la cisterna, taque elevado y la potencia de la bomba.
- Proveer los planos de las redes de agua y desagüe e isométricos.

1.2. SISTEMA PARA SUMINISTROS DE AGUA EN EDIFICACIONES

1.2.1. Generalidades

Por medio de esta norma se establecen los parámetros mínimos exigibles y las recomendaciones técnicas del diseño y ejecución de proyectos para suministro de agua en edificaciones o también llamados proyectos de instalaciones prediales de agua fría.

Los parámetros mínimos exigibles y las recomendaciones técnicas que en este acápite se establecen, buscan garantizar tras su aplicación y cumplimiento, el buen desempeño de las instalaciones interiores de agua potable del predio o edificación, con la implícita seguridad que las instalaciones presten un servicio adecuado en cantidad y calidad.

Son los consultores-proyectistas, constructores, fiscalizadores, instaladores, fabricantes, gobiernos locales y los propios usuarios quienes deben observar y aplicar esta normativa.

1.2.2. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta sección de la norma se estipula para todo proyecto que prevé el consumo doméstico o predial de agua potable, en el que se deba garantizar la seguridad sanitaria y el funcionamiento físico de la infraestructura proyectada.

1.3. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

Los elementos que componen el sistema para suministro de agua en edificaciones son:

1.3.1. Acometida.

La acometida está conformada por el collarín de toma, la tubería de acometida, la llave de corte general, y la tubería de alimentación.

1.3.2. Collarín de toma o "llave de toma"

Se coloca de forma exterior y envolvente en una sección de la tubería de distribución -normalmente en el frente del predio a abastecer-, que permite hacer la toma en carga, sin la suspensión del servicio. Se derivara con collarín de toma cuando el diámetro de la red general tenga un diámetro mayor que 3 veces el diámetro de la acometida, caso contrario se debe instalar una T en la red y derivar con un accesorio de reducción, según corresponda.

1.3.3. Tubería de acometida.

Ramal que permite el enlace hidráulico desde el collarín de toma o T hacia la llave de corte general. El material de la tubería de acometida puede ser de: acero galvanizado (AG, según NTE INEN 2470) y protegida con pintura anticorrosiva (NTE INEN 1045) del color que se especifica en la NTE INEN 440; polietileno (PE, según NTE INEN 1744), o PVC (según NTE INEN 1372; 1373; y, 2497).

Las uniones de tubería por rosca deben cumplir los requisitos de la NTE INEN 0117. Las referencias de diámetros obedecerán a la norma ASTM A 53, para el acero galvanizado

(AG) la NTE INEN 2470 y para el PVC las NTE INEN 1369, NTE INEN 1370. Las acometidas de suministro deberán tener un diámetro nominal mayor que 16 mm (1/2").

Cuando la acometida principal del predio alimente a un sistema interior contra incendios con dos o más bocas contra incendio equipadas (BCIE), el diámetro mínimo de la acometida será de 60 mm.

1.3.4. Llave de corte general.

También denominada "llave de acera" o "llave de registro", ubicada en el exterior del predio, sobre la acometida en la acera o vía pública, en el frente del edificio o inmueble. Se deben instalar válvulas de cuarto de vuelta para

diámetros menores que 60 mm, y para diámetros mayores instalar válvula de compuerta.

1.3.5. Tubería de alimentación.

Enlace hidráulico desde la llave de corte general hacia el contador domiciliar o batería de contadores, según corresponda. Su instalación debe facilitar el control de fugas de agua en sus extremos así como su inspección en los cambios de dirección y accesorios instalados en su trayectoria. El material para la tubería de alimentación puede ser de: acero galvanizado (AG, según NTE INEN 2470), polipropileno (PP), policloruro de vinilo clorado (PVC-C), polietileno reticulado (PER), polibutileno (PB) o policloruro de vinilo (PVC según NTE INEN 1372; 1373; y, 2497).(1)

2. DESARROLLO:

Es técnicamente necesario y socialmente conveniente que el diseño y ejecución de instalaciones hidrosanitarias en edificios sean referidos a una norma nacional que garantice su funcionalidad, con las características físicas y topológicas apropiadas, para su operación y mantenimiento. (1)

Por lo tanto las instalaciones sanitarias en el edificio habitacional se calcularon según la Norma Hidrosanitaria NHE agua.

2.1. Determinación de los parámetros hidráulicos del edificio.

2.1.1 Sistema de agua potable.

Para el diseño y dimensionamiento de la tubería de distribución de agua potable, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Caudal, presión y diámetro en viviendas: 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 dadas en la Tabla 2.
- Incrementar el caudal instantáneo 1.67 veces cuando el aparato sanitario seleccionado se diseñe para uso público.
- Considerar como caudal instantáneo mínimo de agua caliente el 67% del caudal instantáneo mínimo de agua fría, en aquellos aparatos que corresponda uso de agua caliente.
- Respecto a las presiones: Si la presión disponible en la red de suministro es insuficiente, debe proveerse de un sistema de bombeo con tanque bajo y tanque alto o de un sistema de bombeo mediante un equipo de presión.

- Respecto de las velocidades: La velocidad de diseño del agua en las tuberías debe fluctuar entre 0.6 m/s y 2.5 m/s, valores mínimo y máximo, respectivamente. Se considera óptimo el valor de velocidad de 1.2 m/s.
- La velocidad del agua en la acometida debe fluctuar el valor de 1.5 m/s.
- Respecto del depósito de almacenamiento: Debe proveerse un depósito de almacenamiento, cuyo volumen útil corresponda al consumo que se requiere en la edificación para el suministro estimado en 24 horas; en caso de diseñar depósito subterráneo y elevado, con equipo de bombeo (grupo motor-bomba), el volumen total debe dividirse en sesenta por ciento (60%) para el depósito subterráneo (cisterna) y cuarenta por ciento (40%) para el depósito elevado (tanque).
- Los depósitos de agua deberán diseñarse y construirse de tal manera que garanticen la potabilidad del agua en el tiempo y que no permita el ingreso de ningún tipo de contaminante. Cabe en este caso la posibilidad de incluir condensadores hidráulicos (depósitos de almacenamiento presurizados).
- El cálculo de volúmenes mínimos de los depósitos de almacenamiento en edificaciones e inmuebles destinados a usos específicos, se hará tomando en consideración las dotaciones de la tabla 1.
- El número mínimo de muebles sanitarios recomendado para edificaciones seguirá lo dispuesto por el National Standard Plumbing Code, 2006-ASA A40.8, (Minimum number of required plumbing fixtures, tabla 7.21.1).
- El control de llenado de los depósitos podrá ser mediante boya o flotador u otro dispositivo de apertura y cierre “todo o nada”, electroválvula, o mediante válvulas de altitud con su respectivo filtro de protección; inmediatamente antes de este dispositivo de control de llenado debe instalarse una válvula o llave de compuerta. Aguas abajo de todo depósito de almacenamiento, debe instalarse una llave de cierre. Antes de dicha llave de cierre se podrá instalar un sistema de filtros en línea dependiendo de la calidad de agua a suministrar.
- La alimentación del depósito se hará siempre por arriba del nivel de rebose. La salida (conexión a la bajante) se ubicará en la parte inferior del depósito.
- Todos los depósitos atmosféricos (no presurizados), deberán estar convenientemente ventilados.
- Respecto de las tuberías principales: La tubería hasta el depósito de almacenamiento debe calcularse para suministrar el consumo total diario en un tiempo máximo de 4 horas.
- La tubería entre el depósito bajo y el tanque elevado debe ser independiente del resto de la red de distribución; su diámetro debe calcularse para que pueda llenar el tanque elevado en un tiempo máximo de 2 horas.
- Queda prohibido la utilización de conductos (o tubos) cuyos materiales que la constituyen (principalmente la que estará en contacto directo con el agua) contenga aluminio y plomo.(1)

Tabla 1. Dotaciones para edificaciones de uso específico.

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área útil /día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil /día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en	L/ocupante/día	350 a 800

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
adelante		
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil /día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: MIDUVI. NEC-11, Norma Hidrosanitaria NHE Agua. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Quito; 2011

Se calcula el volumen de agua necesaria para abastecer el edificio en un día con la siguiente formula.

$$V = H_a \times \text{Dot}_e + A_p \times \text{Dot}_p \quad \text{Ecuación 1}$$

El 60% del volumen total lo contendrá la cisterna y el 40% el tanque elevado, según la norma NEC-11.

Se calcula el caudal necesario en función del volumen requerido y el tiempo de llenado.

$$Q_{\text{necesario}} = \frac{V_T}{T_{LL}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Se calcula el diámetro de la acometida de ingreso a la cisterna con la ecuación.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{V \times \pi}} \quad \text{Ecuación 3}$$

Se calcula la presión de ingreso a la cisterna con la ecuación de la energía (2).

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + hf_L \quad \text{Ecuación 4}$$

Se determinan los gastos probables de cada aparato sanitario de la siguiente tabla.

Tabla 2. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
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 cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Fuente: MIDUVI. NEC-11, Norma Hidrosanitaria NHE Agua. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Quito; 2011

Calculamos el caudal máximo probable y el coeficiente de simultaneidad con las formulas siguientes:

$$Q_{MP} = K_s \times \sum q_i \quad \text{Ecuación 5}$$

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n))) \quad \text{Ecuación 6}$$

Dónde:

n = número total de aparatos servidos

ks = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

qi = caudal mínimo de los aparatos suministrados (Tabla 16-1)

F = factor que toma los siguientes valores:

F = 0, según Norma Francesa NFP 41204

F = 1, para edificios de oficinas y semejantes

F = 2, para edificios habitacionales

F = 3, hoteles, hospitales y semejantes

F = 4, edificios académicos, cuarteles y semejantes

F = 5, edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

A continuación se calcula la velocidad y se verifica que se encuentre dentro de los parámetros que especifica la norma.

$$Q = V \times A \quad \leftrightarrow \quad V = \frac{Q}{\frac{\pi \times D^2}{4}} \quad \text{Ecuación 7}$$

Calcular la pérdida de carga disponible para el punto más desfavorable, para el cálculo de las pérdidas de carga por longitud se aplica.

$$h_L = m \times L_e \times \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right) \quad \text{Ecuación 8}$$

Dónde:

N = número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio

V = velocidad, en metros sobre segundo (m/s)

D = diámetro, en metros (m)

L = longitud de tubería, en metros (m)

m = constante del material del tubo, que adopta los siguientes valores:

m = 0.00070, acero

m = 0.00092, acero galvanizado varios años de uso

m = 0.00056, cobre

m = 0.00054, plástico

La longitud equivalente se la determina con la siguiente formula:

$$L_e = \left(A \times \left(\frac{d}{25,4} \right) \pm B \right) \times \left(\frac{120}{c} \right)^{1,8519} \quad \text{Ecuación 9}$$

Dónde:

Le = longitud equivalente, en metros

A, B = factores que dependen del tipo de accesorio, según Tabla 3.

d = diámetro interno, en milímetros

C = coeficiente según material de tubería (acero: 120, ... plástico: 150, etc.) (1)

Para las pérdidas de carga por accesorios se utilizara la tabla a continuación:

Tabla 3. Factores para el cálculo de longitudes equivalentes.

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45o	0.38	+ 0.02
Codo radio largo 90o	0.52	+ 0.04
Entrada normal	0.46	- 0.08
Reducción	0.15	+ 0.01
Salida de tubería	0.77	+ 0.04
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+ 0.37
Tee con reducción	0.56	+ 0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+ 0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+ 0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+ 0.40

Fuente: MIDUVI. NEC-11, Norma Hidrosanitaria NHE Agua. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Quito; 2011

2.2. INSTALACION DE SANEAMIENTO

2.2.1. Cálculos.

Se aplica un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensiona la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, para finalmente, mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema común, unitario o mixto. Se ha utilizado el método de adjudicación de un número de Unidades de Desagüe a cada aparato sanitario y se considerará la aplicación del criterio de simultaneidad estimando el que su uso es privado en este caso(3).

Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

El caudal asignado a cada uno de los aparatos a efectos de cálculo se da a continuación en unidades de descarga (UD) para el sistema:

Caudales de aguas servidas.

Son los mismos caudales que ingresan a través del agua potable y con el mismo factor de simultaneidad k_s

2.2.2. Hidráulica de desagües

La fórmula empírica de Manning es la más práctica para el diseño de canales abiertos, actualmente se utiliza para conductos cerrados y tiene la siguiente expresión:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación 10}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning. (Adimensional).

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente de la tubería (m/m)

El radio hidráulico se define como $R = \frac{Am}{Pm}$ **Ecuación 11**

Dónde:

Am = Área de la sección mojada. (m^2)

Pm = Perímetro de la sección mojada. (m)

Para tuberías con sección llena:

El radio hidráulico es: $R = \frac{D}{4}$ **Ecuación 12**

Dónde:

D = Diámetro (m).

Sustituyendo el valor de (R), la fórmula de Manning para tuberías a sección llena es:

$V = \frac{0.397}{n} \times D^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$ **Ecuación 13**

En función del caudal. Con $Q = VA$

Dónde:

Q = caudal (m^3/s)

A = Área de la sección circular (m^2)

$Q = \frac{0.312}{n} \times D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$ **Ecuación 14**

2.3 cálculo de la potencia de la bomba.

Partiendo con los datos ya conocidos como el volumen requerido del tanque elevado, el tiempo de llenado, las longitudes y alturas de succión y de impulsión, y las velocidades procedemos con los siguientes cálculos.

Se calcula el caudal:

$Q_b = \frac{V_{Te}}{t}$ **Ecuación 15**

Se calcula con la velocidad de succión el diámetro de la tubería; siendo $Q=Q_b$

$V_s = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$ **Ecuación 16**

$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V_s}}$ **Ecuación 17**

Se calcula hfs de succión, sabiendo que:

$\nu = 1,003 \times 10^{-6} m^2/s$

$E = 0,0015 mm$

$$f_s = \frac{0,25}{\left\{ \log\left(\frac{E}{3,7D_s} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right) \right\}^2}$$

Ecuación 18

$$Re = \frac{Vs \times Ds}{\nu}$$

Ecuación 19

Se calcula las perdidas por fricción en succión y las perdidas locales para determinar las pérdidas totales con la formulas a continuación.

$$hf_s = \frac{8 \times f \times Q^2 \times L_s}{\pi^2 \times g \times D_s^5}$$

Ecuación 20

$$h_L = \frac{8 \times \sum k \times Q^2}{g \times \pi^2 \times D^4}$$

Ecuación 21

$$H_t = h_s + h_i + h_{fs} + h_{fi} + h_{ls} + h_{li}$$

Ecuación 22

Y por último se determina la potencia de la bomba.(4)

$$P_{hp} = \frac{Q_b \times H_t}{76 \times n} = 0.13hp$$

Ecuación 23

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

- En el sector donde se realizara la construcción del edificio habitacional existe una presión en la red baja, por tal motivo se calculara por el sistema de abastecimiento indirecto.
- Los cálculos para las redes de distribución de agua potable se basan de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Cap. 16.
- El consumo requerido para abastecer el edificio de agua potable durante 24 horas es: 3291.6 L/día.
- El volumen total de agua requerida para el edificio en un día debe dividirse el sesenta por ciento (60%) para el depósito subterráneo (cisterna) el cual es: $1.97 m^3$, y cuarenta por ciento (40%) para el deposito elevado (tanque), $1.32 m^3$.
- El diámetro de la tubería hasta el depósito de almacenamiento es de $\frac{3}{4}$ " con una presión de ingreso a la cisterna de 2.28 m.c.a., para suministrar el consumo total diario en un tiempo máximo de 4 horas.
- La potencia de la bomba requerida para llenar el depósito de almacenamiento elevado en 1 hora, es de 0.5 hp, con una tubería de succión de 1" de diámetro y una de impulsión de $\frac{3}{4}$ ".
- Los diámetros de las tuberías de distribución de agua potable en el edificio serán de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ", 1" Y $1 \frac{1}{4}$ ", y la presión en el punto más desfavorable del primer piso es: 7.92 m.c.a., del segundo piso es 4.62 m.c.a., y el tercer piso es 3.39 m.c.a., por lo tanto sobrepasan a la mínima requerida por la norma, esto quiere decir que todos los aparatos sanitarios les llegara agua en la cantidad requerida.
- Se aplicó un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensiono la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, para finalmente, mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema común, unitario o mixto.
- Los diámetros de las tuberías de las canaletas y bajantes del desagüe pluvial son de 160mm y 110mm respectivamente, y fueron calculadas para una intensidad de lluvia de 100mm/h, verificando que el agua no se derrame.
- Para los cálculos de las redes de evacuación de aguas residuales se utilizo la fórmula empírica de Manning, ya que actualmente se utiliza para conductos cerrados.
- Las redes de agua servidas deben de estar aisladas con respecto a las de agua potable.
- Los caudales de las aguas servidas son los mismos caudales que ingresan a través del agua potable y con el mismo factor de simultaneidad "ks".
- Los diámetros de las redes de descarga de agua servidas son de 50mm y 110mm, con cuatro bajantes de 110mm.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. MIDUVI. NEC-11, Norma Hidrosanitaria NHE Agua. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Quito; 2011. 38 p.
2. Saldarriaga JG. Hidráulica de tuberías. 2001. 564 p.
3. Tesis. DISEÑO DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO [Internet]. 2006. 1-22 p. Available from:
http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/013895/013895_Cap4.pdf
4. WEKKER JWJ DE. SISTEMAS DE BOMBEO. 2004. 34 p.

TABLAS

TABLAS

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0,38	0,02
Codo de Radio Largo 90°	0,52	0,04
Entrada Normal	0,46	0,08
Reduccion	0,15	0,01
Salida de la tubería	0,77	0,04
Tee Paso Directo	0,53	0,04
Tee de Paso y Salida bilateral	1,56	0,37
Tee con Reduccion	0,56	0,33
Valvula de compuerta abierta	0,17	0,03
Valvula de Globo abierta	8,44	0,5
Valvula de pie con criba	6,38	0,4
Valvula de retencion	3,2	0,03

Φ Nominal	Φ Interior
1/2"	13,79
3/4"	18,76
1"	24,2
1 1/4 "	32,35
1 1/2"	37,92
2"	49,1

Φ Nominal	Φ Interior
110	105,6
50	46,4
160	153,6

RUGOSIDAD ABSOLUTA DE MATERIALES			
Material	ε (mm)	Material	ε (mm)
Plástico (PE, PVC)	0,0015	Fundición asfaltada	0,06-0,18
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,01	Fundición	0,12-0,60
Tubos estirados de acero	0,0024	Acero comercial y soldado	0,03-0,09
Tubos de latón o cobre	0,0015	Hierro forjado	0,03-0,09
Fundición revestida de cemento	0,0024	Hierro galvanizado	0,06-0,24
Fundición con revestimiento bituminoso	0,0024	Madera	0,18-0,90
Fundición centrifugada	0,003	Hormigón	0,3-3,0

Temperatura (°C)	Peso específico (kN/m³)	Densidad (kg/m³)	Módulo de elasticidad (kN/m²)	Viscosidad dinámica (N·s/m²)	Viscosidad cinemática (m²/s)	Tensión superficial (N/m)	Presión de vapor (kN/m²)
0	9.805	999,8	$1,98 \cdot 10^6$	$1,781 \cdot 10^{-3}$	$1,785 \cdot 10^{-6}$	0,0765	0,61
5	9.807	1000,0	$2,05 \cdot 10^6$	$1,518 \cdot 10^{-3}$	$1,519 \cdot 10^{-6}$	0,0749	0,87
10	9.804	999,7	$2,10 \cdot 10^6$	$1,307 \cdot 10^{-3}$	$1,306 \cdot 10^{-6}$	0,0742	1,23
15	9.798	999,1	$2,15 \cdot 10^6$	$1,139 \cdot 10^{-3}$	$1,139 \cdot 10^{-6}$	0,0735	1,70
20	9.789	998,2	$2,17 \cdot 10^6$	$1,102 \cdot 10^{-3}$	$1,003 \cdot 10^{-6}$	0,0728	2,34
25	9.777	997,0	$2,22 \cdot 10^6$	$0,890 \cdot 10^{-3}$	$0,893 \cdot 10^{-6}$	0,0720	3,17
30	9.764	995,7	$2,25 \cdot 10^6$	$0,708 \cdot 10^{-3}$	$0,800 \cdot 10^{-6}$	0,0712	4,24
40	9.730	992,2	$2,28 \cdot 10^6$	$0,653 \cdot 10^{-3}$	$0,658 \cdot 10^{-6}$	0,0696	7,38
50	9.689	988,0	$2,29 \cdot 10^6$	$0,547 \cdot 10^{-3}$	$0,553 \cdot 10^{-6}$	0,0679	12,33
60	9.642	983,2	$2,28 \cdot 10^6$	$0,466 \cdot 10^{-3}$	$0,474 \cdot 10^{-6}$	0,0662	19,92
70	9.589	977,8	$2,25 \cdot 10^6$	$0,404 \cdot 10^{-3}$	$0,413 \cdot 10^{-6}$	0,0644	31,16
80	9.530	971,8	$2,20 \cdot 10^6$	$0,354 \cdot 10^{-3}$	$0,364 \cdot 10^{-6}$	0,0626	47,34
90	9.466	965,3	$2,14 \cdot 10^6$	$0,315 \cdot 10^{-3}$	$0,326 \cdot 10^{-6}$	0,0608	70,10
100	9.399	958,4	$2,07 \cdot 10^6$	$0,282 \cdot 10^{-3}$	$0,294 \cdot 10^{-6}$	0,0589	101,33

TABLAS

VALORES DEL COEFICIENTE K EN PÉRDIDAS SINGULARES		
Accidente	K	L/D
Válvula esférica (totalmente abierta)	10	350
Válvula en ángulo recto (totalmente abierta)	5	175
Válvula de seguridad (totalmente abierta)	2,5	-
Válvula de retención (totalmente abierta)	2	135
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0,2	13
Válvula de compuerta (abierta 3/4)	1,15	35
Válvula de compuerta (abierta 1/2)	5,6	160
Válvula de compuerta (abierta 1/4)	24	900
Válvula de mariposa (totalmente abierta)	-	40
T por salida lateral	1,80	67
Codo a 90° de radio corto (con bridas)	0,90	32
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0,75	27
Codo a 90° de radio grande (con bridas)	0,60	20
Codo a 45° de radio corto (con bridas)	0,45	-
Codo a 45° de radio normal (con bridas)	0,40	-
Codo a 45° de radio grande (con bridas)	0,35	-

Tabla II.- Pérdidas Localizadas²

Accesorios Ø	K 10-13 mm	K 20-25 mm	K 32-40 mm	K 50-100 mm
Codo 90°	2	1.5	1.3	1
Codo 45°	0.5	0.4	0.04	0.3
Tee	1	1	1	1
Tee reducida	2.5	2	1.5	1
Reducción	0.5	0.5	0.5	0.5
Válvula de compuerta	1	0.5	0.3	0.3
Válvula de globo	16	12	9	7
Medidor de agua	20	16	13	12
Llave de inserción	4	2	1.5	1.5
Flotador	7	4	3.5	3.5
Válvula de pie	20	16	13	10
Válvula check	8	6	4.5	3.5

$$h = k \left(\frac{v^2}{2g} \right) (6)^2$$

Diámetro (pulg.)	Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)	Caudal máximo (m ³ /d)
½	12.7	2.00	0.25	21.89
1	25.4	2.00	1.01	87.56
1½	38.1	2.00	2.28	197.01
2	50.8	2.00	4.05	350.24
2½	63.5	2.00	6.33	547.24
3	76.2	2.50	11.40	985.04
4	101.6	2.50	20.27	1751.18
6	152.4	2.50	45.60	3940.16
8	203.2	2.50	81.07	7004.72

Tabla 4, Velocidades máximas por tuberías.

DESARROLLO DEL PROYECTO

DATOS:

$H_a = 15$

Dotación = 200 L/hab/día

Área de patio = 72.9 m^2

Dotación para patio = $4 \text{ L/m}^2/\text{día}$

presión en la red = 4

se calcula la presión de ingreso a la cisterna

$$V = H_a \times \text{Dot}_e + A_p \times \text{Dot}_p$$

$$V = 3291.6 \text{ L/Día}$$

Φ Nominal	Φ Interior	V	Pred	K	Hl	P ingreso
3/4"	18,76	0,8270	4	26,4	0,92	2,28

$$V_{\text{cisterna}} = 1.97 \text{ m}^3$$

$$V_{TE} = 1.32 \text{ m}^3$$

$$1.70 \times 1.60 \times 1.20$$

2000 Lts

Se calcula el caudal necesario en función del volumen requerido y el tiempo de llenado.

$$Q_{\text{necesario}} = \frac{V_T}{T_{LL}}$$

$$Q_{\text{necesario}} = 0.000229$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{V \times \pi}} = 12,06$$

mm

Diámetro tentativo

$$\frac{P_2}{\gamma} = 4 - 0,8 - 0,92 = 2,28$$

$$hf_L = k \left(\frac{V_2^2}{2g} \right)$$

$$\frac{P_2}{\gamma} = 4 - 0,8 - hf_L$$

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + hf_L$$

CALCULO DE LA ACOMETIDA

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{V * \pi}} = 0,0120632 \text{ m} \quad 12,0632 \text{ mm}$$

Q= Caudal m³/s

V= Velocidad
Maxima 2

$$Q \text{ Necesario} = \frac{Q \text{ m}^3/\text{s}}{T \text{ II}} = \frac{3,2916}{4} = 0,0002286$$

TLL Tiempo de Llenado S

TLL 4

Pred Presion en la Red

K Suma de Factores de Perdidas

HL Perdidas Locales

Pingreso Presion al ingreso de la red

Φ Nominal	Φ Interior	V	Pred	K	HL	Pingreso
3/4"	18,76	0,8270	4	26,4	0,92	<u>2,28</u>

CALCULO DE LOS DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO

Habitantes	15 Ha
Dotacion	200 L/hab/dia
Area de patios	72,9 m ²
dotacion para patios	4 L/m ² /dia
Volumen	3291,6 L/dia

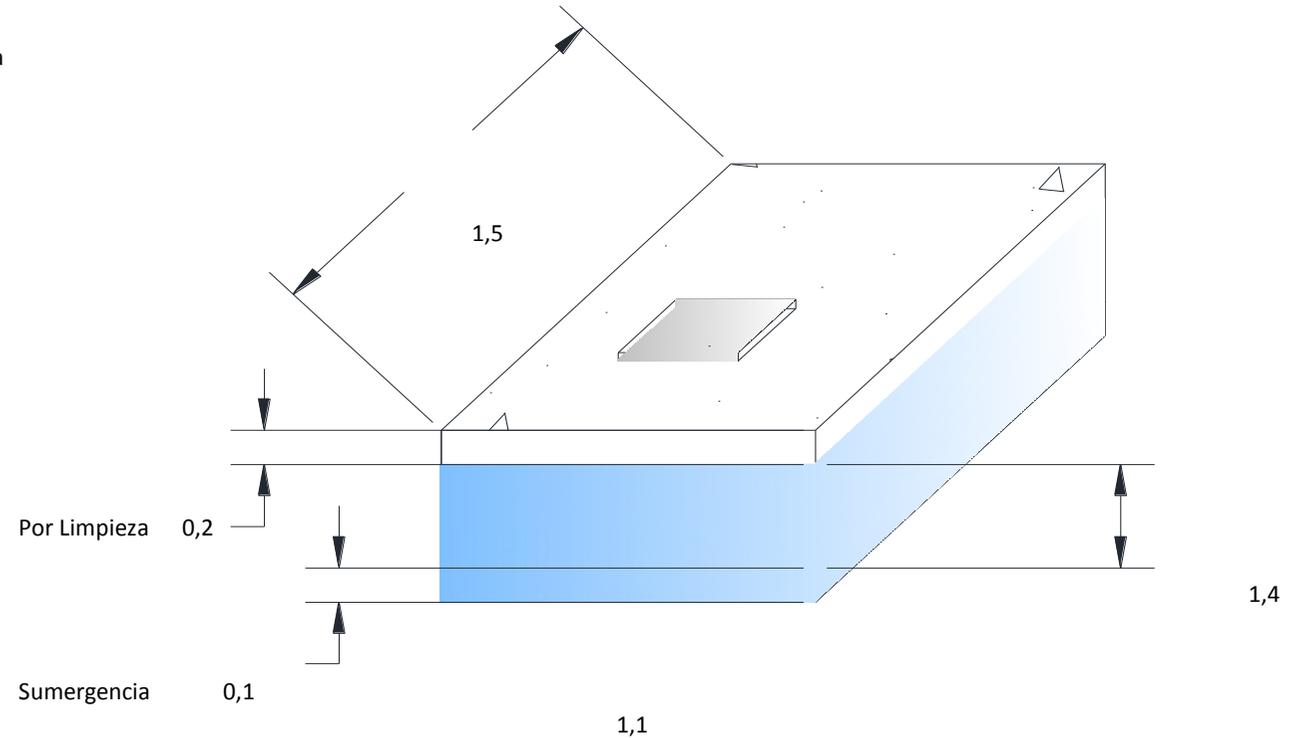
Cisterna	1,97496 m ³
Tanque elevado	1,31664 m ³

Seccion ideal	
H	1,4

L1	1,5
L2	1,1
A	1,65
V	2,31

Sumergencia	0,1
borde libre	0,2

Altura Total	1,7
--------------	-----



CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

Datos:

Vte= 1316,64

Tb= 3600 seg

Hs= 1,6m

Hi= 11,8m

Ls= 1,6m

Li= 25,44

Vs= 1m/s

Vi= 1,5 m/s

Se calcula hfs de succión, sabiendo que:

$$\nu = 1,003 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$E = 0,0015 \text{ mm}$$

$$f_s = \frac{0,25}{\left\{ \log \left(\frac{E}{3,7D_s} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right\}^2}$$

$$Re = \frac{V_s \times D_s}{\nu}$$

Calculo de las perdidas por fricción en succión.

$$h_{f_s} = \frac{8 \times f \times Q^2 \times L_s}{\pi^2 \times g \times D_s^5}$$

Calculo de las perdidas locales.

$$h_L = \frac{8 \times \sum k \times Q^2}{g \times \pi^2 \times D^4}$$

Se calcula el caudal $Q_b = \frac{V_{Te}}{t}$
 $Q_b = 0.37$

Se calcula con la velocidad de succión el diámetro de la tubería.

$$V_s = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} ; \text{ siendo } Q = Q_b$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V_s}} = 0,0216$$

Φ de mercado = 0,0242m

$$H_t = h_s + h_i + h_{f_s} + h_{f_i} + h_{l_s} + h_{l_i}$$

Succión									
Φ calculado	Φ Nominal	Φ Elegido	V_s	Re	f	k	hf	hl	
0,0216	1"	24,2	0,8	19302,1	0,01096	8	0,0734	0,2578	
Impulsión									
Φ calculado	Φ Nominal	Φ Elegido	V_i	Re	f	hf	K	hl	HT
0,0176	3/4"	18,76	1,32	24689,1	0,01149	4,36762	9	0,38973	18,4885

Calculamos nuevamente la velocidad.

CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

Vte 1316,64
 tb 3600
 Qb= 0,37
 v 20° 1,00
 E 0,00
 g 9,81
 n 0,70

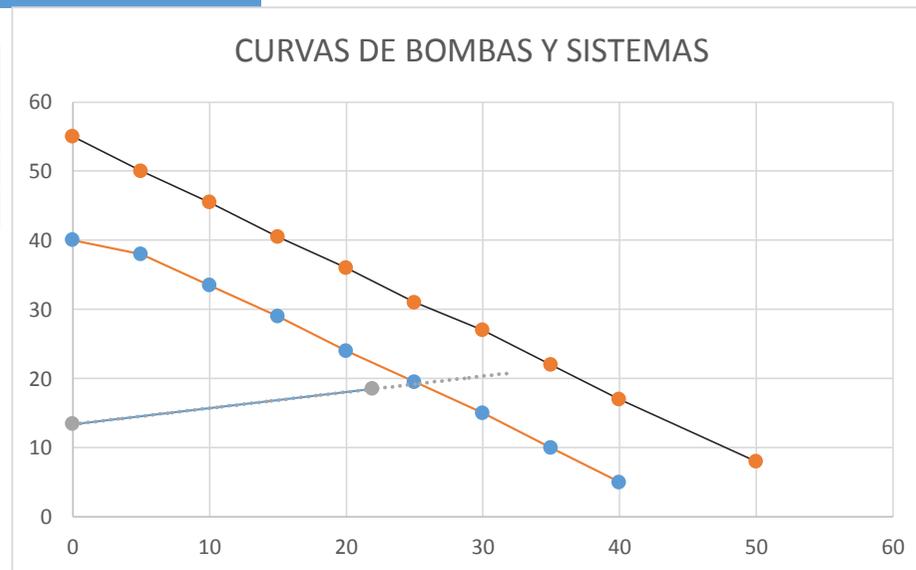
Succion								
Φ calculado	Φ Nominal	Φ Elegido	Vs	Re	f	k	hf	hl
0,0216	1"	24,2	0,8	19302,09372	0,010964024	8	0,0733861	0,257798

hs 1,6
 hi 11,8
 Ls 1,6
 Li 25,44
 Vs 1
 Vi 1,5

Impulsion									
Φ calculado	Φ Nominal	Φ Elegido	Vi	Re	f	hf	K	hl	HT
0,0176	3/4"	18,76	1,32	24689,1326	0,011489254	4,367625	9	0,3897311	18,48853987

$$P=Hp \frac{Qb \cdot Ht}{76 \cdot n} = \frac{6,7618753}{53,2} = 0,13 \text{ hp}$$

Q	MODELO 1	MODELO 2	SISTEMA	
	0,5	0,75	L/MIN	Ha
L/MIN	Ha	Ha	L/MIN	Ha
0	40	55	0	13,4
5	38	50	21,944	18,4885399
10	33,5	45,5		
15	29	40,5		
20	24	36		
25	19,5	31		
30	15	27		
35	10	22		
40	5	17		
50		8		



Calculo de la distribución de agua potable

DATOS:

F=2

m=0,00054

C=150

Determinar el o los gastos probables para el tramo.

Calcular la pérdida de carga disponible para el punto más desfavorable.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por longitud se aplica.

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

Se realiza isométrico de la red

N° de aparatos = 1
Qmp = 0,20

Se ubica el punto más desfavorable que tendrá una presión mínima, siendo este el más alejado horizontalmente y el más elevado.

$$Q_{MP} = K_s \times \sum q_i$$

Se calcula la longitud equivalente con la siguiente formula:

$$L_e = \left(A \times \left(\frac{d}{25,4} \right) \pm B \right) \times \left(\frac{120}{C} \right)^{1,8519}$$

E - Ducha

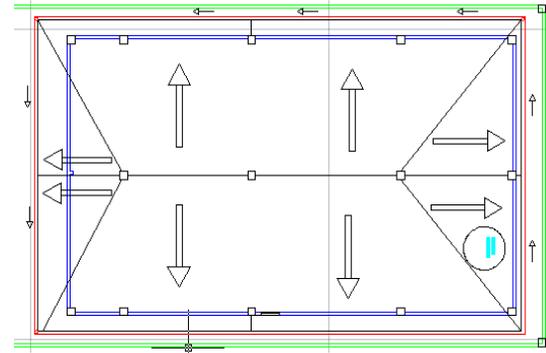
$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n)))$$

$$Q = V \times A \quad \Leftrightarrow \quad V = \frac{Q}{\frac{\pi \times D^2}{4}}$$

Para las pérdidas de carga por accesorios se utilizara las tablas:

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45o	0.38	+ 0.02
Codo radio largo 90o	0.52	+ 0.04
Entrada normal	0.46	- 0.08
Reducción	0.15	+ 0.01
Salida de tubería	0.77	+ 0.04
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+ 0.37
Tee con reducción	0.56	+ 0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+ 0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+ 0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+ 0.40

CALCULO DEL DESAGUE PLUVIAL



Datos:

$$I = 100\text{mm/h}$$

$$I = 2,78 \times 10^{-5} \text{m/s}$$

$$n = 0,012$$

$$C = 1$$

$$S = 2\%$$

Calculo de la bajante

$$r = \frac{1}{3}$$

$$Q = \frac{0,3116}{R} \times D^{8/3} \times r^{5/3}$$

De donde:

$$D = \left(\frac{Q \times n}{0,3116 \times r^{5/3}} \right)^{3/8}$$

Se calcula el caudal de las aguas lluvias en L/s

$$q = C \times I \times A$$

Se calcula la velocidad en m/s.

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

$$R = \frac{D}{4}$$

$$Q = V \times A$$

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

	Q	D CALC.	Nominal	Interior	r	Qn
B1	0,58	35,8034	110	105,6	0,3333	10,37
B2	1,76	54,3174	110	105,6	0,3333	10,37
B3	0,34	29,4231	110	105,6	0,3333	10,37

Tramo	AREA	QMP	S	Diámetro		TUBO LLENO			TUBO PARCIALMENTE LLENO			(y/D)*D	Ymax (0,75D)	
				Φ Nominal	Φ Interior	V(m/s)	A(m2)	Q(l/s)	q/Q	v/V	y/D			V
1	20,86	0,58	2	110	105,6	1,045	0,00876	9,15	0,06	0,472	0,201	0,49	21,2256	39,6
2	63,39	1,76	2	160	153,6	1,341	0,01853	24,86	0,07	0,487	0,211	0,65	32,4096	57,6
3	12,36	0,34	2	160	153,6	1,341	0,01853	24,86	0,01	0,28	0,086	0,38	13,2096	57,6
4	63,39	1,76	2	160	153,6	1,341	0,01853	24,86	0,07	0,487	0,211	0,65	32,4096	57,6

CALCULO DEL DESAGÜE PLUVIAL

Intensidad de la lluvia (l) 100 mm/h
 I = 3E-05
 C = 1
 n = 0,012

C U B I E R T A	Tramo	AREA	QMP	S	Diametro		TUBO LLENO			TUBO PARCIALMENTE LLENO				(y/D)*D	Ymax (0,75D)
					Φ Nominal	Φ Interior	V(m/s)	A(m2)	Q(l/s)	q/Q	v/V	y/D	V		
	1	20,86	0,58	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,06	0,472	0,201	0,49	21,2256	39,6
	2	63,39	1,76	2	160	153,6	1,341	0,01853	24,86	0,07	0,487	0,211	0,65	32,4096	57,6
	3	12,36	0,34	2	160	153,6	1,341	0,01853	24,86	0,01	0,28	0,086	0,38	13,2096	57,6
	4	63,39	1,76	2	160	153,6	1,341	0,01853	24,86	0,07	0,487	0,211	0,65	32,4096	57,6

B A J A S A N T E		Q	D CALC.	Nominal	Interior	r	Qn
	B1	0,58	35,803	110	105,6	0,3333333	10,37
	B2	1,76	54,317	110	105,6	0,3333333	10,37
	B3	0,34	29,423	110	105,6	0,3333333	10,37

CALCULO DEL DESAGÜE

DATOS:

N = 0,012

F = 2

Determinar el o los gastos probables para el tramo.

Calcular la velocidad, Área y Caudal a tubo lleno.

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

$$R = \frac{D}{4}$$

$$Q = V \times A$$

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Se determina el tramo ejm: LV - A

Los caudales de aguas servidas son los mismos que ingresan a través del agua potable.

Y el mismo factor de simultaneidad "ks"

N° de aparatos = 1
Qmp = 0,20

$$Q_{MP} = Ks \times \sum qi$$

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

Tramo	QMP	N	Fs	QMP(q)	S	Diámetro		TUBO LLENO			TUBO PARCIALMENTE LLENO				Ymax(0,75D)	
						Φ Nominal	Φ Interior	V(m/s)	A(m2)	Q(l/s)	q/Q	v/V	y/D	V		(y/D)*D
LV-A	0,20	1	1	0,20	2	50	46,4	0,604	0,0017	1,02	0,20	0,655	0,351	0,40	16,2864	34,8
AB	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,0088	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2

Redes principales 2%
Redes secundarias 3%

n 0,012

DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA DE DESAGÜE SANITARIO

	Tramo	QMP	N	Fs	QMP(q)	S	Diametro		TUBO LLENO			TUBO PARCIALMENTE LLENO				(y/D)*D	Ymax (0,75D)
							Φ Nominal	Φ Interior	V(m/s)	A(m ²)	Q(l/s)	q/Q	v/V	y/D	V		
P R I M E R P I S O	LV-A	0,20	1	1	0,20	2	50	46,4	0,604	0,001691	1,02	0,20	0,655	0,351	0,40	16,2864	34,8
	AB	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	ML-B	0,20	1	1	0,20	2	50	46,4	0,604	0,001691	1,02	0,20	0,655	0,351	0,40	16,2864	34,8
	B-C	0,40	2	1	0,40	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,04	0,42	0,175	0,44	18,48	79,2
	C-D	0,40	2	1	0,40	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,04	0,42	0,175	0,44	18,48	79,2
	LV-E	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	E-F	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	LN-F	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	F-G	0,20	2	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	G-H	0,40	3	0,76	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2
	LV-I	0,20	1	1	0,20	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,16	0,615	0,317	0,46	14,7088	34,8
	I-J	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	DU-K	0,20	1	1	0,20	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,16	0,615	0,317	0,46	14,7088	34,8
	LN-L	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	L-K	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
LV-M	0,10	9	0,43	0,04	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,03	0,386	0,157	0,29	7,2848	34,8	
L-M	0,30	2	1	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2	
M-N	0,40	3	0,76	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2	

S E G U N D O P I S O	LV-A	0,20	1	1	0,20	2	50	46,4	0,604	0,001691	1,02	0,20	0,655	0,351	0,40	16,2864	34,8
	AB	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	ML-B	0,20	1	1	0,20	2	50	46,4	0,604	0,001691	1,02	0,20	0,655	0,351	0,40	16,2864	34,8
	B-C	0,40	2	1	0,40	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,04	0,42	0,175	0,44	18,48	79,2
	C-D	0,40	2	1	0,40	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,04	0,42	0,175	0,44	18,48	79,2
	LV-E	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	E-F	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	LN-F	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	F-G	0,20	2	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	G-H	0,40	3	0,76	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2
	LV-I	0,20	1	1	0,20	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,16	0,615	0,317	0,46	14,7088	34,8
	I-J	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	DU-K	0,20	1	1	0,20	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,16	0,615	0,317	0,46	14,7088	34,8
	LN-L	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	L-K	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
LV-M	0,10	9	0,43	0,04	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,03	0,386	0,157	0,29	7,2848	34,8	
L-M	0,30	2	1	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2	
M-N	0,40	3	0,76	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2	

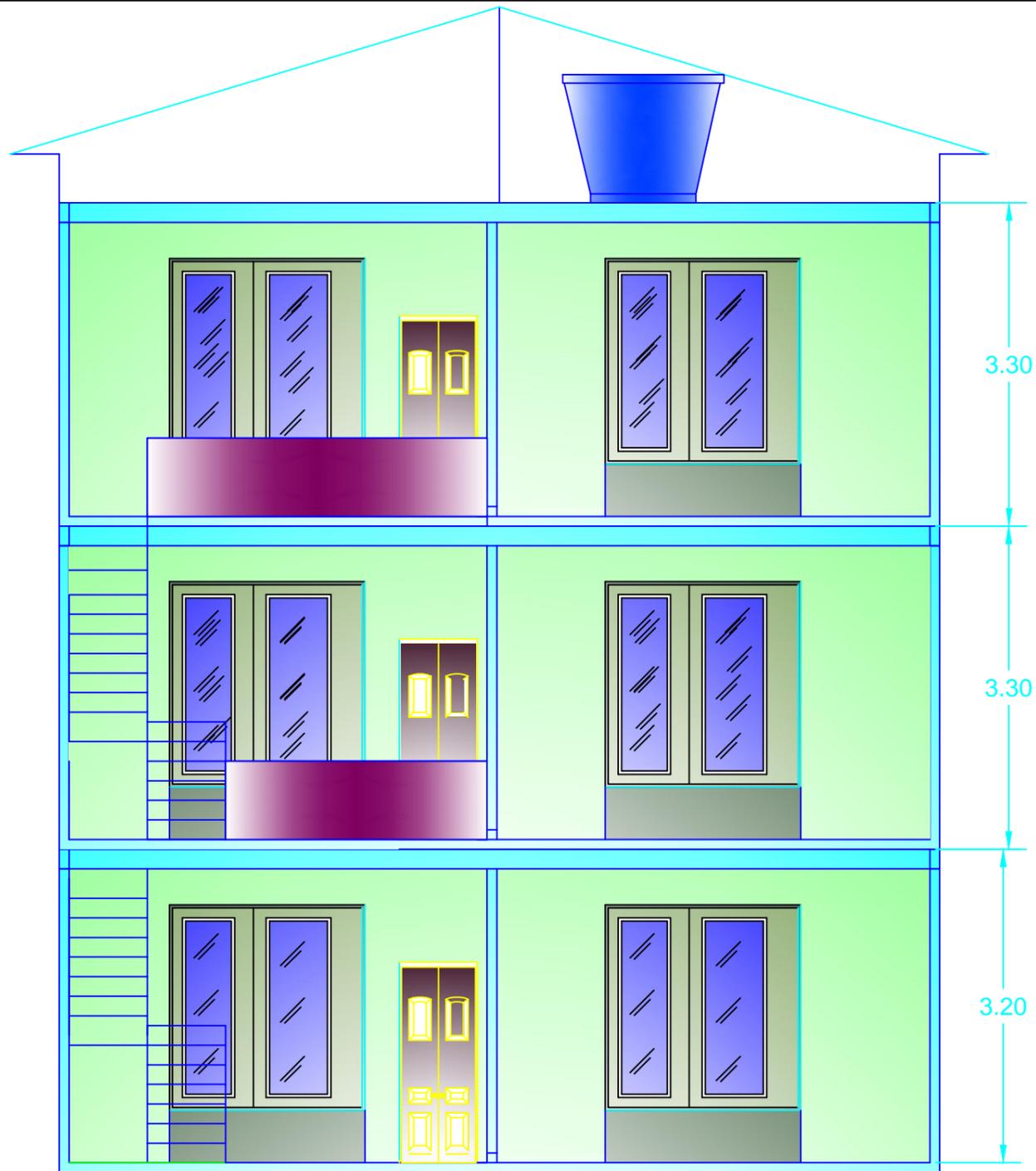
	Tramo	QMP	N	Fs	QMP(q)	S	Diametro		TUBO LLENO			TUBO PARCIALMENTE LLENO				(y/D)*D	Ymax (0,75D)
							Φ Nominal	Φ Interior	V(m/s)	A(m2)	Q(l/s)	q/Q	v/V	y/D	V		
T E R C E R P I S O	LV-A	0,20	1	1	0,20	2	50	46,4	0,604	0,001691	1,02	0,20	0,655	0,351	0,40	16,2864	34,8
	AB	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	ML-B	0,20	1	1	0,20	2	50	46,4	0,604	0,001691	1,02	0,20	0,655	0,351	0,40	16,2864	34,8
	B-C	0,40	2	1	0,40	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,04	0,42	0,175	0,44	18,48	79,2
	C-D	0,40	2	1	0,40	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,04	0,42	0,175	0,44	18,48	79,2
	LV-E	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	E-F	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	LN-F	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	F-G	0,20	2	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	G-H	0,40	3	0,76	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2
	LV-I	0,20	1	1	0,20	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,16	0,615	0,317	0,46	14,7088	34,8
	I-J	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
	DU-K	0,20	1	1	0,20	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,16	0,615	0,317	0,46	14,7088	34,8
	LN-L	0,10	1	1	0,10	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,08	0,506	0,22	0,37	10,208	34,8
	L-K	0,20	1	1	0,20	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,02	0,343	0,13	0,36	13,728	79,2
LV-M	0,10	9	0,43	0,04	3	50	46,4	0,740	0,001691	1,25	0,03	0,386	0,157	0,29	7,2848	34,8	
L-M	0,30	2	1	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2	
M-N	0,40	3	0,76	0,30	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,03	0,386	0,157	0,40	16,5792	79,2	

PUNT	S1-S2	4,20	27	0,29	1,22	2	110	105,6	1,045	0,008758	9,15	0,13	0,58	0,285	0,61	30,096	79,2
------	-------	------	----	------	------	---	-----	-------	-------	----------	------	------	------	-------	------	--------	------

		Q	D CALC.	Nominal	Interior	r	Qn
3 P I S O	B1	0,40	33,87	110	105,6	0,29	8,30
	B2	0,40	33,87	110	105,6	0,29	8,30
	B3	0,20	26,12	110	105,6	0,29	8,30
	B4	0,40	33,87	110	105,6	0,29	8,30

		Q	D CALC.	Nominal	Interior	r	Qn
P I S O	B1	0,80	43,92	110	105,6	0,29	8,30
	B2	0,80	43,92	110	105,6	0,29	8,30
	B3	0,40	33,87	110	105,6	0,29	8,30
	B4	0,80	43,92	110	105,6	0,29	8,30

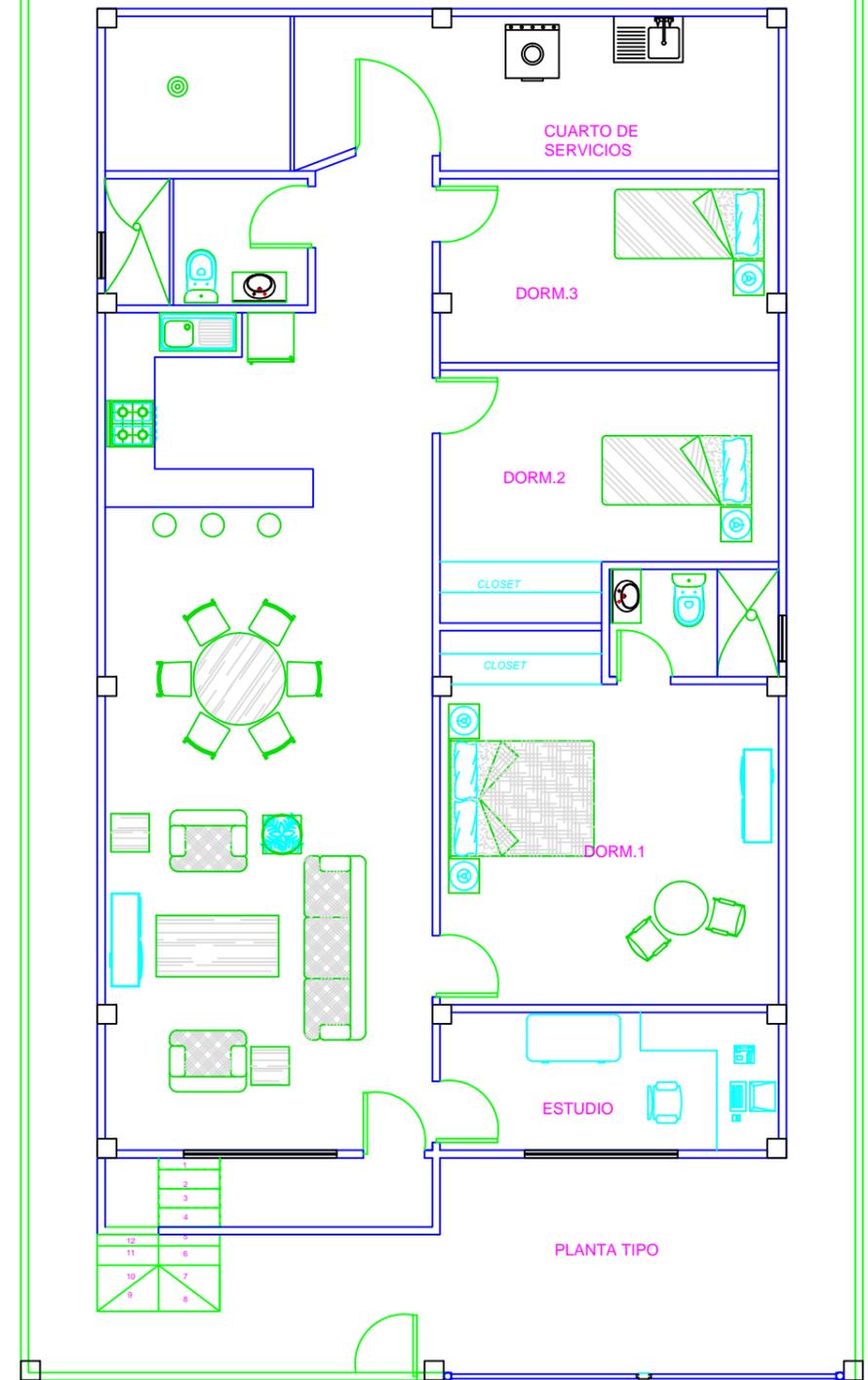
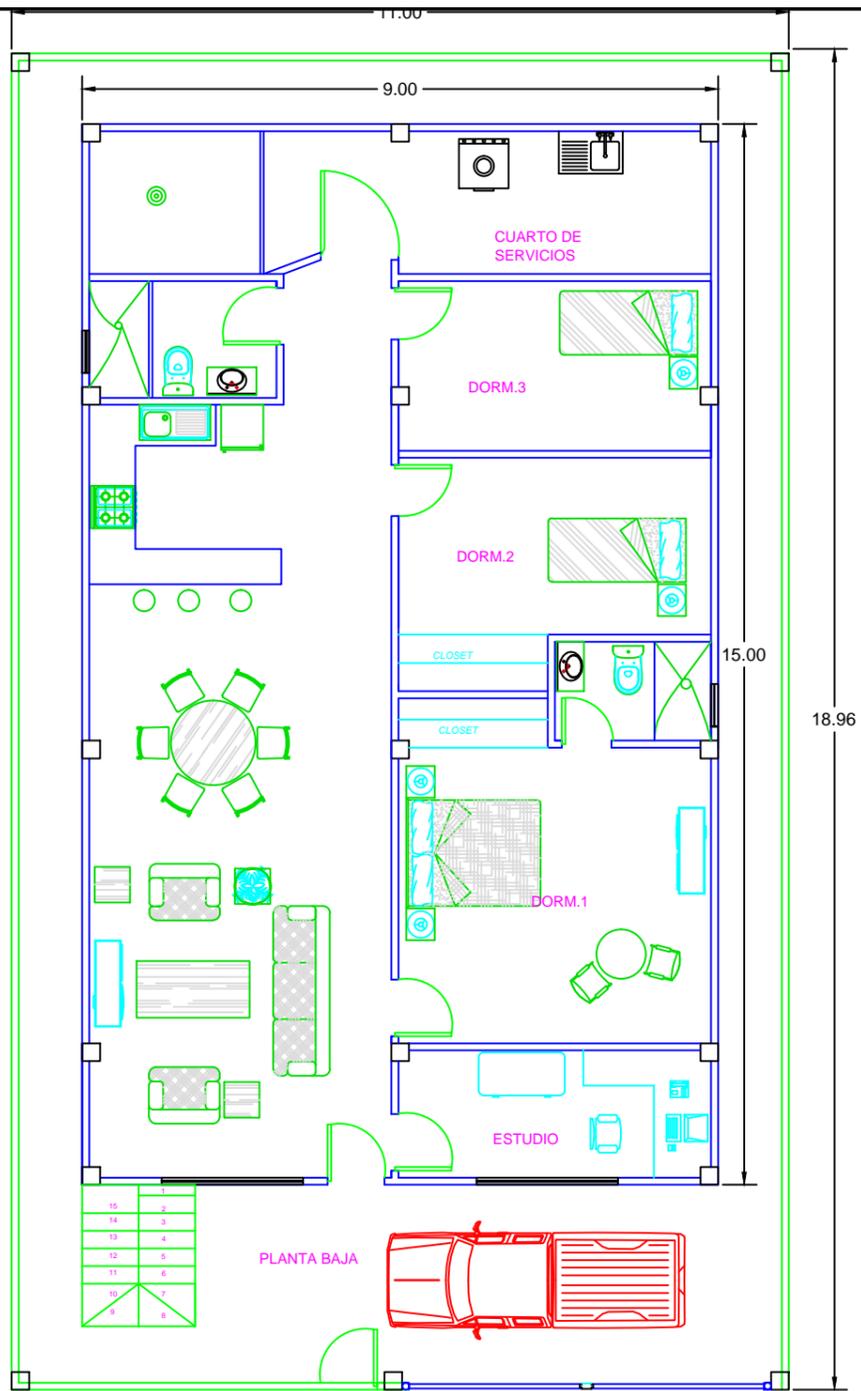
PLANOS



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBO DE DESAGUE PVC SAP
	TUBO DE AGUA FRIA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO
	BOCA DE DESAGUE EN APARATOS
	SUMIDERO
	VALVULA DE COMPUERTA
	BAJALLEGA TUBERIA DESAGUE
	MEDIDOR DE AGUA
	SUBALLEGA/BAJA TUBERIA DE AGUA
	TEE
	YEE
	CODO 90°
	CODO 45°

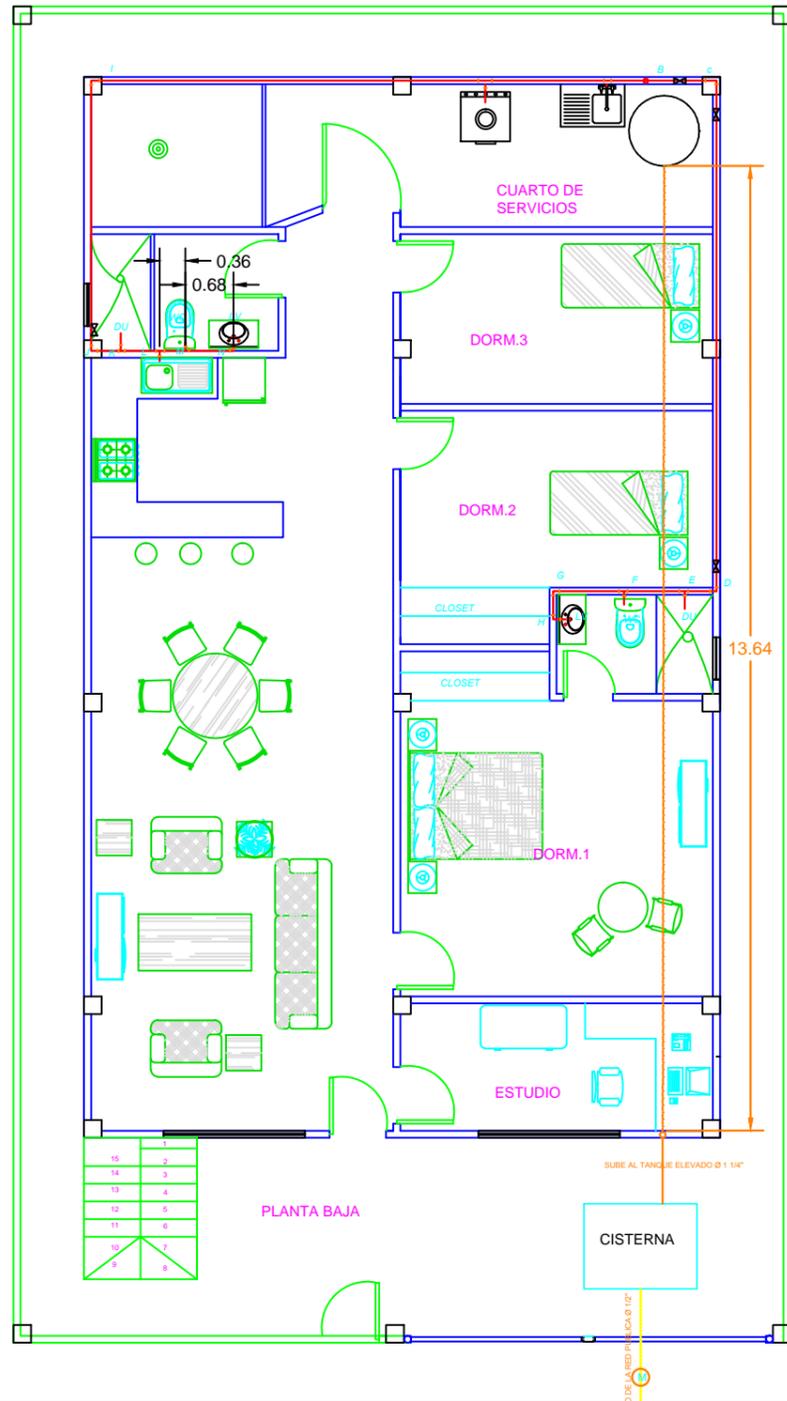
PROYECTO : EDIFICIO DE 3 PLANTAS		DIB. :	
PROP. : WILMER RAMIREZ SARMIENTO		LAMINA :	
PLANO : INSTALACIONES SANITARIAS		ESCALA : INDICADAS	
UBICACION : MACHALA-ECUADOR		DISEÑO : WILMER RAMIREZ SARMIENTO ARQUITECTO CAP.9345	
		FECHA :	
		IS-01	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBO DE DESAGUE PVC S&P
	TUBO DE AGUA FRIA

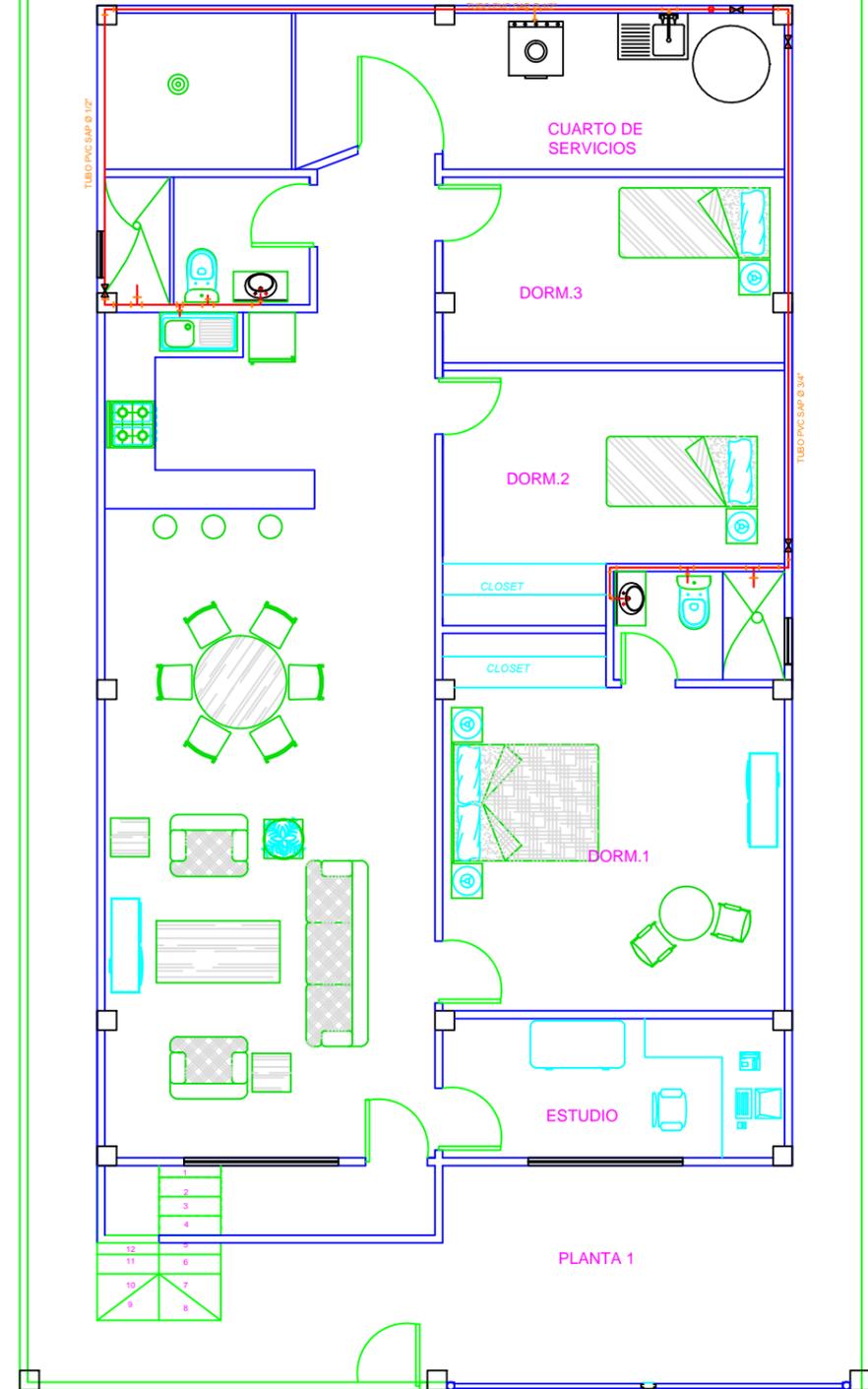
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO
	BOCA DE DESAGUE EN APARATOS
	SUMIDERO
	VALVULA DE COMPUERTA
	BAJALLEGA TUBERIA DESAGUE
	MEDIDOR DE AGUA
	SUBALLEGA/BAJA TUBERIA DE AGUA
	TEE
	YEE
	CODO 90°
	CODO 45°

PROYECTO: EDIFICIO DE 3 PLANTAS			
PROP: WILMER RAMIREZ SARMIENTO			
PLANO: PLANTA 1 - 2 ARQUITECTONICO		LAMINA: IS-02	
UBICACION: MACHALA-ECUADOR	ESCALA: INDICADAS	FECHA: 	
DISEÑO: WILMER RAMIREZ SARMIENTO ARQUITECTO CAP 9345		TECNO: 	

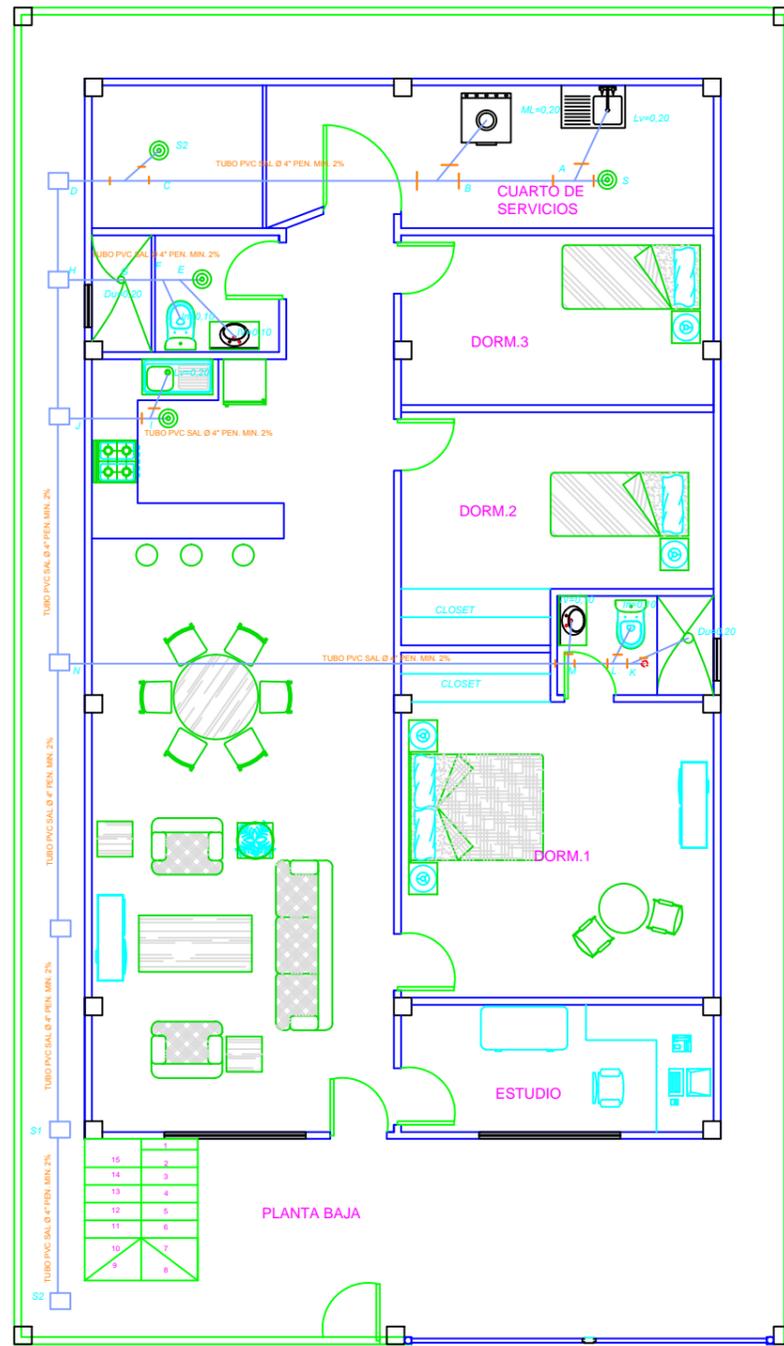


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBO DE DESAGUE PVC SAP
	TUBO DE AGUA FRIA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO
	BOCA DE DESAGUE EN APARATOS
	SUMIDERO
	VALVULA DE COMPUERTA
	BAJALLEGA TUBERIA DESAGUE
	MEDIDOR DE AGUA
	SUBALLEGA/BAJA TUBERIA DE AGUA
	TEE
	YEE
	CODO 90°
	CODO 45°



PROYECTO: EDIFICIO DE 3 PLANTAS		
PROP:	WILMER RAMIREZ SARMIENTO	
PLANO:	INSTALACIONES SANITARIAS	LÁMINA:
UBICACION:	MACHALA-ECUADOR	ESCALA:
		INDICADAS
		DESIGNO:
		WILMER RAMIREZ SARMIENTO
		ARQUITECTO
		CAP/2045
		FECHA:
		IS-03

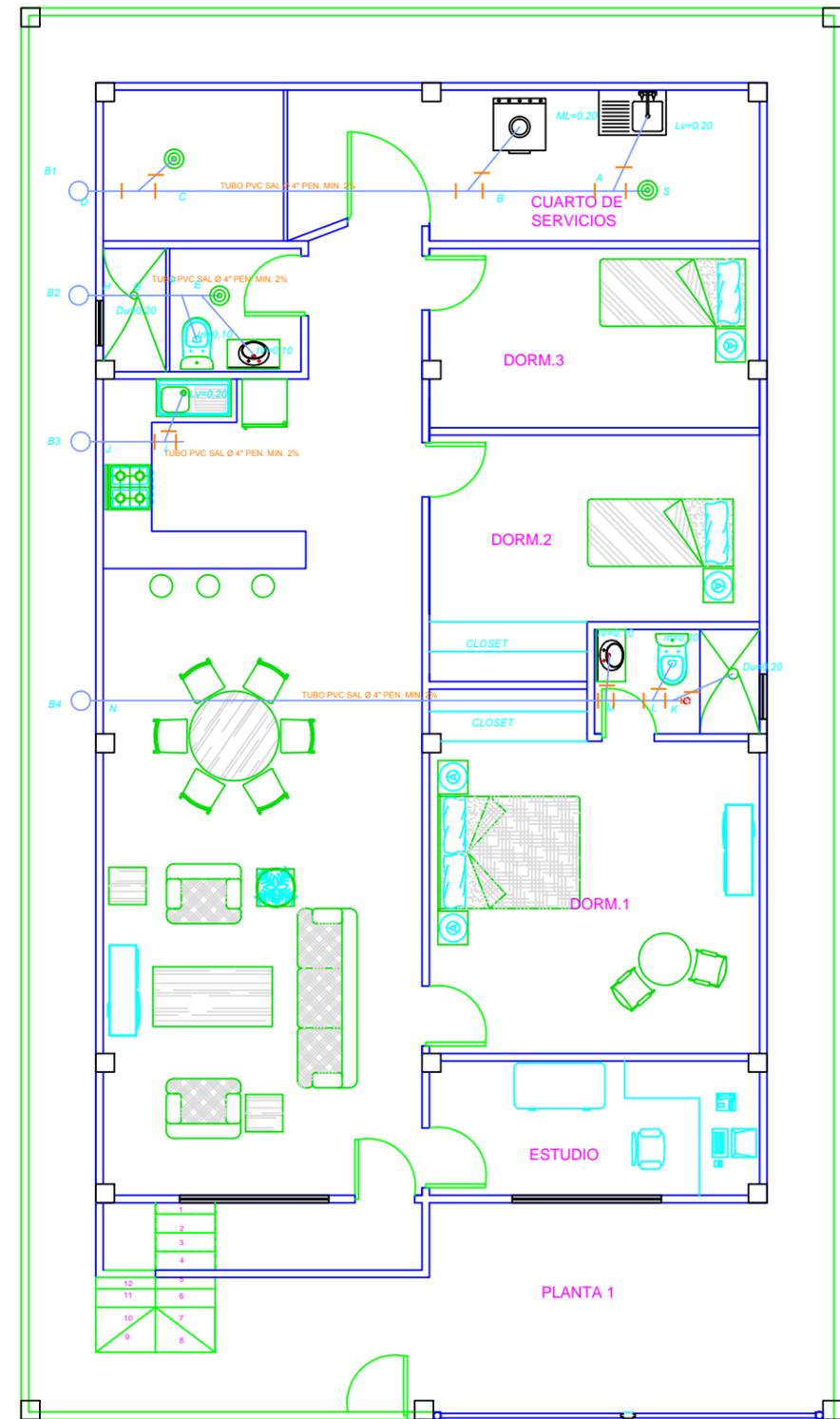


PLANTA BAJA

SANITARIA

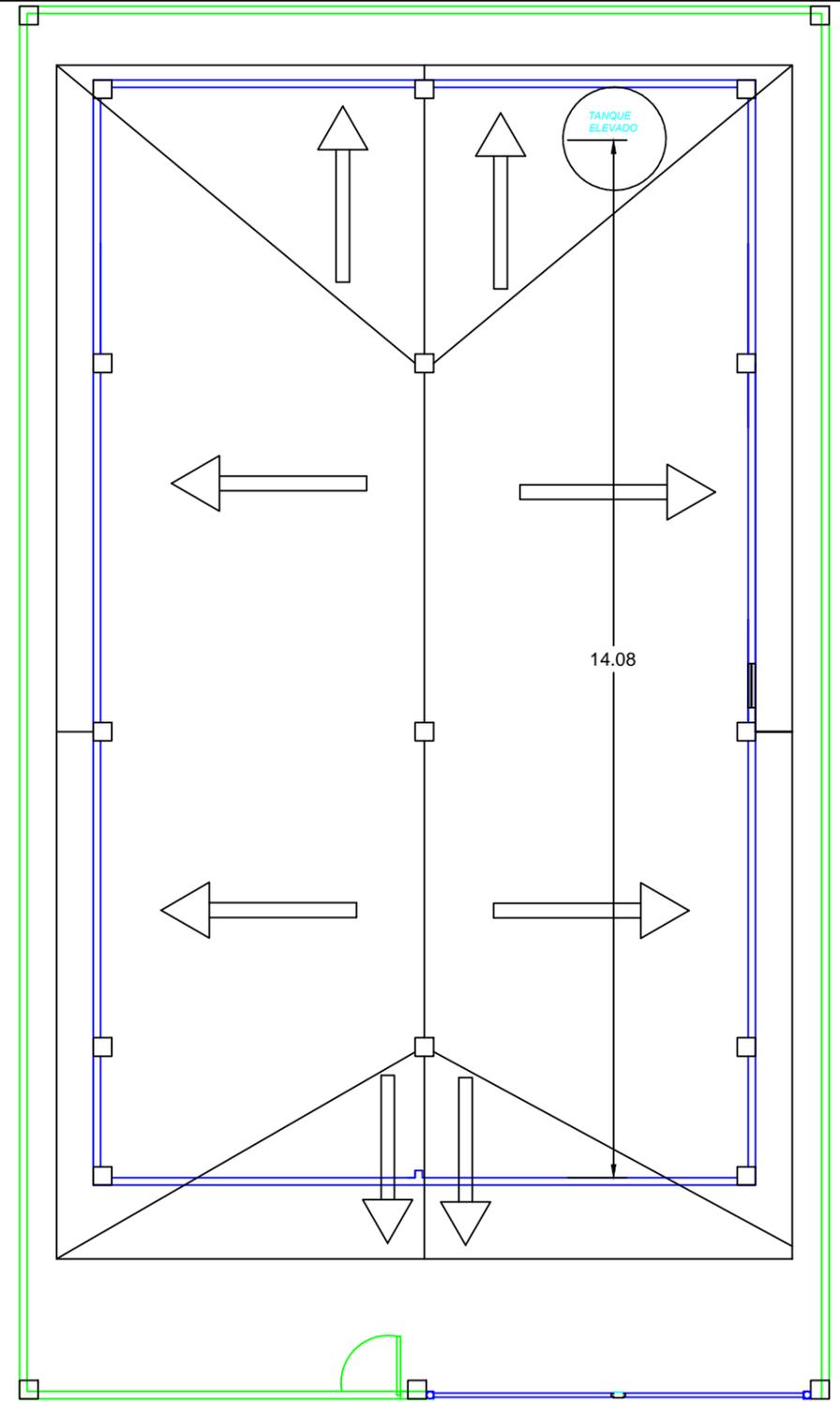
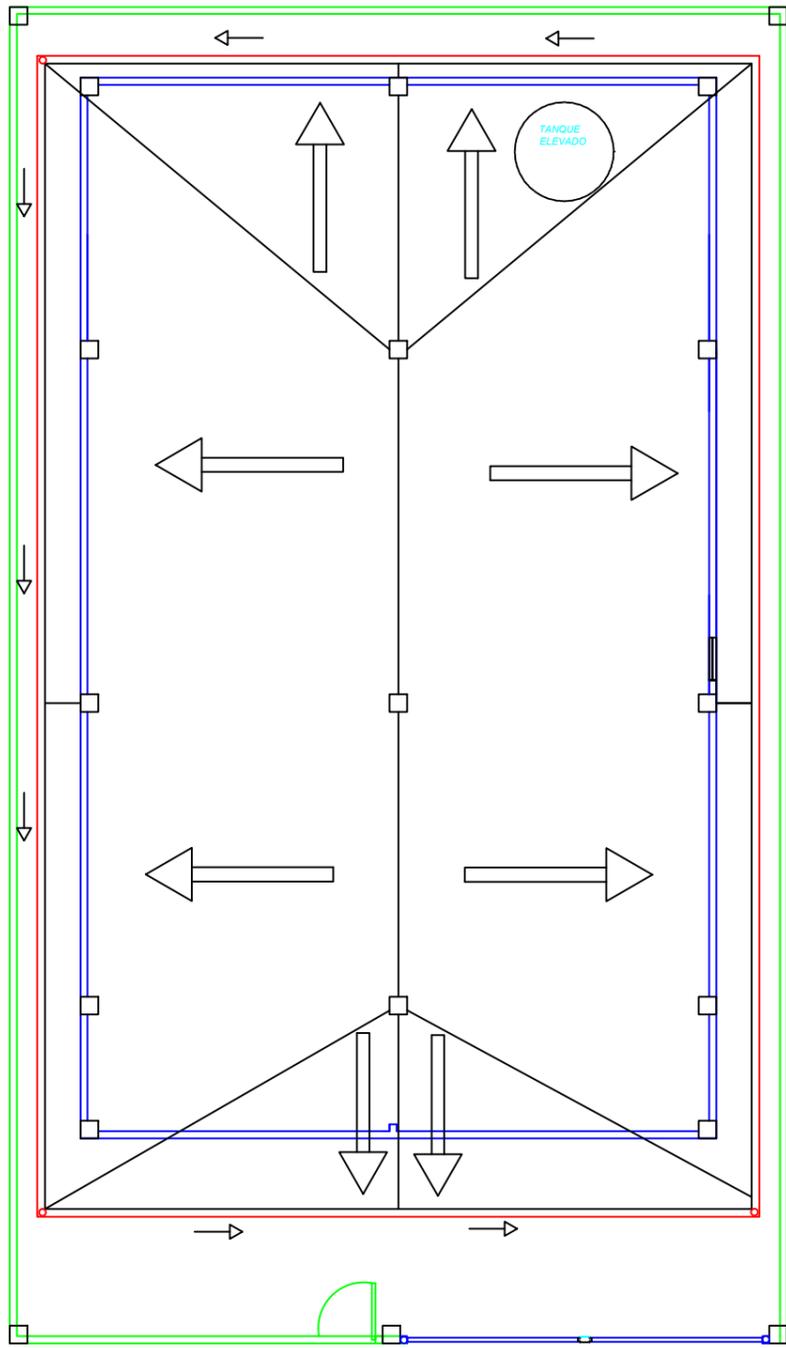
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBO DE DESAGUE PVC SAP
	TUBO DE AGUA FRIA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO
	BOCA DE DESAGUE EN APARATOS
	SUMIDERO
	VALVULA DE COMPUERTA
	BAJALLEGA TUBERIA DESAGUE
	MEDIDOR DE AGUA
	SUBALLEGA BAJA TUBERIA DE AGUA
	TEE
	YEE
	CODO 90°
	CODO 45°



PLANTA 1

PROYECTO:	EDIFICIO DE 3 PLANTAS	ESCALA:	INDICADAS
PROP:	WILMER RAMIREZ SARMIENTO	DISEÑO:	WILMER RAMIREZ SARMIENTO ARQUITECTO CIP 18345
PLANO:	INSTALACIONES SANITARIAS AASS	UBICACION:	MACHALA-ECUADOR
FECHA:		NUMERO:	IS-04



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBO DE DESAGUE PVC SAP
	TUBO DE AGUA FRIA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO
	BOCA DE DESAGUE EN APARATOS
	SUMIDERO
	VALVULA DE COMPUERTA
	BAJALLEGA TUBERIA DESAGUE
	MEDIDOR DE AGUA
	SUBALLEGA/BAJA TUBERIA DE AGUA
	TEE
	YEE
	CODO 90°
	CODO 45°

PROYECTO :	EDIFICIO DE 3 PLANTAS	ESCALA :	INDICADAS
PROP. :	WILMER RAMIREZ SARMIENTO	UBICACION :	MACHALA-ECUADOR
PLANO :	INSTALACIONES SANITARIAS AASS	FECHA :	
UBICACION :	MACHALA-ECUADOR	ESCALA :	INDICADAS
PROP. :	WILMER RAMIREZ SARMIENTO ARQUITECTO CAP. 16345	UBICACION :	MACHALA-ECUADOR
PLANO :	IS-04	FECHA :	

Urkund Analysis Result

Analysed Document: CASO PRÁCTICO DEL TRAB. DE TITULACION
WILMER RAMIREZ.docx

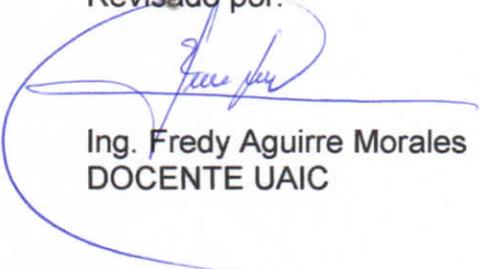
Submitted: (D1
6410195)
2015-11-26 18:24:00
Submitted By: faguirre@utmachala.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

Revisado por:



Ing. Fredy Aguirre Morales
DOCENTE UAIC