



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Elizabeth Trujillo Tafur

ASESOR:

Mgtr. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Edificaciones Especiales

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2017

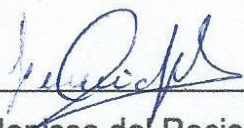
PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada "Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017", la misma que debe ser defendida por la tesista: Elizabeth Trujillo Tafur aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.



Mgr. Erika Magaly Mozo Castañeda
PRESIDENTE



Mgr. Jenisse del Rocio Fernández
Mantilla
SECRETARIO



Bach. Edgar Gustavo Sparrow Alamo
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por ayudarme a cumplir mis objetivos y cuidar de nosotros día a día, sin él nada fuera posible.

A mis padres, Juan y Amelia, por su apoyo en mi formación académica y a lo largo de todo este tiempo y sus sabios consejos.

AGRADECIMIENTO

A Dios que permitió cumplir mis objetivos y metas para con mi formación profesional.

A mis padres, Juan y Amelia, por siempre alentarme a hacer las cosas bien sin rendirme, y porque siempre estuvieron ayudándome a salir a delante.

A todas las personas que ayudaron con sus conocimientos e ideas a cumplir con el desarrollo de esta investigación.

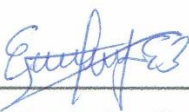
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, ELIZABETH TRUJILLO TAFUR con DNI N° 71533048, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, martes 28 de noviembre del 2017



Elizabeth, Trujillo Tafur

DNI N° 71533048

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Cumpliendo con las disposiciones vigentes establecidas por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado: “PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA CON INSTALACIONES SANITARIAS QUE PERMITA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISES EN LA DESCARGA DE INODOROS, NUEVO CHIMBOTE – 2017”, con el objetivo de proponer un modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros en Nuevo Chimbote.

En el primer capítulo se desarrolla la Introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y los objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describe la Metodología de la investigación, es decir, el diseño de investigación, variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos de la propuesta de instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises dada por la tesista para dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirán los resultados llegando a conclusiones objetivas y recomendaciones para las futuras investigaciones.

Asimismo, el presente estudio es elaborado con el propósito de obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

Con la convicción que se me otorga el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, agradezco por anticipado las sugerencias y apreciaciones que se brinde a la presente investigación.

La Autora

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Trabajos previos.....	13
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	15
1.4. Formulación del problema.....	23
1.5. Justificación del estudio:	23
1.6. Hipótesis	24
1.7. Objetivos.....	24
1.7.1. Objetivo General.....	24
1.7.2. Objetivos específicos.....	24
II. METODOLOGÍA.....	25
2.1. Diseño de investigación	25
2.1.1. Diseño de investigación.....	25
2.1.2. Tipo de estudio	25
2.2. Variables, Operacionalización.....	26
2.2.1. Variable:	26
2.2.2. Operacionalización	27

2.3.	Población y muestra.....	28
2.3.1.	Población.....	28
2.3.2.	Muestra.....	28
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
2.4.1.	Técnica de recolección de datos	28
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	28
2.4.3.	Validez y confiabilidad	28
2.5.	Métodos de análisis	29
2.6.	Aspectos éticos.....	29
III.	RESULTADO.....	30
IV.	DISCUSIÓN.....	35
V.	CONCLUSIONES	37
VI.	RECOMENDACIONES.....	38
VII.	PROPUESTA	39
VIII.	REFERENCIAS	69
IX.	ANEXOS.....	72

RESUMEN

La presente investigación de tesis busca proponer un modelo de vivienda que reutilice las aguas de una vivienda en la descarga de inodoros, esta se llevó a cabo en la ciudad de Nuevo Chimbote en el presente año. Las teorías que enmarcan esta investigación son las aguas grises que provienen de lavatorios, duchas, tinas y lavadoras, llegando a decirse que son aguas residuales con un ligero uso, y las instalaciones sanitarias que son un conjunto de líneas de distribución para agua fría y caliente, y para desfogue de las aguas residuales domésticas. En este estudio se utilizó el método de Análisis descriptivo, teniendo como tipo de investigación no experimental – descriptiva. Para esta investigación la población son las instalaciones sanitarias, teniendo así las mismas instalaciones sanitarias para la muestra. Además, para la recolección de datos se utilizó como instrumento los protocolos de calidad de agua para riego de tallo alto, obtenidos del laboratorio Colecbi, y luego fueron procesados los datos.

Palabras claves: Aguas grises, Instalaciones Sanitarias, Red de agua potable, Red de desagüe.

ABSTRACT

The present thesis research seeks to propose a housing model that reutilises the waters of a dwelling in the discharge of toilets, this was held in the city of Nuevo Chimbote this year. The theories that frame this investigation are the gray waters that come from lavatories, showers, tubs and washing machines, coming to be said that they are waste water with a slight use, and the sanitary facilities that are a set of distribution lines for cold and hot water, and for venting domestic wastewater. In this study the descriptive analysis method was used, having as a type of non - experimental - descriptive research. For this research the population is the sanitary facilities, having thus the same sanitary facilities for the sample. In addition, for data collection, the water quality protocols for high stem irrigation, obtained from the Colebi laboratory, were used as instrument and then the data were processed.

Key words: Gray water, Sanitary facilities, Drinking water network, Drainage network.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La presente investigación se denomina “Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017”; debido a esto para la presente investigación se puede indagar la realidad problemática que permitió enriquecer dicha investigación.

La Comisión nacional de fomento a la vivienda (2005, p. 21) nos señala que se realizó un estudio del consumo de agua en el estado de Sonora en México del área de Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Sonora para conocer la distribución del uso del agua en una vivienda, así es como se obtuvo que en promedio una familia de 5 integrantes consume 1,500 litros diarios eso es 300 litros por habitante, además los porcentajes de consumo de agua mostraron que el 70% del agua potable se consumió en el baño, el 15% en la lavadora, 13% de agua en cocina y limpieza y el 2% de agua se usó para beber.

Asimismo, en España, el Ministerio de Agricultura y pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2009, párr. 1) publicó un estudio en su página web que fue realizado por el Instituto Nacional de Estadística donde reportó que los españoles consumían 149 litros de agua potable por habitante diario, cabe mencionar que los datos que se obtuvieron pueden alterarse por variables como el clima y situación económica, también se señaló en el estudio que la habitación dentro de una vivienda donde más se consumió agua potable fue el cuarto de baño obteniendo así que la ducha presenta un consumo del 34% del agua potable de toda la vivienda, los inodoros presentaron un gasto del 21% y en el lavatorio el consumo de agua fue de 18%. Como resultado el estudio mostro que es el cuarto de baño el lugar que presenta una mayor demanda de agua potable que en otras habitaciones de una vivienda, llegando a ser tres cuartas partes de lo consumido en toda una vivienda.

Agregando a lo anterior, en una entrevista de Radio Programas del Perú a Delia López, analista comercial de Sedapal en Lima, dijo que: "Un goteo de

caño puede consumir, desde 80 hasta 600 litros de agua por día; al final del mes podría venir un consumo que puede ir desde los 4 hasta los 70 soles, adicionales a los que usualmente aparece en el recibo", la analista agregó también que en el baño (inodoro y lavadero) es el lugar de la casa donde más agua se desperdicia, así el goteo en uno de los tanques de inodoro supone una pérdida de más de 5 mil litros de agua al día, lo que supone un recargo de hasta 800 soles en el recibo (López, 2013).

Además, el Ministerio de Ambiente (2014, p. 4) publicó en su revista titulada *Minan* la cantidad de agua potable que utilizamos para realizar nuestras actividades cotidianas, teniendo así que, un caño consume 20 litros de agua potable por minuto si permanece abierto, dejar el caño abierto mientras te cepillas los dientes consumes 20 litros de agua, en 5 minutos de ducha se consume 100 litros de agua potable, en el inodoro se consume entre 6 a 18 litros de agua potable cada vez que se jala la palanca, lavando ropa se tiene un gasto de 120 litros de agua en una tanda, lavando los platos puedes consumir 100 litros de agua por minuto y regar el jardín con manguera se llega a consumir por hora 1200 litros.

Sin embargo, Llanos (2012, p. 24, 30) indica que existen actividades en una vivienda que no requieren que el agua sea de calidad de potable, por ejemplo, actividades como la descarga de inodoros, la limpieza del piso en una vivienda y el riego de plantas pueden ser cubiertas con agua de menor calidad. También nos señala que el 50% del consumo de agua en una vivienda requiere de agua potable necesaria para utilizarse en la regadera, lavabo y fregadero, el otro 50% de consumo de agua que se demanda en una vivienda puede ser cubierto con agua de calidad no potable para utilizarse en las descargas de inodoro, lavado de ropa, limpieza de patios y riego. Posteriormente nos señala que el porcentaje de aguas negras que se generan en una vivienda es del 32% que provienen de las descargas del inodoro, fregadero, limpieza de patios y riego, y las aguas jabonosas o aguas grises provenientes de la regadera, lavabo, lavadora de ropa son el 68%. Con lo dicho anteriormente se aprecia que la disponibilidad de aguas grises generadas en una vivienda representa el 68% y el uso de agua de calidad no

potable es del 50%, esto quiere decir que, dando un tratamiento a las aguas grises pueden satisfacer la demanda de agua que requiera un uso no potable.

Finalmente se puede decir que en la ciudad de Nuevo Chimbote las instalaciones sanitarias típicas en las viviendas desechan todas las aguas grises directamente al sistema de desagüe público mezclándolas con las aguas negras y/o servidas, contaminando así las aguas grises e impidiendo un posible aprovechamiento de ellas, perdiendo la oportunidad de ser aprovechada para actividades que no requieren de agua de calidad potable. Por ello se debe innovar y buscar soluciones a un sustituto del agua potable, esto se puede comenzar en las viviendas a pequeñas escalas.

1.2. Trabajos previos

Para guía de esta investigación se recurrió a trabajos de investigación a nivel internacional como son:

Llanos, 2012, en su tesis para optar por el grado académico de Maestro en Ingeniería en México en la Universidad Nacional Autónoma de México con la investigación "Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de aguas grises y aprovechamiento de agua pluvial en unidades habitacionales ubicadas en la ciudad de México", con el objetivo general de Diseñar una propuesta de instalación hidráulica sanitaria para utilizar agua gris tratada en una unidad habitacional y Determinar el volumen de agua pluvial y agua gris generados en una vivienda, con base en los distintos criterios proporcionados por diversos autores e Identificar los usos potenciales del agua pluvial y agua gris tratada dentro de una unidad habitacional. La metodología utilizada para el estudio fue investigación descriptiva y correlacional, la muestra de estudio fueron 36 viviendas de interés medio ubicada en el sur de la Ciudad de México. En la investigación se concluyó que, La instalación hidráulica sanitaria que se propuso logro separara las aguas grises de las aguas negras, Identificar las actividades en donde es factible el uso completo de agua gris tratada y se calculó el volumen necesario, además, se obtuvo el volumen de aguas grises que se obtiene en un día.

Franco, 2007, en su tesis para optar por el grado académico de Ingeniero Civil en Chile en la Universidad de Chile con la investigación “Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile”, con el objetivo general de Aportar una herramienta para mejorar la eficiencia del uso del agua potable en Chile y reducir la demanda de agua potable además de diseñar un sistema para tratar las aguas grises, que sea adaptable a una amplia cantidad de casos y que sirva de solución a las distintas necesidades del sectores del país, la metodología utilizada para el estudio fue investigación experimental y aplicada, en la investigación se concluyó que, El análisis de costos mostro que este sistema de tratamiento y reutilización de las aguas grises es factible de realizar, pero esto tiene una dependencia en la distribución de las redes de alcantarillado de la estancia donde se piensa aplicar y del costo del agua potable. Se concluye también que, para el caso de viviendas, es más conveniente económicamente aplicar el sistema a un conjunto de viviendas ya que algunos equipos pueden resultar muy costosos como bombas y medidor de caudal, y aplicándose a un conjunto de estas la inversión inicial sería repartida haciendo que sea menor por vivienda.

Kestler, 2004, en su tesis para optar por el grado académico de Ingeniero Civil en Guatemala en la Universidad Rafael Landívar con la investigación “Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda”, con el objetivo general de Propuesta de un tipo de construcción con un sistema de reutilización de aguas residuales para una vivienda de clase media, la metodología fue de tipo investigación descriptiva, en la investigación se concluyó que, la propuesta logra minimizar en lo mayor posible el impacto y crear un desarrollo sostenible que genere un ahorro del recurso agua logrando generar y regular el recurso como son usados recursos de alta calidad (agua potable) para actividades que no requieren tal calidad (en este caso, como punto principal de análisis, el llenado de tanque de inodoro), por lo que esto afecta el consumo y gasto de agua.

Espinal, Ocampo y Rojas, 2014, en su tesis para optar por el grado académico de Ingeniero en Mecatrónica en Colombia en la Universidad Tecnológica de Pereira con la investigación “Construcción de un prototipo para el sistema de

reciclaje de aguas grises en el hogar” con el objetivo general de lograr un diseño y simulación de un prototipo para el sistema que permita volver a utilizar las aguas grises en el hogar, en la investigación se concluyó que se logró la construcción de un prototipo de filtro que permite volver a utilizar las aguas grises en el hogar.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Para la presente investigación se sustenta con el marco teórico la variable Instalaciones sanitarias para utilizar las aguas grises.

1.3.1. Instalaciones Sanitarias

Para Tineo (2002, p.7) las instalaciones sanitarias para una edificación son grupos de líneas de distribución de agua fría, agua caliente, agua para incendios, y los aparatos sanitarios que son el grupo de tuberías de desagüe, ventilación, drenaje de lluvia y equipos complementarios. Es así como se puede decir que las instalaciones sanitarias son un conjunto de líneas de distribución para agua fría y caliente, y para desfogue de las aguas residuales domésticas.

1.3.1.1. Red de agua

El Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2017, p. 529) de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones en su capítulo denominado Instalaciones sanitarias y tomando en cuenta lo dicho por la norma IS. 010, nos da parámetros para un correcto diseño de las instalaciones sanitarias en edificaciones, sobre la distribución de tuberías para agua fría indica que los diámetros de las tuberías se tendrán que calcular mediante el método Hunter, Método de Gastos Probables.

1.3.1.1.1. Red de distribución

Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2016, p. 643) nos dice que la velocidad mínima será de 0,60 m/s y, para velocidades máximas se deberá tener en cuenta que para una velocidad de 1.90 m/s el diámetro será de 15mm (1/2”), para una velocidad de 2.20 m/s el diámetro a utilizar

será 20 mm (3/4”), para 2.48 m/s se usara una diámetro de 25 mm (1”), para 2.85 m/s el diámetro será de 32 mm (1 ¼”) y para una velocidad máxima de 3.00 m/s los diámetros será de 40 mm y mayores (1 ½” y mayores).

Tabla N°01 Diámetros según velocidades máximas

Diámetro (mm)	Velocidad máxima (m/s)
15 (½”)	1.9
20 (3/4”)	2.2
25 (1”)	2.48
32 (1 ¼”)	2.85
40 y mayores (1 ½” y mayores)	3

FUENTE: Reglamento nacional de Edificaciones, IS. 010

1.3.1.1.2. Tubería de alimentación

De acuerdo a Jimeno (1995, p. 105) el diseño se realiza tomando en consideración el consumo máximo probable de los diversos aparatos sanitarios de esta tubería.

1.3.1.1.3. Cisterna

De acuerdo con el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2016, p. 646) Son depósitos que almacenarán agua, estos serán diseñados y construidos para preservar la calidad del agua.

Y según el Valdivia (2017, p. 23) una cisterna presenta tubería de aducción o alimentación de la red pública, Válvula de flotador, Hueco de ingreso de hombre, Tapa sanitaria, Tubería de rebose. Estas se ubicarán en los patios interiores de servicio, jardines interiores, pasadizos, en la caja de la escalera, garajes. Además, la relación largo ancho para una cisterna será de 2 a 2,50 y no se recomienda una forma cuadrada, su altura será menor o igual a 2 o 2.5m.

El volumen a considerar será:

Volumen de Cisterna = Volumen de consumo doméstico (o Vcd)

$$\mathbf{Vu = Vcd = \frac{3}{4} \text{ Dotación}}$$

$$Vu = SxH = LxAxH$$

Donde:

Vu = Volumen útil (m3)

S = Superficie (m2)

L = Largo (m)

A = Ancho (m)

H = Altura (m)

Tabla N° 02 *Diámetro del tubo de rebose según capacidad del depósito*

Capacidad del depósito	Diámetro del tubo de rebose
hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

FUENTE: Reglamento nacional de Edificaciones, IS. 010

1.3.1.1.4. Tanque elevado

El Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2017, p. 646) nos indica que cuando se emplee cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad del tanque elevado no será menor de 1/3 de la dotación teniendo como volumen mínimo 1 m3.

$$Vu = Vte = 1/3 \times \text{Dotación}$$

Donde:

Vu = Volumen útil (m3)

Vte = Volumen de tanque elevado.

A = Ancho (m)

H = Altura (m)

1.3.1.1.5. Equipo de bombeo

De acuerdo a Jimeno (1995, p. 120) Potencia para un equipo de bombeo será calculado con la siguiente formula (unidades Métricas)

$$P = \frac{Q_b \times H_{DT}}{75n} \text{ (HP)}$$

Donde:

Q_b = Caudal de Bomba (Lt/s).

H_{DT} = Altura dinámica Total (m)

N = Eficiencia de la bomba

1 HP = 736 Walts

Calculo de tubería de impulsión:

Es la tubería de descarga que lleva el agua de la cisterna hacia el tanque elevado.

$$Q_B = Q_{MDS} + \frac{V_{TE}}{T_{LLENADO}}$$

Donde:

Q_B = Caudal de bombeo

Q_{mds} = Caudal de máxima demanda simultanea

T_{LL} = Tiempo de llenado

V_{TE} = Volumen de tanque elevado

1.3.1.2. Red de desagüe

1.3.1.2.1. Red colectora

Para Vásquez (2017, p. 533) los colectores se colocarán en tramos rectos y, la pendiente de estos y los ramales de desagüe en interiores deberá ser uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1,5% para diámetros de 75 mm (3") o inferiores.

El colector principal de desagüe contará con un diámetro que será calculado para máxima descarga; Para conductos horizontales de desagüe el diámetro tendrá que ser mayor que el de los orificios de todos los aparatos que desfoguen en el conducto Para la ubicación de los registros se tendrá en cuenta un lugar de fácil acceso. Las cajas de registro serán dimensionadas de acuerdo con el diámetro de la tubería.

Tabla N° 03.- Dimensión de Cajas de Registro

Dimensiones Interiores (m)	Diámetro Máximo (mm)	Profundidad Máxima (m)
0.25 x 0.50 (10" x 20")	100 (4")	0.60
0.30 x 0.60 (12" x 24")	150 (6")	0.80
0.45 x 0.60 (18" x 24")	150 (6")	1.00
0.60 x 0.60 (24" x 24")	200 (8")	1.20

FUENTE: Reglamento nacional de Edificaciones, IS. 010

1.3.1.2.2. Montante

El Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2017, p. 651) comenta que para los montantes el diámetro será mayor al diámetro de los ramales horizontales; El diámetro de los registros será igual que el diámetro de la tubería que sirve y para tuberías que cuenten con un diámetro y para tuberías que cuenten con un diámetro mayor a 100mm (4") el registro será de 4".

1.3.2. Aguas grises

1.3.2.1. Definición

Allen (2015, p. 2) nos dice que las aguas grises provienen de lavatorios, duchas, tinas y lavadoras, llegando a decirse que son aguas residuales con un ligero uso, y estas aguas después de su uso llegan a tener jabón, cabello, suciedad o bacterias. Sin embargo, estas aguas logran estar suficientemente limpias para regar las plantas y dar otros posibles usos donde no se requiera agua de calidad potable. Las aguas que no deben ser consideradas como aguas grises son las que salen del inodoro, así mismo como el agua proveniente del lavado de pañales. Las aguas grises que se llegan a tratar y las que no se tratan no son iguales que las aguas recicladas.

De igual manera la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (2005, p. 21) nos indica que las aguas grises son las aguas servidas domésticas que no contienen materias fecales siendo estas, aguas provenientes de la

cocina, lavabo, regaderas y lavadora. Además, nos señala que las aguas grises pueden reutilizarse dentro de una misma vivienda después de ser tratadas ya que llegan a tener contenido orgánico como pueden ser sodio y potasio, es por esto que sin un tratamiento no se recomienda utilizarlas para riego de áreas verdes u otros usos.

1.3.2.2. Características de las aguas grises

Franco (2007, p. 13) nos dice que según el uso que se le dé al agua potable presenta diferentes características.

Lavadero: presentan alta concentración de partículas de comida, aceites y grasas; variada cantidad de Coliformes; los sólidos suspendidos totales están en mayor concentración que en las aguas servidas; presenta rápida descomposición; contiene detergentes, espuma y blanqueadores; alta demanda de oxígeno, además puede considerarse como agua negra.

Ducha, tina y lavamanos: Estas aguas son las menos contaminadas llamándose así aguas grises claras. Las aguas de la ducha y tina presentan Coliformes, también pueden contener orina que en personas sanas no presenta riesgos, pero en personas con alguna infección en la vejiga presenta microorganismos, no obstante, el potencial de causar infecciones es escaso. Se puede encontrar presencia de pelos, productos de limpieza como shampo, jabón, etc. La demanda de oxígeno en estas aguas es baja.

Lavadora: Tiene presencia de Coliformes, detergentes, espuma, el pH es alto en estas aguas, así como la salinidad y la cantidad de sólidos suspendidos (pelusas).

1.3.2.3. Tratamiento

Para GreyWaterNet (2017, párr. 3) tratar las aguas grises en una vivienda se tendrá sistemas sanitarios independiente, un sistema será de lavabos, duchas, lavatorios y lavadoras y el segundo sistema será la red de toda la vivienda. Las aguas grises se llevarán al sistema de tratamiento donde llegara a pasar a través de una serie de filtro de gravas.

1.3.2.3.1. Trampa de grasa

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente (2003, p. 8) nos menciona que las aguas provenientes de la cocina que sean utilizadas pasaran por una trampa de grasa, además para el caudal de diseño se tendrá en cuenta las unidades de gasto de la siguiente tabla:

Tabla N° 04.- Unidades de gasto de los aparatos sanitarios que descargan en la trampa de grasa.

Aparato Sanitario	Tipo	Unidad de Gasto (*)
Lavadero de cocina	Múltiple	2
Lavadero de repostería	Hotel Restaurante	4
Lavadero de ropa		3

FUENTE: Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa.

(*) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada grifo instalado en el lavadero.

La fórmula para el cálculo del caudal máximo será la siguiente:

$$Q = 0.3 \times \sqrt{\sum p}$$

Donde:

Q = Caudal máximo en lt/seg.

$\sum p$ = Suma de todas las unidades de gasto a ser atendido por la trampa de grasa.

El período de retención y el cual se utilizará para diseñar el volumen será de 2,5 a 3,0 minutos.

El área de la superficie de la trampa tendrá una relación largo: ancho de 2:1 a 3:2 y se considerara una profundidad menor a 0.80 m. Para el ingreso hacia la trampa se utilizará un codo de 90° que se prolongará

hasta 0.15m por debajo del nivel del líquido, y para la salida se utilizará una tee, que se prolongará entre 0.075m a 0.15m del fondo, el diámetro será de 75mm como mínimo.

1.3.2.4. Parámetros de agua para riego de tallo alto

Para la evaluación de las aguas grises tratadas se utilizarán los parámetros de agua para riego de tallo alto, teniendo como parámetros más primordiales los Aceites y grasas, Coliformes Totales, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y pH.

1.3.2.4.1. Aceites y grasas

Aguamarket (2016, párr. 1) dice que los aceites y grasas pueden ser de origen animal, vegetal o hidrocarburos, estas en pequeñas cantidades llegan a cubrir grandes superficies de agua ocasionando una disminución del oxígeno disuelto y absorbiendo la radiación solar.

1.3.2.4.2. Coliformes totales

Para Organización Mundial de la Salud (2006, p. 234) la concentración de Coliformes nos indica presencia de contaminación fecal, su medida es en muestras de 100 ml de agua.

1.3.2.4.3. Demanda bioquímica de oxígeno

Microlab industrial (2015, párr. 6) indica que la demanda bioquímica de oxígeno indica la cantidad de oxígeno que es consumido por microorganismos en aguas residuales.

1.3.2.4.4. Demanda química de oxígeno

Microlab industrial (2015, párr. 8) menciona que la Demanda Química de Oxígeno nos muestra la cantidad de materia orgánica presente en aguas utilizando un reactivo oxidante fuerte, esto en un tiempo de 90 minutos a 3 horas.

1.3.2.4.5. Ph del agua

Organización Mundial de la Salud (2006, p. 338) menciona que el pH no frecuente afectar directamente a los consumidores, este es un parámetro importante a la hora de identificar la calidad del agua. Para la salud, los

niveles en el agua de consumo no son peligrosos Almacenamiento de las aguas tratadas.

De acuerdo con Llanos (2012, p. 45, 49) se deberá tener en cuenta cual es la disponibilidad de agua gris en una vivienda para luego determinar la demanda de esta. Se considerará la cantidad de agua (agua gris tratada) a utilizarse en un día para obtener la capacidad de almacenamiento de las aguas tratadas.

Por otro lado, el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2016, p. 652) nos indica en el reglamento nacional de edificaciones, en la norma IS 0.10 que la capacidad del almacenamiento no deberá ser mayor a $\frac{1}{4}$ de la dotación diaria, ni menor a $\frac{1}{24}$ de la dotación diaria.

1.4. Formulación del problema

La presente investigación se iniciará con la siguiente pregunta: ¿Cuál es la Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017?

1.5. Justificación del estudio:

Se justifica la investigación porque servirá para el óptimo uso del agua potable en viviendas que cuenten con un sistema de instalaciones sanitarias que reutilice las aguas grises como el que se propone, ya que se dará un doble uso de las aguas. Además, beneficiara socialmente a público dirigido como viviendas unifamiliares o multifamiliares, condominios, residenciales, colegios, hoteles, restaurantes, recreos campestres, centros de esparcimiento. También se justifica porque resolverá el problema de la demanda de agua potable ya que esta se utilizará en una menor proporción, dando así la posibilidad de que más personas tengan la posibilidad de obtener el agua potable, también podrá resolver los problemas de desabastecimiento de agua potable. Con la investigación se generará resultados que podrían cambiar el sistema convencional de instalaciones sanitarias en viviendas, y lugares que estén orientados al público. La información obtenida nos ayudara a conocer

el volumen de agua potable ahorrada y por ende un ahorro económico para la población. Esta investigación podrá ser utilizada como referencia de posibles futuros estudios.

1.6. Hipótesis

Para la presente investigación no se cuenta con hipótesis ya que, según Hernández (2014, p. 104) nos dice que no en todas las investigaciones se plantean hipótesis, además en una investigación descriptiva se dará el caso de formular una hipótesis cuando intentan pronosticar una cifra o un hecho, o buscan encontrar una relación entre dos o más variables.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Proponer un modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017.

1.7.2. Objetivos específicos

- Diseñar la red colectora de aguas grises.
- Diseñar el sistema de tratamiento para las aguas grises.
- Diseñar la red de distribución de las aguas grises tratadas.

II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Diseño de investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental pues no se llega a modificar la variable y se observa los fenómenos en su propio ambiente.

Hernández, (2014, p. 155) nos dice que en una investigación no experimental de tipo transversal es descriptiva cuando solo se describe la variable, es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente siendo su objetivo indicar como se relaciona esta, la cual se muestra a continuación, y se interpreta en función a la variable única



Donde:

M= Muestra:

- Vivienda

Xi= Variable Única:

- Instalaciones Sanitarias que permita reutilizar las aguas grises.

Oi: Resultados:

- Resultados

2.1.2. Tipo de estudio

De acuerdo al fin que se persigue: Aplicada ya que se generarán conocimientos a través de la investigación que nos permitirán dar soluciones prácticas para la sociedad.

De acuerdo a la técnica de contrastación: Será descriptiva ya que los datos obtenidos no serán alterados, es decir no podrán ser modificados, además se empleará el método de la observación, dándose así la descripción de fenómenos o su análisis, también deberán ser interpretados (Hernández, 2014, p.92).

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable:

Una variable es una propiedad o característica que puede ser observada y medirse (Hernández, 2014, p. 105).

Para esta investigación se cuenta con una variable independiente única que es Instalaciones Sanitarias para utilizar las aguas grises.

2.2.2. Operacionalización

Tabla N° 05.- Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Instalaciones sanitarias para utilizar las aguas grises	<p>Las aguas grises son aguas que provienen de lavadoras, duchas, tinas y lavabos, llegando a decirse que son aguas residuales que tuvieron un uso ligero, y pueden contener jabón, cabello, suciedad o bacterias, pero estas aguas logran estar suficientemente limpias para regar las plantas y dar otros posibles usos. FUENTE: Allen, 2015.</p> <p>Las instalaciones sanitarias para una edificación son grupos de líneas de distribución de agua fría, agua caliente, agua para incendios, y los aparatos sanitarios que son el grupo de tuberías de desagüe, ventilación, drenaje de lluvia y equipos complementarios. FUENTE: Tineo, 2002.</p>	<p>Para el diseño de las instalaciones sanitarias que reutilicen las aguas grises se tomara un plano de arquitectura de una vivienda existente de Nuevo Chimbote para así diseñar la red colectora de aguas grises provenientes de lavaderos, lavatorios, duchas y lavadora, y la red de distribución de aguas grises tratadas que alimenten a los tanques de los inodoros.</p>	Red colectora de aguas grises	Diámetro	Nominal
				Pendiente	
			Trampa de grasa	Volumen	
			Filtrado de aguas grises	Aceites Y Grasas	
				Coliformes Termotolerantes	
				D.B.O	
				D.Q.O	
				pH	
			Almacenamiento de las aguas grises tratadas	Volumen	
			Red de distribución de las aguas grises tratadas	Diámetro	

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Vara (2010, p. 221) nos indica que son fuentes de información primarias, son el conjunto sujetos o cosas con propiedades y características similares.

En la presente investigación se tomará como población a las instalaciones sanitarias para reutilizar las aguas grises en una vivienda. Para este caso no se contará con muestra.

2.3.2. Muestra

Para Hernández (2014, p. 172) no siempre se cuenta con muestra, pero en la mayoría de las situaciones si se llega a tener muestra para el estudio. Las muestras son utilizadas por economía de tiempo y recurso, por lo que para esta investigación no se contará con muestra.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnica de recolección de datos

La presente investigación tiene como técnica el análisis documental.

Análisis documental: El análisis documental es una técnica que consiste en analizar la información necesaria para comenzar las investigaciones (Hernández, 2017, p. 200)

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Como instrumentos para esta investigación se tendrán los protocolos.

2.4.3. Validez y confiabilidad

Según Hernández (2014, p. 200) nos indica que la validez y la confiabilidad son:

Validez: Es la certeza que se tiene en que un instrumento medirá la variable que se pretende estudiar.

Confiabilidad: Cuando los instrumentos dan resultados coherentes e iguales sin variar sus resultados.

Los protocolos son obtenidos por el laboratorio Colecbi, el cual es un laboratorio que cuenta con certificación nacional.

2.5. Métodos de análisis

Análisis descriptivo: De acuerdo a la variable (nominal) se observará el protocolo para luego analizar el documento. Además, se procesarán los datos obtenidos en hojas de Excel para luego plasmarse en AutoCAD.

2.6. Aspectos éticos

Los resultados que se presentan en esta investigación son veraces; el investigador se compromete a respetar la propiedad intelectual, la responsabilidad social ya que este trabajo tiene gran aporte social, además de respetar la veracidad de los resultados y la confiabilidad de los datos respecto a la investigación que se presenta.

III. RESULTADO

Para la presente propuesta de reutilización de las aguas grises para una vivienda, se ha adoptado una vivienda de 8.00m x 20.00m en una zona urbana de Nuevo Chimbote la cual tiene 3 niveles y cuenta con 5 baños, 1 cocina y 1 lavandería. Se propondrá la separación de las aguas grises para ser filtradas y almacenadas en una cisterna y tanque elevado independiente del agua potable para luego ser distribuidas hacia los inodoros.

3.1. DISEÑAR LA RED COLECTORA DE AGUAS GRISES

La red colectora de aguas grises consistirá en ramales de desagüe, montante vertical de desagüe y los colectores de la vivienda. Los diámetros de estos son de acuerdo a lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma IS 0.10, Instalaciones sanitarias en edificaciones.

RAMALES

Para los ramales de desagüe de la vivienda se tiene los diámetros en la tabla N°05:

Tabla N° 06.- Diámetro de las tuberías de los ramales

Aparato	Diámetro asumido
Lavatorio	2"
Ducha	2"
Lavadero de cocina	2"
Lavadero de ropa	2"

Fuente: Norma IS 0.10, Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

Interpretación. – En la tabla se puede observar el diámetro del punto de desagüe de los aparatos como son Lavatorio, ducha, lavadero de cocina, lavadero de ropa que contarán con un diámetro de 2", esto se da tomando en cuenta el diámetro del agujero de los aparatos. Esto quiere decir que los ramales tendrán el mismo diámetro que el punto de desagüe de los aparatos.

MONTANTE VERTICAL DE DESAGÜE

Para las montantes verticales de desagüe que recolectan las aguas de los ramales de los pisos superiores hacia los colectores de la vivienda se tiene los diámetros en la siguiente tabla:

Tabla N° 07.- Diámetro de las tuberías de las Montantes Verticales

Montante	Unidad de descarga	Diámetro asumido
M – 1	8 UD	3"
M – 2	8 UD	3"
M – 3	6 UD	3"
M – 4	4 UD	3"

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. – En la tabla se puede observar el resultado del cálculo del diámetro para las montantes, que se aprecia serán de 3", ya que todas las montantes tienen menos de 20 unidades de gasto (M-1 8UD, M-2 8UD, M-3 6UD y M-4 4UD), se confirma el resultado de 3" de diámetro.

COLECTORES DE LA VIVIENDA

Las aguas grises provenientes de las montantes de del primer nivel serán reunidas por los colectores de la vivienda para ser transportados hacia el sistema de tratamiento, se tiene los diámetros en la siguiente tabla:

Tabla N° 08.- Diámetro de la tubería del colector

COLECTOR	Unidad de descarga	Diámetro asumido
A-B	32UD	4"

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. – En la tabla se puede observar que el colector tendrá un diámetro de 4" por presentar 32 unidades de descarga, ya que para tuberías de diámetro de 3" el número máximo de unidades de descarga será 20 y para tuberías de 4" es 180, se confirma el resultado de utilizar 4" de diámetro para el colector.

3.2. DISEÑAR EL SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA LAS AGUAS GRISES

El sistema de tratamiento para las aguas grises a ser reutilizadas consistirá en recolectar por medio de la red de drenaje con tubería de PVC las aguas grises hacia una trampa de grasa el cual eliminará las grasas y espuma que tienden a formar nata, luego pasaran por un filtro de gravas, este filtrara sedimentos y pelusas que pueden ocasionar tapar las rejillas fijas y obstruirlos.

TRAMPA DE GRASA

La trampa de grasa se diseñó con un periodo de 3 min de retención originando así unas dimensiones útiles de 0.80 m de altura, 1.00 m de largo y 0.50 m de ancho. Lo cual respeta las dimensiones mínimas y está acorde con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasas.

FILTRO DE GRAVAS

El filtro será de gravas que tendrá una capa de arena fina (sílice), arena gruesa y piedras finas. Estas se encargarán de filtrar restos que hayan podido pasar de la trampa de grasa. Las dimensiones serán teniendo en consideración el ancho de la trampa de grasa. Tendrá una sección cuadrada por la misma profundidad de la trampa de grasa. Además, contara con una tubería de ventilación para facilitar la acumulación de gases y olores.

Tabla N° 09.- Comparación de parámetros de agua para riego de tallo alto y agua gris tratada.

Ensayos	Und	Riego Tallo Alto	Agua Gris Tratada
Coliformes Totales	NMP/100ML	5000	<1.8
D.B.O	mg/Lt	15	70
D.Q.O	mg/Lt	40	112
Aceites Y Grasas	mg/Lt	1	<2
pH	-----	6.5 - 8.5	7.22

FUENTE: Laboratorio Colecbi

Interpretación. – Se puede observar que las muestras de agua gris tratadas llevadas al laboratorio nos muestran que para el ensayo de Coliformes Totales arrojo un valor de <1.8 NMP/100ML y el parámetro para riego de tallo algo es 5000 NMP/100ML los que nos muestra que estas aguas son menos contaminadas y se

puede llegar a utilizar. El ensayo de D. B. O. arrojó 70 mg/Lt en comparación con las aguas de riego para tallo alto es 15 mg/Lt. El ensayo de D. Q. O. arrojó 112 mg/Lt en comparación con las aguas de riego para tallo alto es 40 mg/Lt. El ensayo de aceites y grasas dio <2 mg/Lt y para riego de tallo alto es 1 mg/Lt. Finalmente, el pH dio 7.22 que de acuerdo con el parámetro para aguas de riego esta entre 6.5 a 8.5 cumpliendo.

Imagen N° 01.- Corte de trampa de grasa con filtro de gravas

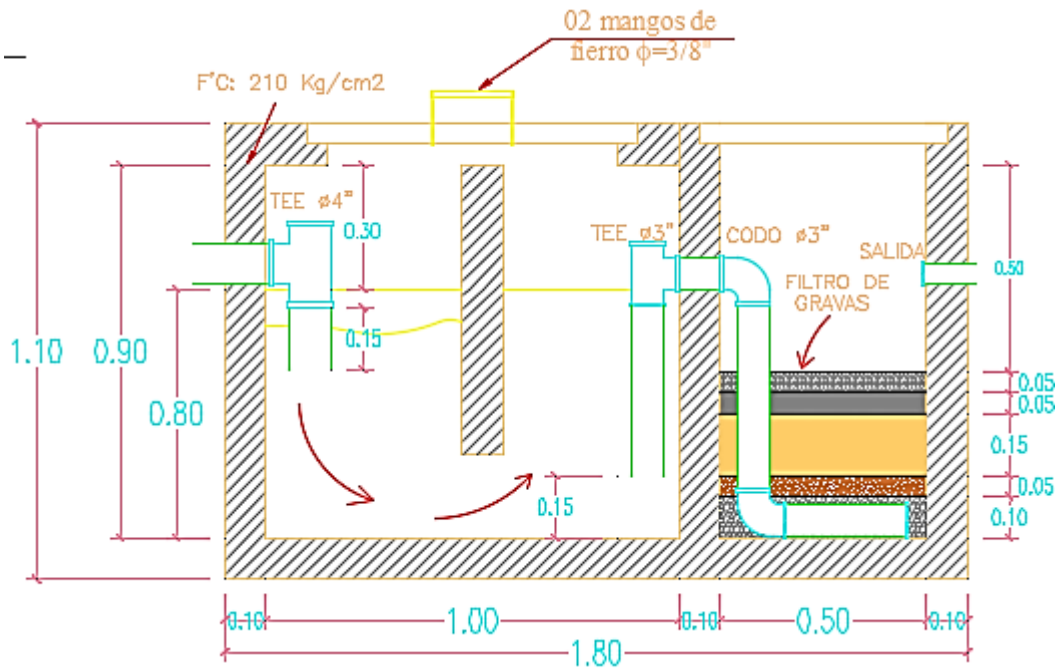
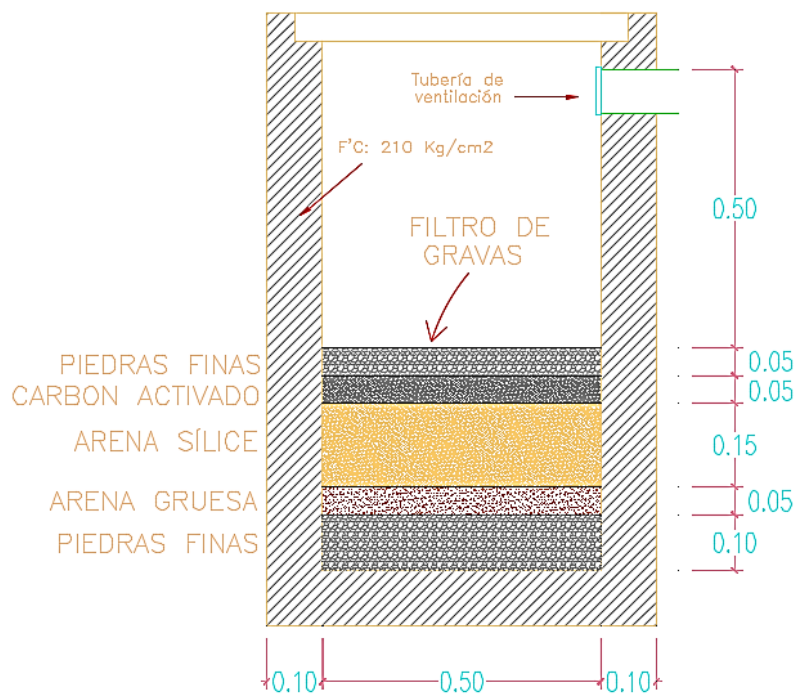


Imagen N° 02.- Detalle de filtro de gravas.



3.3. DISEÑAR LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS GRISES TRATADAS.

DOTACIÓN DE AGUAS GRISES

Se tiene 30 UH de demanda de agua de uso potable frente a 24 UH de demanda de agua de uso no potable, por lo que:

USO POTABLE	30 UH	----->	55%
USO NO POTABLE	24 UH	----->	45%

Lo que nos da un 55% de disponibilidad de agua gris y una demanda de 45%.

DISPONIBILIDAD	DEMANDA
Consumo diario: 3600 litros/diario	Consumo diario: 3600 litros/diario
$Cd = 3600 \times 0.55$	$Cd = 3600 \times 0.45$
$Cd = 1980$ litros/diario	$Cd = 1620$ litros/diario

CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

La cisterna de almacenamiento de aguas grises tratadas tendrá unas dimensiones útiles de 1.70 m x 0.90 m x 1.10 m y con un volumen de almacenamiento de 1.22m³.

El tanque elevado para las aguas grises tratadas tendrá un volumen de 540 Lt, pero ya que se utilizará un tanque prefabricado el nuevo volumen (comercial) del tanque será de 600Lt.

RAMALES Y TUBERIAS DE ALIMENTACIÓN

El punto de agua para los inodoros será de un diámetro de ½". Para el tercer nivel de la vivienda los diámetros de los ramales de agua serán de ½" y la tubería de alimentación será de 1" ya que por ella se alimentarán a los niveles inferiores.

Para el segundo nivel se tiene ramales de ½" y solo un tramo será de ¾" que es el que conecta a la tubería de alimentación con los ramales de alimentación para los inodoros. Y finalmente, para el primer nivel también se contará con ramales de ½".

Cabe mencionar que en el cálculo realizado con los diámetros mencionados las pérdidas de carga por accesorios y tuberías no generaron presiones menores a 2m lo cual nos indica que los cálculos son correctos.

IV. DISCUSIÓN

En los siguientes párrafos se expondrá la discusión de los resultados obtenidos en la investigación, las cuales fueron comparadas y contrastadas con el marco teórico presentado, las normas técnicas peruanas establecidas y finalmente con los trabajos investigados. Por otro lado, dicha discusión será tomada en cuenta para así realizar una propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises hacia la descarga de los inodoros.

Para el diseño de la red colectora de aguas grises que fueron calculados en hojas de Excel se tiene la Tabla N° 06 que nos da a conocer el diámetro de los ramales y siguiendo los parámetros dados por las normativas peruanas, los resultados fueron que los diámetros de las tuberías para los aparatos como lavatorios, ducha, lavadero de cocina y el lavadero de ropa será de 2". Siendo estos resultados conformes con lo estipulado en la norma IS 0.10, Instalaciones sanitarias, que nos indica que los diámetros para los aparatos serán de acuerdo a sus unidades de gasto o considerando el diámetro del agujero de los aparatos, por lo que estos diámetros cumplen con la norma ya que son de acuerdo al diámetro de los agujeros de los aparatos. Por otro lado, para el diseño de las montantes verticales de desagüe se tiene la tabla N° 07 que nos indica que las montante M-1 y M-2 reciben 8 unidades de descarga cada una por lo que el diámetro será de 3", la montante M-3 recibe 6 unidades de descarga teniendo como diámetro 3" y la montante M-4 recibe 4 unidades de descarga lo que nos da un diámetro de 3". De acuerdo a la norma IS 0.10, Instalaciones sanitarias, nos indica un número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a las montantes verticales cumpliendo así lo indicado por la norma. Por último, el colector de la vivienda tiene un diámetro de 4" en todo su recorrido ya que recibe la descarga de las cuatro tuberías montantes de acuerdo a norma, IS 0.10, el diámetro no podrá ser menor a cualquiera de las tuberías que descarguen en él.

Para el segundo objetivo que fue el de diseñar el tratamiento de las aguas grises para ser utilizados en la descarga de los inodoros, se usaron las aguas provenientes de la cocina, lavandería y baños; realizándose en primer lugar el diseño de la trampa de grasa teniendo como dimensiones útiles de 0.80 m de altura, 1.00 m de largo y 0.50 m de ancho y fue diseñada con un tiempo de 3 min de retención;

se puede mencionar que las dimensiones están acordes con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasas, además Kestler en su tesis “Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda” recomienda el uso de la trampa de grasa para el tratamiento de las aguas pero las medidas mínimas de una trampa difieren ya que de acuerdo a sus normativas nacionales fue diseñada con una profundidad de 0.70m en comparación a las normativas peruanas que indican 0.80m como mínimo. Para el Filtro de gravas se utilizará arena fina (sílice), arena gruesa y piedras finas. Estas se encargarán de filtrar restos que hayan podido pasar de la trampa de grasa. De la misma manera Espinal en su tesis “Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar” nos señala que los filtros de arenas son muy efectivos para retener sustancias orgánicas, pues pueden filtrar a través de todo el espesor de arena, acumulando grandes cantidades de contaminantes antes de que sea necesaria su limpieza.

Por último, para el diseño de la red de distribución las aguas grises tratadas, se obtuvo una disponibilidad del 55% pero tan solo se necesita 45% para satisfacer la alimentación de los tanques del inodoro por lo que se puede decir que también pueden ser utilizadas para riego de plantas en la vivienda. Por lo que se discute que, Llanos nos indica en su tesis “Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de aguas grises y aprovechamiento de agua pluvial”, que las aguas representan un 68% de la dotación diaria de disponibilidad difiriendo de lo indicado en la investigación, además Franco en su tesis “Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile” también difiere ya que indica que la dotación para la utilización de las aguas grises será del 50% de la dotación diaria, lo que nos indica que para cada realidad la dotación deberá ser calculada. El diseño de las redes de distribución de agua gris tratada fue diseñado mediante el método de Hunter según nos indica el reglamento en su norma IS 0.10, Instalaciones Sanitarias en edificaciones, resultando que las pérdidas de carga por accesorios y tuberías no generaron presiones menores a 2m además la presión mínima en el tanque elevado será de 2m resultando conformes y respetando las normativas peruanas vigentes.

V. CONCLUSIONES

1. Se diseñó el modelo de vivienda de instalaciones sanitarias que separa las aguas grises de las aguas negras (aguas servidas), para lo cual se empleó redes de instalaciones sanitarias independientes, de la misma manera, la cisterna y el tanque elevado son independientes, eso quiere decir que en una vivienda se tendrá una cisterna y un tanque elevado para la red de agua potable y otro para la red de aguas grises.
2. Se diseñó la red colectora de aguas grises para la vivienda propuesta que consiste en ramales, montantes verticales y el colector, tomando en cuenta las unidades de gasto para los diferentes tramos, dando como resultados que, el diámetro para los ramales será de 2", las montantes de Ø3" y el colector de la vivienda será de Ø4". Además, la pendiente en la red colectora será de 1% de acuerdo a las normativas peruanas vigentes.
3. Se diseñó el sistema de tratamiento para la reutilización de las aguas grises el cual consta en una trampa de grasa y un filtro de gravas. La trampa de grasa se diseñó con un periodo de 3 min de retención y unas medidas de 0.80m x 0.50 x 1.00m, para el filtro de gravas los resultados obtenidos por el laboratorio Colecbi nos mostraron que para el ensayo de Coliformes Totales arrojó un valor de <1.8 NMP/100ML, el ensayo de Demanda bioquímica de oxígeno dio 70 mg/Lt y el ensayo de Demanda química de oxígeno mostro 112 mg/Lt, el ensayo de aceites y grasas dio <2 mg/Lt. Finalmente, el pH dio 7.22.
4. Finalmente, se diseñó la red de distribución de las aguas grises tratadas para la vivienda propuesta obteniendo que la dotación de agua gris a utilizar es del 45% de la dotación diaria (3600. Litros/día) teniendo así 1620 litros/día a utilizar de agua gris. Para el almacenamiento de aguas grises tratadas, la cisterna tendrá un volumen de 1.22m³ y unas dimensiones útiles de 1.70m x 0.90m x 1.10m, el tanque elevado será de 600Lt. Finalmente, el punto de agua para los inodoros será de Ø½", Cabe mencionar que, en el cálculo realizado para los diámetros de las tuberías, las pérdidas de carga por accesorios y tuberías no generaron presiones menores a 2m lo cual nos indica que los cálculos son correctos.

VI. RECOMENDACIONES

- A los futuros investigadores, se recomienda utilizar esta investigación como referencia para estudios posteriores, a fin de calcular la cantidad de agua potable ahorrada mensualmente.
- A futuros investigadores, se recomienda elaborar un análisis del costo beneficio para determinar la factibilidad económica del proyecto.
- A los proyectistas, se recomienda aplicar este proyecto en residenciales, departamentos, condominios, ya que se podrá tener una mayor demanda de consumo de aguas grises.
- A lo proyectistas, se recomienda aplicar este proyecto en centros de recreación, recreos campestres o centros de esparcimiento.
- Al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se recomienda complementar el sistema convencional de instalaciones sanitarias en viviendas, y lugares que estén orientados al público para llegar a utilizar las aguas grises.
- Se recomienda el uso de estas aguas grises para riego de plantas de riego de tallo alto o para riego de jardines en una vivienda como pueden ser arboles enanos, plantas ornamentales.
- Se recomienda antes de poner en funcionamiento el filtro de gravas, lavar las gravas hasta obtener el agua limpia.
- Se recomienda que el filtro de gravas sea cambiado por lo menos 3 veces por año.
- Se recomienda que, lo retenido en la trampa de grasa sea retirado manualmente y botado a la basura en depósitos, no se recomienda ser eliminados por la red de desagüe ya que generaría obstrucciones.

VII. PROPUESTA

Para la presente propuesta de reutilización de las aguas grises para una vivienda, se ha adoptado una vivienda de 8.00m x 20.00m en una zona urbana de Nuevo Chimbote la cual tiene 3 niveles y cuenta con 5 baños, 1 cocina y 1 lavandería. Se propondrá la separación de las aguas grises para ser filtradas y almacenadas en una cisterna y tanque elevado independiente del agua potable para luego ser distribuidas hacia los inodoros

DISEÑAR LA RED COLECTORA DE AGUAS GRISES

RAMALES DE DESAGUE

Para hallar los diámetros de los ramales se tendrá en cuenta el diámetro de los agujeros de los aparatos existentes en la vivienda, además el Reglamento Nacional de Edificaciones en su norma ISO.10 establece unidades de gasto para los diferentes aparatos.

Tabla N° 10.- Diámetro de las tuberías de los ramales

Aparato	Diámetro asumido
Lavatorio	2"
Ducha	2"
Lavadero de cocina	2"
Lavadero de ropa	2"

Fuente: Norma IS 0.10, Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.

Para nuestro caso el diámetro de los ramales dependerá del aparato por ser el ramal simple. Es así como se tiene el cálculo de los diámetros:

En el tercer nivel se tendrá el Baño 6, Baño 5 y Lavandería:

Imagen N° 03.- Distribución de descargas en Baño 6, Azotea.

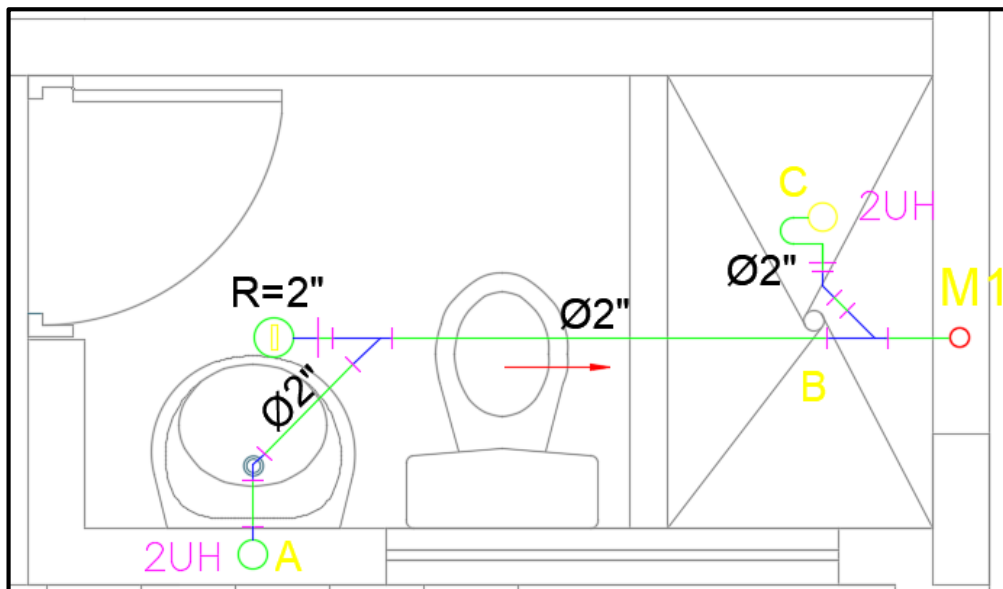


Tabla N° 11.- Cálculo de los diámetros de ramales, baño 6 en Azotea

TRAMO	A - B	C - B	B - M1
UD	2	2	4
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 04.- Distribución de descargas en Baño 5, Azotea.

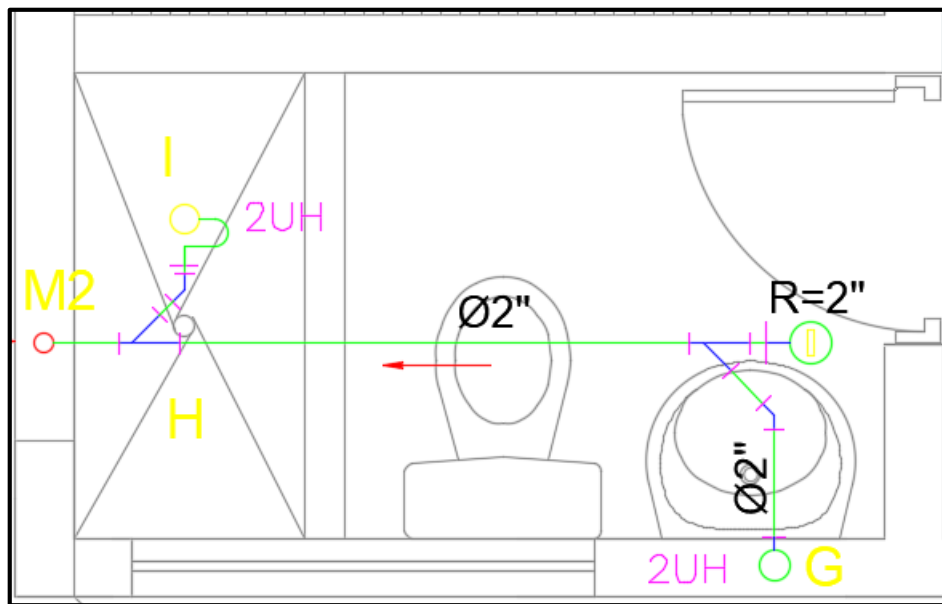


Tabla N°12.- Cálculo de los diámetros de ramales, baño 5 en Azotea

TRAMO	G - H	I - H	H - M2
UD	2	2	4
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 05.- Distribución de descargas en Lavandería, Azotea.

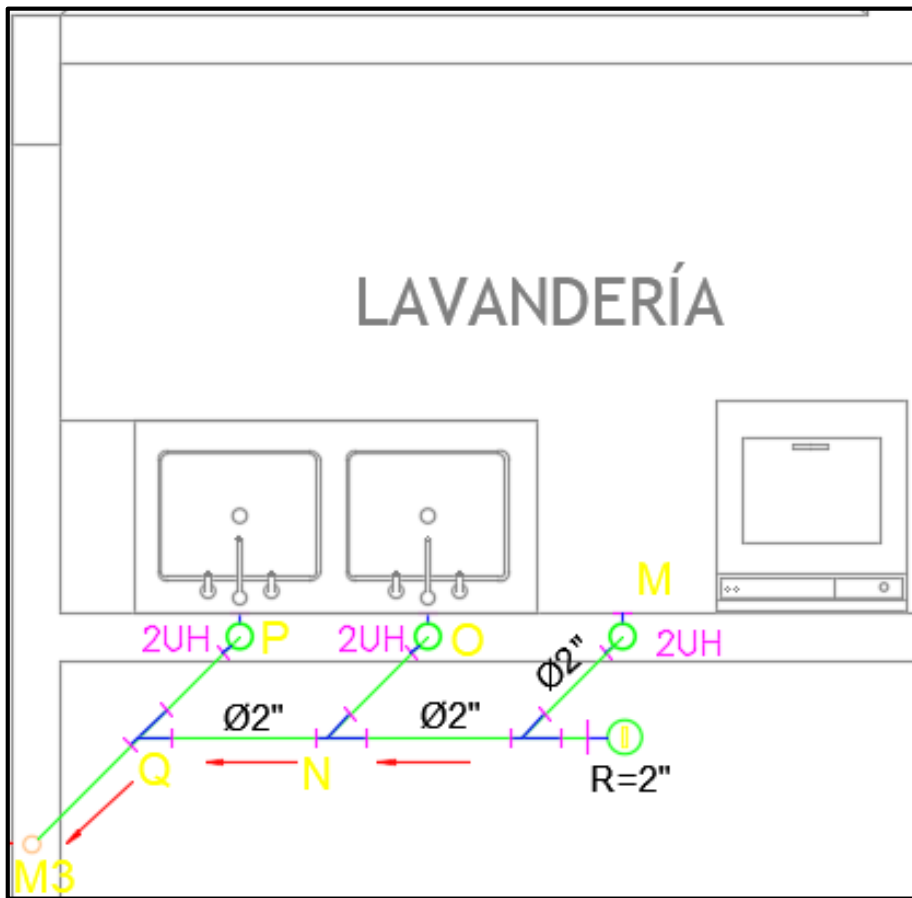


Tabla N°13.- Cálculo de los diámetros de ramales, Lavandería en Azotea

TRAMO	M - N	O - N	N - Q	P - Q	Q - M3
UD	2	2	4	2	6
Diámetro	2"	2"	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

En el segundo nivel se tendrá el Baño 4, Baño 3 y Lavandería:

Imagen N° 06.- Distribución de descargas en Baño 3, 2do nivel.

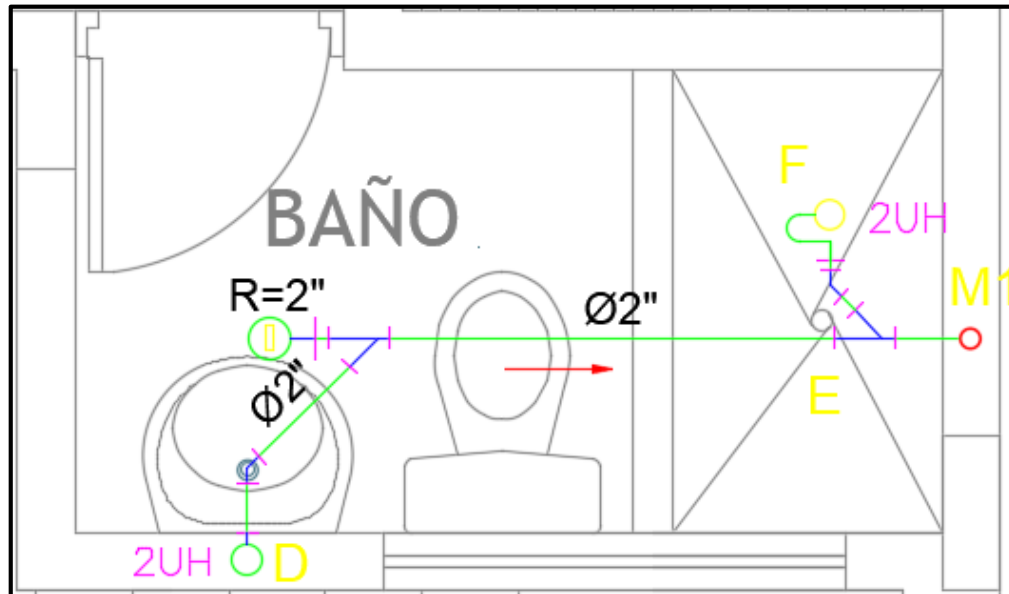


Tabla N°14.- Cálculo de los diámetros de ramales, Baño 3 en 2do nivel.

TRAMO	D - E	F - E	E - M1
UD	2	2	4
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 07.- Distribución de descargas en Baño 2, 2do nivel.

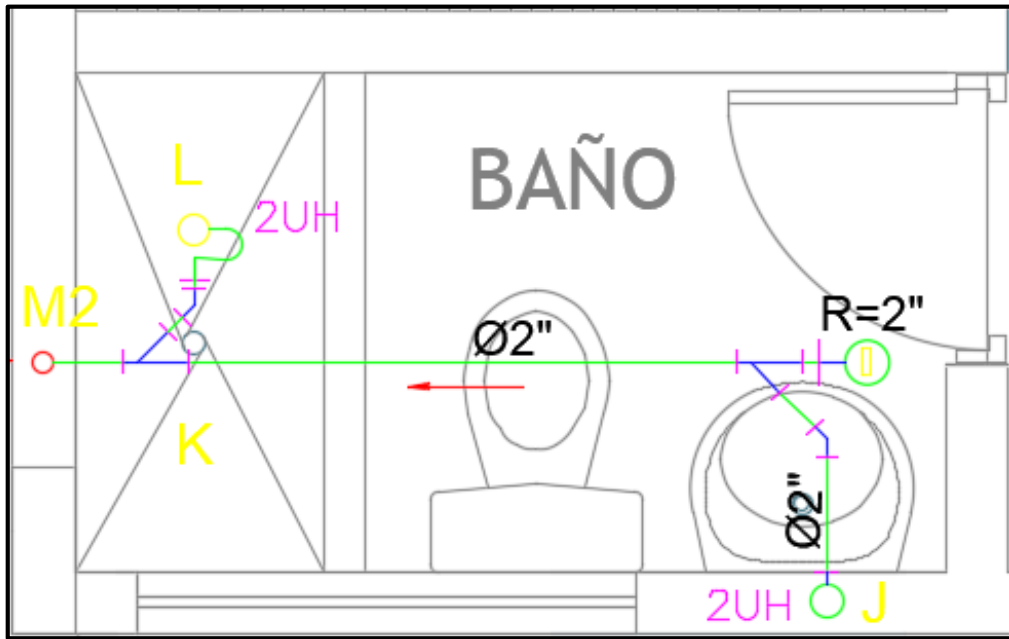


Tabla N° 15.- Cálculo de los diámetros de ramales, Baño 2 en 2do nivel.

TRAMO	J - K	L - K	K - M2
UD	2	2	4
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N°08.- Distribución de descargas en Baño 4, 2do nivel.

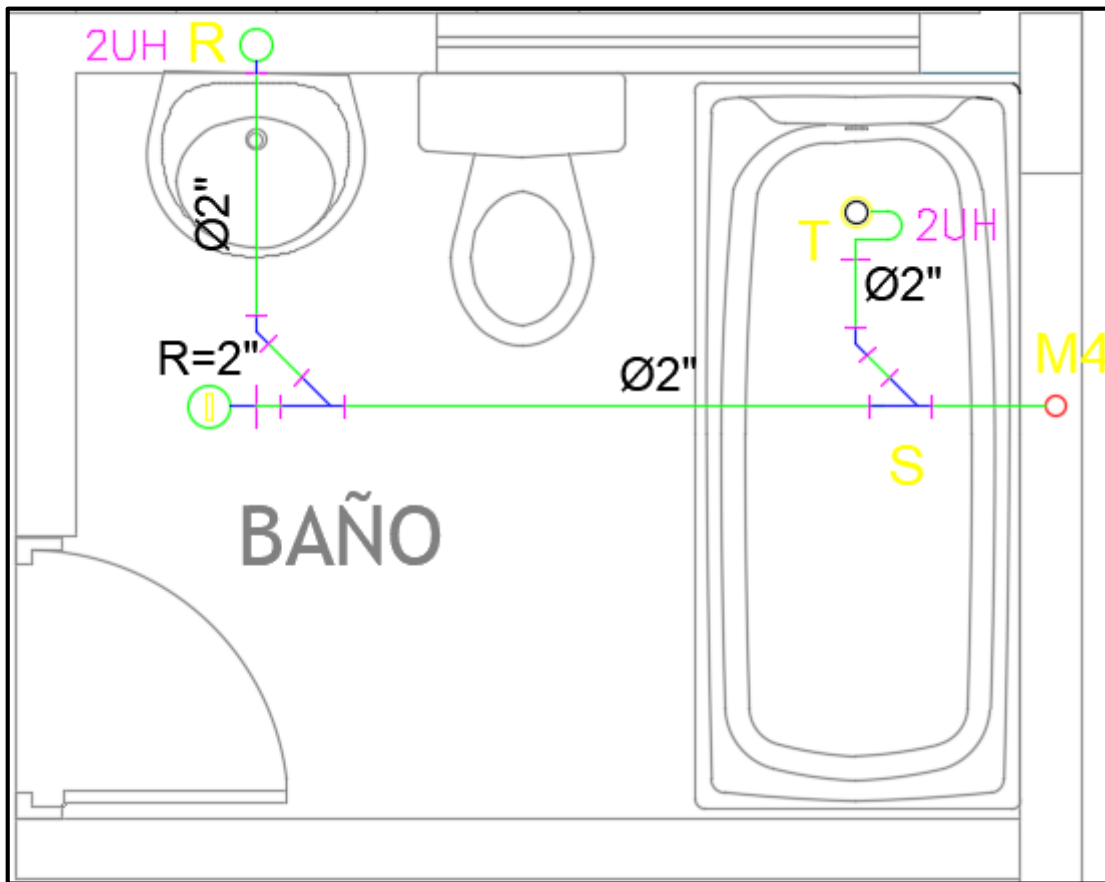


Tabla N° 16.- Cálculo de los diámetros de ramales, Baño 4 en 2do nivel.

TRAMO	R - S	T - S	S - M4
UD	2	2	4
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

En el primer nivel se tendrá el Baño 1 y Cocina:

Imagen N° 09.- Distribución de descargas en Baño 1, 1er nivel.

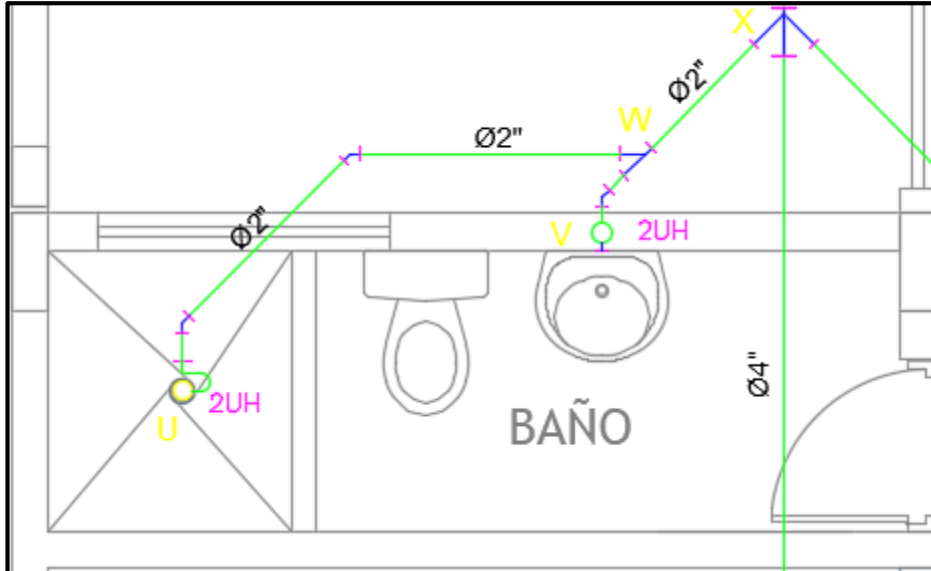


Tabla N° 17.- Cálculo de los diámetros de ramales, Baño 1 en 1er nivel.

TRAMO	U - W	V - W	W - X
UD	2	2	4
Diámetro	2"	2"	2"

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 10.- Distribución de descargas en Cocina, 1er nivel.

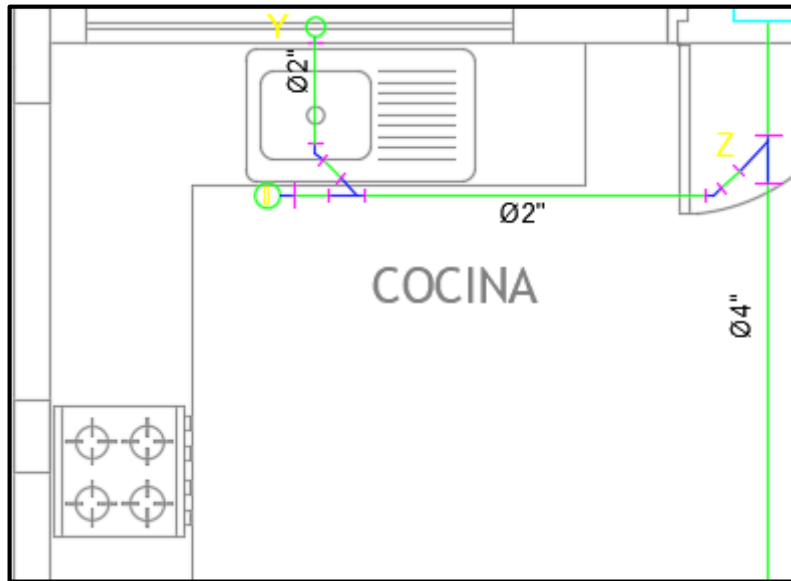


Tabla N° 18.- Cálculo de los diámetros de ramales, Cocina en 1er nivel.

TRAMO	Y - Z
UD	2
Diámetro	2"

Fuente: Elaboración Propia

MONTANTE VERTICAL DE DESAGUE

Las montantes verticales recolectarán las aguas grises de los pisos superiores de la vivienda (azotea y segundo nivel). Estas aguas serán de los lavatorios y duchas de los baños y los lavaderos de la lavandería.

El cálculo se hará teniendo en cuenta el número de unidades de descarga que serán conducidos por las montantes de acuerdo al siguiente cuadro dado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla N° 19.- Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			total en montante	Total por piso
32 (1 1/4")	1	2	2	1
40 (1 1/2")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 1/2")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

M-1

Azotea

Baño 6: Lavatorio + Ducha = 4 UD

2do Piso

Baño 3: Lavatorio + Ducha = 4 UD
= 8 UD

M-2

Azotea

Baño 5: Lavatorio + Ducha = 4 UD

2do Nivel

Baño 2: Lavatorio + Ducha = 4 UD
= 8 UD

M-3

AZOTEA

Lavandería: Lavatorio + Lavatorio + Lavadora = 6 UD

M-4

2DO PISO

Baño 4: Lavatorio + Ducha = 4 UD

Por lo tanto, se presenta el siguiente cuadro con los datos obtenidos:

Tabla N° 20.- Diámetro de las tuberías de las Montantes

Montante	Unidad de descarga	Diámetro asumido
M – 1	8 UD	3"
M – 2	8 UD	3"
M – 3	6 UD	3"
M – 4	4 UD	3"

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. – En la tabla se puede observar el resultado del cálculo del diámetro para las montantes, que se aprecia serán de 3", ya que todas las montantes tienen menos de 20 unidades de gasto (M-1 8UD, M-2 8UD, M-3 6UD y M-4 4UD), se confirma el resultado de 3" de diámetro.

COLECTORES DE LA VIVIENDA

Tabla N° 21.-Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los colectores

Diámetro del tubo	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	21	26
65 (2 1/2")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

TRAMO A - B

M - 1	= 8 UD
M - 2	= 8 UD
M - 3	= 6 UD
M - 4	= 4 UD
BAÑO 1	= 4UD
COCINA	= 2 UD
	= 32 UD

Tabla N° 22.- Diámetro del colector.

COLECTOR	Unidad de descarga	Diámetro asumido
A-B	32UD	4"

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. – En la tabla se puede observar que el colector tendrá un diámetro de 4" por presentar 32 unidades de descarga, ya que para tuberías de diámetro de 3" el número máximo de unidades de descarga será 20 y para tuberías de 4" es 180, se confirma el resultado de utilizar 4" de diámetro para el colector.

DISEÑAR EL SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA LAS AGUAS GRISES

Habiendo ya diseñado la red colectora de las aguas grises procedentes de la cocina, baños y lavandería, siendo esta totalmente independiente de la red de desagüe (inodoros), podrán ser tratadas en una trampa de grasa para luego pasar por un filtro de gravas.

El sistema de reutilización de aguas grises consiste en recolectar por medio de la red de drenaje con tubería de PVC las aguas grises hacia una trampa de grasa el cual elimina las grasas y espuma que tienden a formar nata, luego pasaran por un filtro de gravas, este filtrara sedimentos, pelusas que pueden ocasionar tapan las rejillas fijas y obstruirlos.

TRAMPA DE GRASA

1. Cálculo del caudal de diseño:

DESCRIPCIÓN	CANT	UH
Lavadero de Ropa	3	3
Lavadero de Cocina	1	2
Lavatorio	6	2
Ducha	6	2

$$Q = 0.3 \times \sqrt{\sum p}$$

$$Q = 1.70 \text{ L/s}$$

2. Cálculo de volumen:

Se calculará tomando en cuenta un periodo de retención de 3 min

$$V = 3\text{min} \times 60\text{s/min} \times 1.70\text{lt/s} \times 1\text{m}^3/1000\text{lt}$$

$$V = 0.328 \text{ m}^3$$

3. Cálculo de las dimensiones:

Altura de agua	Ha	0.80
Altura libre	Hl	0.30
Altura Total	Ht	1.10
<i>Relación largo Ancho</i>		<i>2.00</i>
Largo	L	1.00
Ancho	A	0.50

De acuerdo al caudal que se tendrá se tomará 3 min de retención originando así unas dimensiones útiles de 0.80 m de altura, 1.00 m de largo y 0.50 m de ancho. Lo cual respeta las dimensiones mínimas y está acorde con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasas.

Se recomienda que la trampa de grasa debe ser limpiada eliminando todas las grasas o restos retenidos en ella, depositando todos los restos en un depósito para luego ser desechados en la basura, no se recomienda ser arrojados a la red de desagüe ya que puede generar obstrucciones.

FILTRO DE GRAVAS

Para la propuesta se utilizarán filtros de gravas se utilizará arena fina (sílice), arena gruesa y piedras finas. Estas se encargarán de filtrar restos que hayan podido pasar de la trampa de grasa. Además, contará con una tubería de ventilación para facilitar la acumulación de gases y olores.

Dimensiones

Las dimensiones serán teniendo en consideración el ancho de la trampa de grasa. Tendrá una sección cuadrada por la misma profundidad de la trampa de grasa.

Altura Total	Ht	1.10
Largo	L	1.00
Ancho	A	0.50

Tabla N° 23.- Comparación de parámetros de agua para riego de tallo alto y agua gris tratada.

ENSAYOS	RIEGO TALLO ALTO	AGUA GRIS TRATADA
Coliformes Totales	5000	<1.8
D.B.O	15	70
D.Q.O	40	112
Aceites Y Grasas	1	<2
pH	6.5 - 8.5	7.22

FUENTE: Laboratorio Colecbi

Se puede observar que las muestras de agua gris tratadas llevadas al laboratorio nos muestran que para el ensayo de Coliformes Totales arrojó un valor de <1.8

NMP/100ML y el parámetro para riego de tallo algo es 5000 NMP/100ML los que nos muestra que estas aguas son menos contaminadas y se puede llegar a utilizar. El ensayo de D. B. O. arrojó 70 mg/Lt en comparación con las aguas de riego para tallo alto es 15 mg/Lt. El ensayo de D. Q. O. arrojó 112 mg/Lt en comparación con las aguas de riego para tallo alto es 40 mg/Lt. El ensayo de aceites y grasas dio <2 mg/Lt y para riego de tallo alto es 1 mg/Lt. Finalmente, el pH dio 7.22 que de acuerdo con el parámetro para aguas de riego esta entre 6.5 a 8.5 cumpliendo.

Imagen N° 11.- Corte de trampa de grasa con filtro de gravas

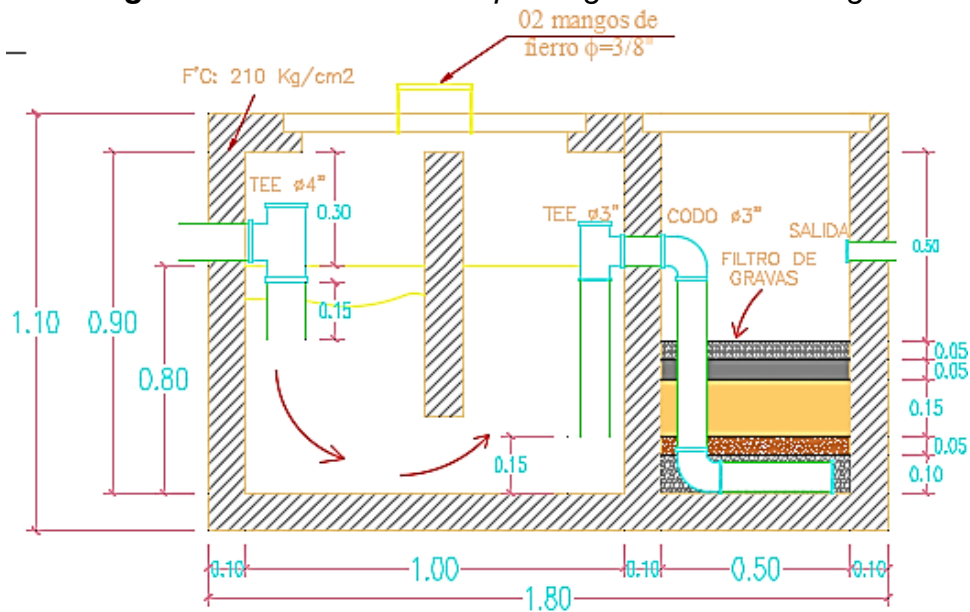
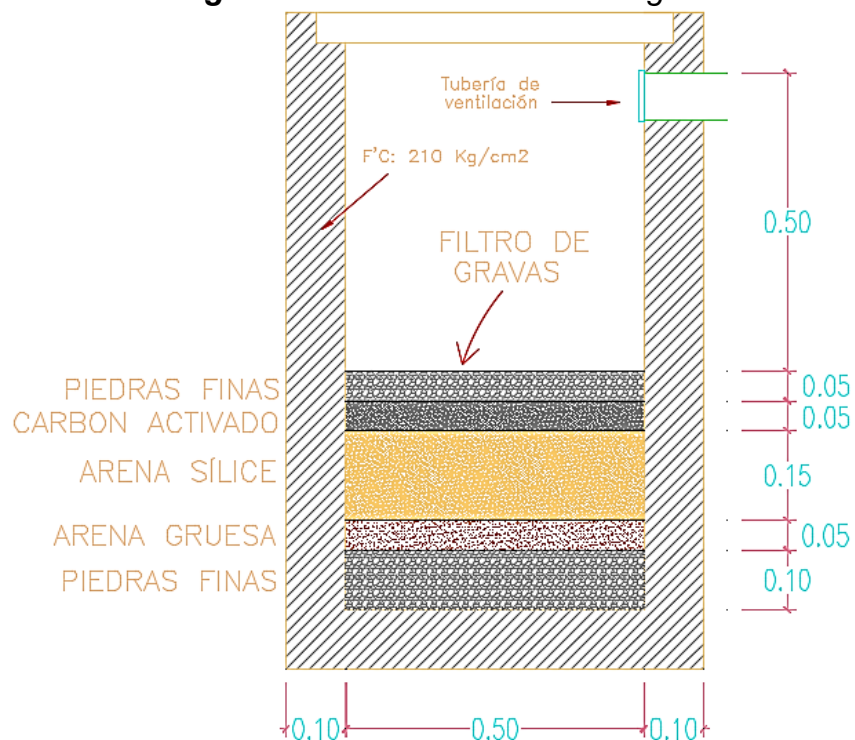


Imagen N° 12.- Detalle de filtro de gravas.



DISEÑAR LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS GRISES TRATADAS

CÁLCULO DE LA DOTACIÓN

El volumen total de almacenamiento para una vivienda se calcula para un día de consumo. Este volumen para un sistema indirecto debe estar almacenado en la cisterna y tanque elevado, según reglamento nacional de edificaciones, en la norma ISO.10 especifica:

$$Vc = \frac{3}{4} \text{ Consumo Diario.}$$

$$VTE = \frac{1}{3} \text{ Consumo diario.}$$

Se utilizará la siguiente tabla:

Tabla N° 24.- Consumo por tipo de habitación

Tipo de Habitación	Lt/Hab/día
Residencia	300
Popular	200

Para nuestro caso la vivienda consta de 3 niveles:

5 hab.	x	2 personas	=	10 personas
1 hab. de serv	x	2 persona	=	02 personas
				<hr/>
				12 personas

Por lo que la dotación diaria será:

$$\begin{aligned} 12 \text{ personas} \quad x \quad &= 300 \text{ lt/hab/día} \\ &= 3600 \text{ lt/hab/día} \end{aligned}$$

DOTACIÓN DE AGUAS GRISES

Se tiene 30 UH de demanda de agua de uso potable frente a 24 UH de demanda de agua de uso no potable, por lo que:

USO POTABLE	30 UH	----->	55%
USO NO POTABLE	24 UH	----->	45%

Lo que nos da un 55% de disponibilidad de agua gris y una demanda de 45%.

Disponibilidad

Consumo diario 3600 litros/d

$$Cd = 3600 \times 0.55$$

$$Cd = 1980 \text{ Litros/ diarios}$$

Demanda

Consumo diario 3600 litros/d

$$Cd = 3600 \times 0.45$$

$$Cd = 1620 \text{ Litros/ diarios}$$

CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

VOLUMEN DE CISTERNA (Vc)

$$Vc = \frac{3}{4} \text{ Consumo Diario}$$

$$Vc = \frac{3}{4} \times 1620$$

$$Vc = 1215 \text{ lts}$$

Caudal de Llenado

$$QLL = Vc / (TLL * 3600)$$

$$TLL = 2 \text{ horas}$$

$$QLL = 0.17 \text{ lps}$$

Diámetro de rebose (cisterna)

Tabla N° 25.- Diámetro de tubo de rebose de acuerdo a la capacidad del deposito

Capacidad del depósito	Diámetro del tubo de rebose
hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

$$\varnothing \text{ rebose} = 50 \text{ mm}$$

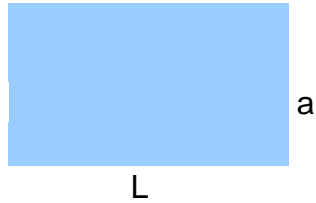
DIMENSIONES DE LA CISTERNA

$$V_c = 1215 \text{ lts}$$

$$V_c = 1.22 \text{ m}^3$$

$$H = 0.80 \text{ m}$$

Según Jorge Ortiz, la profundidad no debe ser mayor a 2 o 2.5m.



AREA : 1.52 m^2

$$a.L = 1.52 \text{ m}^2$$

$$L^2/2 = 1.52 \text{ m}^2$$

$$L = 1.74 \text{ m}$$

$$a = 0.87 \text{ m}$$

CAMBIO DE SECCIÓN	
a	0.90m
L	1.70m
H	0.80 m

Altura Libre

$$h_{\text{libre}} = (\emptyset \text{ rebose o } 0.10\text{m}) + (2 \emptyset \text{ rebose o } 0.15\text{m}) + 0.2$$

$$h \text{ libre} = 0.35 \text{ m}$$

CAUDAL DE MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (Qmds)

CANTIDAD DE UH

Nº BAÑOS COMPLETOS 6

INODORO	3 UH
RIEGO	6 UH
TOTAL UH	24 UH

$$Q_{\text{mds}} = 0.61 \text{ lps}$$

CAUDAL DE BOMBEO (QB)

$$Q_B = Q_{MDS} + \frac{V_{TE}}{T_{LLENADO}} \quad \begin{array}{l} \text{TLLENADO} = 0.25 \text{ hr} \\ \text{VTE} = 540 \text{ lts} \end{array}$$

Donde:

- QB = Caudal de bombeo
- Qmds = Caudal de máxima demanda simultanea
- TLL = Tiempo de llenado
- VTE = Volumen de tanque elevado

$$QB = 1.21 \text{ lps}$$

DIÁMETRO DE IMPULSIÓN Y SUCCIÓN

Tabla N° 26.- Diámetro de la tubería de impulsión en función del gasto

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la Tubería de impulsión
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 1/4")
Hasta 3.00	40 (1 1/2")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Según el Qb tenemos:

$$\varnothing \text{ impulsión} = 25 \text{ mm} \quad 1''$$

$$\varnothing \text{ succión} = 32 \text{ mm} \quad 1 \frac{1}{4}'' \quad (\text{se escoge el inmediato superior})$$

Verificación del diámetro utilizando la fórmula de Bresse

$$D = 0.5873 \cdot (N^{0.25}) \cdot (Qb^{0.5})$$

Donde :

$$Qb : 1.21 \text{ lps} \quad \longrightarrow \quad 0.00121 \text{ m}^3$$

N : Número de horas de bombeo 0.25hr

$$D = 0.5873 \cdot (0.25^{0.25}) \cdot (0.00121^{0.5})$$

$$D = 0.0144 \text{ m}$$

$$D = 14 \text{ mm}$$

CÁLCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO

POTENCIA DE BOMBEO

$$\text{Pot} = Q \times \text{Hdt} / 75n$$

Donde:

Q : Caudal de bombeo

Hdt : Altura dinámica total

n : Eficiencia de la bomba (asumir 0.6)

ALTURA DINAMICA TOTAL

$$\text{Hdt} = h_s + h_t + h_{fs} + h_{fd} + P_{min}$$

Donde:

hs : Altura de cisterna

ht : Altura del edificio

hfs : Altura de elevación del Tanque elevado

hfd : Perdida por fricción en tuberías

Pmin : Presión de salida del tanque elevado de 2m

Perdida de carga por Succión

Cant.	Descripción	∅ (m)	∅ (plg)	L equiv. (m)
1	Canastilla	0.03175	1 1/4"	8.656
2	Codo 90°	0.03175	1 1/4"	1.051
Total				10.76 m
L real. (m)		2.00 m		

$$C = 100$$

$$QB = 1.21 \text{ lps}$$

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.058$$

$$hfs = s_s \times (L_{real} + L_{equivalente})$$

$$hfs = 0.058 \times (2.00 + 10.76)$$

$$hfs = 0.74 \text{ m}$$

Perdida de carga por Impulsion

Cant.	Descripción	∅ (m)	∅ (pulg.)	Lequiv. (m)
1	Te	0.0381	1"	2.045
1	Check	0.0381	1"	4
1	Compuerta	0.0381	1"	0.216
4	Codo 90°	0.0381	1"	1.023
Total				10.35 m

Lreal. (m)	16.85 m
------------	---------

$$C = 100$$

$$QB = 1.21 \text{ lps}$$

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.024$$

$$hfs = s_s \times (L_{real} + L_{equivalente})$$

$$hfs = 0.024 \times (16.85 + 10.35)$$

$$hfs = 0.65 \text{ m}$$

$$hfs = 1.39 \text{ m}$$

Se tiene:

hs	: 2.05 m	Altura de cisterna
ht	: 8.35 m	Altura del edificio
hfs	: 1.20 m	Altura de elevación del Tanque elevado
hfd	: 1.39 m	Perdida por fricción en tuberías
Pmin	: 2.00 m	Presión de salida del tanque elevado de 2m

$$Hdt = hs + ht + hfs + hfd + Pmin$$

$$Hdt = 14.99 \text{ m}$$

$$Pot = Q \times Hdt / 75n$$

$$Pot = (1.089 \times 16.56) / (75 \times 0.6)$$

$$Pot = 0.47 \text{ HP}$$

Se utilizará una bomba de 0.5 HP

VOLUMEN DE TANQUE ELEVADO (Te)

$$VTE = 1/3 \text{ Consumo Diario}$$

$$Vc = 1/3 \times 3600$$

$$Vc = 540 \text{ lts}$$

El tanque elevado será de 600 lts.

CÁLCULO DE SUBRAMALES, RAMALES Y ALIMENTACIÓN

Para el diseño de las tuberías de distribución de las aguas grises tratadas se realizó tomando en cuenta un consumo máximo simultáneo probable de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones tomando en cuenta la norma IS 0.10 Instalaciones sanitarias en edificaciones. Lo cual nos originó un diámetro de ½" para el alimentador de los inodoros.

CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Tabla equivalente de gastos en unidad de tubería de Ø ½ " para las mismas condiciones de presión.

Tabla N° 27.- Equivalencia de gastos en unidad de tubería de Ø ½ "

φ Tubería en pulg.	N° de Tubos de 1/2" con la misma capacidad
1/2"	1
3/4"	2.9
1"	6.2
1 1/4"	10.9
1 1/2"	17.4
2"	37.8
2 1/2"	65.5
3"	110.5
4"	189.0
6"	527.0
8"	1250.0
10"	2080.0

CÁLCULO DE SUBRAMALES, RAMALES Y ALIMENTACIÓN

Para el cálculo de los subramales, ramales y tuberías de alimentación se tendrá en cuenta

VELOCIDAD

$$V = Q / A$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

Q = Caudal (m³/s)

A = Área (m²)

PERDIDA DE CARGA

$$h_f = S \times L_{equiv}$$

$$S = (Q / 0.2785 \times C \times D^{2.63})^{1.85}$$

Donde :

h_f = Perdida de carga (m)

S = Gradiente (m/m)

L_{equiv} = Longitud equivalente (m)

Constante de Hazem Williams para PVC

C = (140)

D = Diámetro (m)

Imagen N° 13.- Isométrico de red de agua gris. Azotea

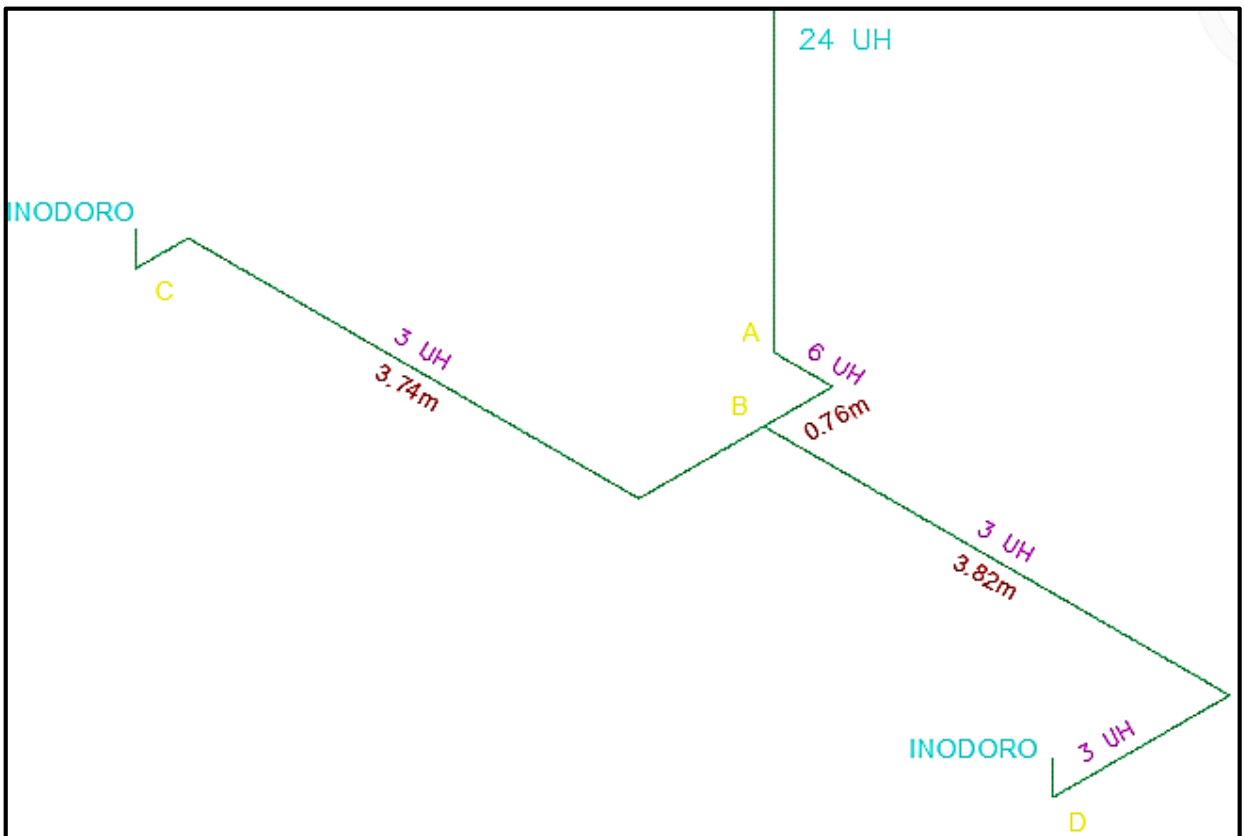


Tabla N° 28.- Equivalencia de diámetros, Tercer nivel - Azotea

TRAMOS	U.H.	Q (L/s)	EQUIVAL.	Diam.
A - B	6	0.25	2 de 1/2"	1/2
B - C	3	0.12	1 de 1/2"	1/2
B - D	3	0.12	1 de 1/2"	1/2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 29.- Cálculo de la red - Azotea

TRAMO	UH	CAUDAL (L/s)	D (plg)	V (m/s)	V máx	CODO		TEE		REDUCC		VÁLV. COMP		L. TRAMO	L equiv	NPT (m)	S máx (m/m)	hf (m)	Presión (m)
						N°	L. E.	N°	L. E.	N°	L. E.	N°	L. E.						

3ER NIVEL																			
IND - C	3	0.12	1/2	0.95	1.90	2	0.532	0	0	0	0	0	0	0.20	1.26	0.20	0.10695	0.13517983	2.07
B - C	3	0.12	1/2	0.95	1.90	2	0.532	0	0	0	0	0	0	3.70	4.76	0.00	0.10695	0.50949106	2.40
IND - D	3	0.12	1/2	0.95	1.90	2	0.532	0	0	0	0	0	0	0.20	1.26	0.20	0.10695	0.13517983	2.34
B - D	3	0.12	1/2	0.95	1.90	1	0.532	1	1.044	0	0	0	0	3.82	5.40	0.00	0.10695	0.57708097	2.91
A - B	6	0.25	1/2	1.97	1.90	2	0.532	0	0	1	0.11	0	0	0.76	1.93	0.00	0.41578	0.80412765	3.72
Aliment.	24	0.61	1	1.20	2.48	2	1.023	0	0	0	0	0	0	3.80	5.85	5.80	0.07428	0.43424725	9.95

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 14.- Isométrico de red de agua gris, 2do nivel

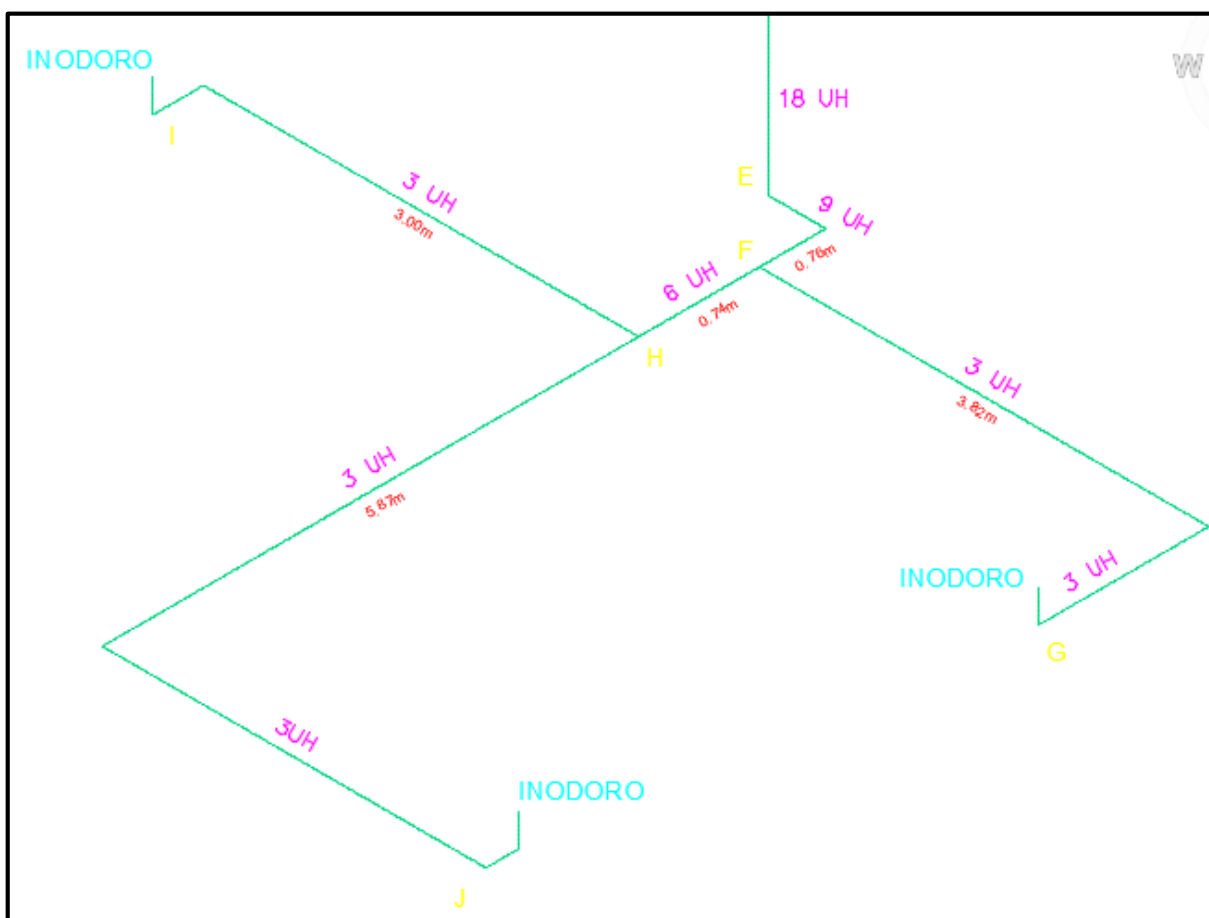


Tabla N° 30.- Equivalencia de diámetros, Tercer nivel - 2do nivel

TRAMOS	U.H.	Q (L/s)	EQUIVAL.	Diam.
E - F	9	0.32	3 de 1/2"	3/4
F - G	3	0.12	1 de 1/2"	1/2
F - H	6	0.25	2 de 1/2"	1/2
H - I	3	0.12	1 de 1/2"	1/2
H - J	3	0.12	1 de 1/2"	1/2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°31.- Cálculo de la red - 2do Nivel

TRAMO	UH	CAUDAL (L/s)	D (plg)	Vel (m/s)	Vel máx	CODO		TEE		REDUCC		VÁLV. COMP		L. TRAMO	L equiv	NPT (m)	S max (m/m)	hf (m)	Presión (m)
						N°	L. E.	N°	L. E.	N°	L. E	N°	L. E						

2DO NIVEL																			
E - F	9	0.32	3/4	1.12	2.2	2	0.777	1	1.044	0	0	0	0	2.35	4.95	0.00	0.09129	0.45171513	6.31
F - G	3	0.12	1/2	0.95	1.9	1	0.532	0	0	1	0.11	0	0	3.82	4.46	0.00	0.10695	0.47719335	5.84
G - IND	3	0.12	1/2	0.95	1.9	2	0.532	0	0	0	0	0	0	0.2	1.26	1.00	0.10695	0.13517983	4.70
F - H	6	0.25	1/2	1.97	1.9	0	0	1	1.044	1	0.11	0	0	0.74	1.89	0.00	0.41578	0.78749626	5.53
H - I	3	0.12	1/2	0.95	1.9	1	0.532	0	0	0	0	0	0	3	3.53	0.00	0.10695	0.37773351	5.15
I - IND	3	0.12	1/2	0.95	1.9	1	0.532	0	0	0	0	0	0	0.2	0.73	0.20	0.10695	0.07828452	4.87
H - J	3	0.12	1/2	0.95	1.9	2	0.532	1	1.044	0	0	1	0	0	5.87	0.00	0.10695	0.62777341	4.90
J - IND	3	0.12	1/2	0.95	1.9	2	0.532	0	0	0	0	0	0	0.2	1.26	0.20	0.10695	0.13517983	4.56
A - E	18	0.5	1	0.99	2.48	0	0	1	2.045	0	0	0	0	2.8	4.85	2.80	0.05142	0.24911872	6.77

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 15.- Isométrico de red de agua gris, 1er nivel

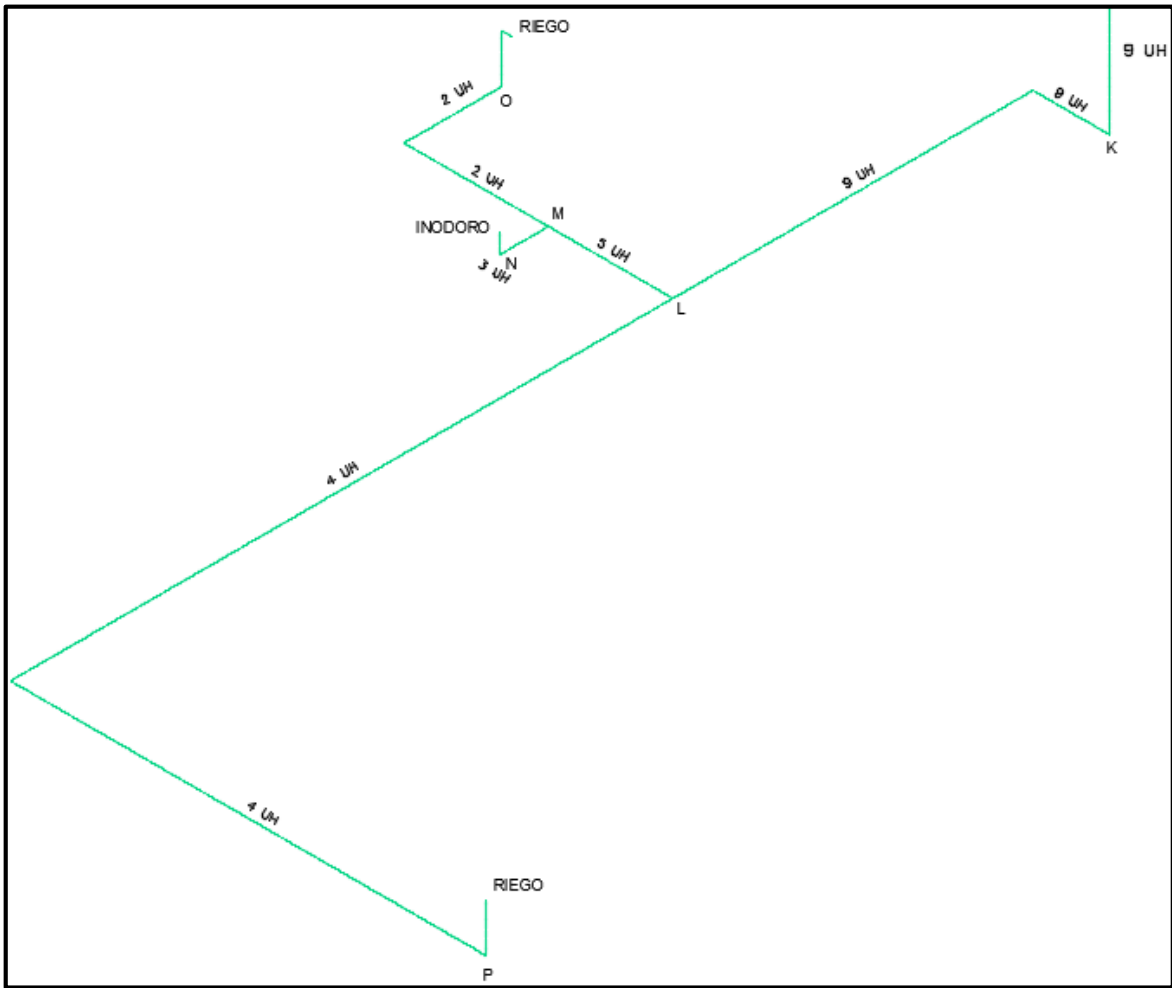


Tabla N°32.- Equivalencia de diámetros, Tercer nivel – 1er nivel

TRAMOS	U.H.	Q (L/s)	EQUIVAL.	Diam.
K - L	9	0.32	3 de 1/2"	3/4
L - M	5	0.23	2 de 1/2"	1/2
M - O	2	0.12	1 de 1/2"	1/2
L - P	4	0.16	1 de 1/2"	1/2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°33.- Cálculo de la red - 1er Nivel.

TRAMO	UH	CAUDAL (L/s)	D (plg)	V (m/s)	V máx	CODO		TEE		REDUCC		VÁLV. CONTROL		L. TRAMO	L equiv	NPT (m)	S máx (m/m)	hf (m)	Presión (m)
						N°	L. E	N°	L. E	N°	L. E	N°	L. E						

1ER NIVEL																			
K - L	9	0.32	3/4	1.12	2.2	1	0.777	1	1.554	1	0.11	0	0	4.55	6.99	0.00	0.09129	0.63822565	9.01
L - M	5	0.23	1/2	1.82	1.9	0	0	1	1.044	1	0.11	0	0	1.82	2.97	0.00	0.35635	1.05978306	7.95
M - N	3	0.12	1/2	0.95	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0.00	0.10695	0.05347303	7.90
N - IND	3	0.12	1/2	0.95	1.9	2	0.532	0	0	0	0	0	0	0.2	0.50	0.20	0.10695	0.05347303	7.65
M - O	2	0.08	1/2	0.63	1.9	2	0.532	1	1.044	0	0	0	0	2.53	4.64	0.00	0.05051	0.23427542	7.72
O - RIEG	2	0.08	1/2	0.63	1.9	2	0.532	0	0	0	0	0	0	0.5	1.56	0.50	0.05051	0.07900103	7.14
L - P	4	0.16	1/2	1.26	1.9	1	0.532	0	0	1	0.11	0	0	11.86	12.50	0.00	0.18210	2.27656981	6.74
P - RIEG	4	0.16	1/2	1.26	1.9	2	0.532	0	0	0	0	0	0	0.5	1.56	0.50	0.18210	0.28479885	5.95
K - E	9	0.32	1	0.63	2.48	1	1.023	0	0	0	0	0	0	2.8	3.82	2.80	0.02252	0.08608943	9.65

Fuente: Elaboración Propia

VIII.REFERENCIAS

ALLEN, Laura. Manual de diseño para manejo de aguas grises. [en línea]. 2.º ed. California: Greywater Action, 2015 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2017]. Disponible en <https://greywateraction.org/wp-content/uploads/2014/11/finalGWmanual-esp-5-29-15.pdf>

Análisis, comparativas y relaciones entre la DBO, DQO, COT [Publicación en un blog]. Microlab Industrial Badajoz: Microlab Industrial, F., (20 de febrero del 2015). [fecha de consulta: 15 de mayo de 2017]. <http://www.aguasresiduales.info/revista/blog/analisis-comparativas-y-relaciones-entre-la-dbo-dqo-cot>

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. Estrategia Nacional para el Mejoramiento de los recursos Hídricos. Lima: s.n., 2016. 25 pp.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente [et al]. Especificaciones Técnicas para el diseño de trampa de grasas por Lima: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 2003. 11pp.

Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, Guía para el uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales. México D. F.: Arroyo+Cerda, S.C, 2005. 68 pp. ISBN: 968-7729-33-3

ESPINAL, Cristian, Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar. Tesis (Ingeniero en Mecatrónica). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014. 84 pp.

FRANCO, María. Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2007. 133 pp.

GreyWaterNet. Anónimo. [fecha de consulta: 04 de mayo de 2017]. Disponible en <http://www.greywaternet.com/tratamiento-aguas-grises.html>.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6º ed. México D.F.: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A., 2014. 634 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

JIMENO, Enrique. Instalaciones Sanitarias en edificaciones. 2° ed. Lima: Capítulo de ingeniería sanitaria consejo departamental de lima colegio de ingenieros del Perú. 315 pp.

KESTLER, Patricia. Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2004. 48 pp.

Ley n° 28611. Ley general del ambiente. Lima: Diario Oficial El Peruano, 31 de 07 de 2008.

LÓPEZ, Delia. Analista comercial de Sedapal. RPP Noticias. Lima: RPP, 18 de septiembre de 2013

LLANOS, Guillermo. Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de aguas grises y aprovechamiento de agua pluvial en unidades habitacionales ubicadas en la ciudad de México. Tesis (Magister en Ingeniería). D.F. México: Universidad Autónoma de México, 2009. 84 pp.

TINEO, Edgardo. Instalaciones sanitarias interiores y exteriores del centro comercial Plaza Vitarte. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002. 170 pp.

Ministerio de Agricultura y pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017]. Disponible en http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/hogares-verdes/preguntas_hv.aspx#para0

Organización Mundial de la Salud, Guías para la calidad del agua potable [en línea]. 3.° ed. Suiza, 2006 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2017]

Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/

ISBN: 9241546964

Revista Minam [en línea]. Lima, Ministerio de Ambiente [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017]. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/conoce->

cuanto-gastas-en-agua-y-cuanto-puedes-ahorrar-en-tu-vida-cotidiana-con-la-
revista-minam/

ISBN: 201314025

VASQUEZ, Oscar. Reglamento Nacional de Edificaciones comentado 5. °ed. Lima:
Oscar Vásquez SAC, 2017, pp. 525-538.

ISBN: 201100138

VALDIVIA, Pablo, Diseño De Instalaciones Sanitarias En Edificaciones. Nuevo
Chimbote: Centro de asesoría y capacitación del Perú, 2017. 75 pp.

VARA, Arístides. Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis
exitosa. Lima Universidad San Martín de Porres. 3ra ed. Lima: Universidad de San
Martín de Porres, 2012. 451 pp.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

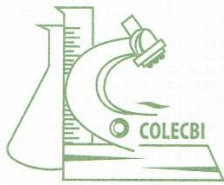
Edificaciones Especiales

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

En la ciudad de Nuevo Chimbote, el sistema de drenaje típico en las viviendas desecha todas las aguas grises directamente al sistema de drenaje junto con las aguas negras y/o servidas, contaminando así las aguas grises e impidiendo un posible aprovechamiento de ellas, perdiendo la oportunidad de ser aprovechada para actividades que no requieren de agua de calidad potable.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es la Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017?	General:	DIAMETRO	NOMINAL
	Proponer un modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017	PENDIENTE	NOMINAL
		VOLUMEN	NOMINAL
	Específicos:	ACEITES Y GRASAS	PROTOCOLO
	o Diseñar la red colectora de aguas grises en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017.	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	
	o Diseñar el sistema de tratamiento de las aguas grises, Nuevo Chimbote – 2017.	D.B.O	
	o Diseñar la red de distribución las aguas grises tratadas en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote – 2017.	D.Q.O	
		pH	
	VOLUMEN	NOMINAL	
	DIAMETRO	NOMINAL	

ANEXO N° 02: PROTOCOLO



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046**



Registro N°LE- 046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20170918-006

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : ELIZABETH TRUJILLO TAFUR.
 DIRECCIÓN : Upis Belen Mz H Lote 16 - Nuevo Chimbote.
 PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL DOMESTICA FILTRADA
 CANTIDAD DE MUESTRA : 04 muestras x 500mL c/u
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de vidrio, frascos de plástico con tapa.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2017-09-18
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2017-09-18
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2017-09-23
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigeradas.
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.
 CÓDIGO COLECBI : SS 170918-6

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	AGUA RESIDUAL DOMESTICA FILTRADA
Coliformes Totales (NMP/100mL)	<1,8

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	AGUA RESIDUAL DOMESTICA FILTRADA
D.B.O. ₅ (mg/L)	70
D.Q.O. (mg/L)	112
Aceites y Grasa (mg/L)	<2
pH	7,22

METODOLOGÍA EMPLEADA

Coliformes Totales : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-66 a 9-67. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.

D.B.O.₅ : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

D.Q.O. : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 22nd Ed. 2012. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Titrimetric Method.

Aceites y Grasa : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 22nd Ed. 2012. Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.

pH : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012. (Incluye Muestreo). pH Value. Electrometric Method.

NOTA :

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Muestreo realizado por el Área de Muestreo de COLECBI S.A.C.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
- No afecta al proceso de Dirimencia por ser la muestra Producto Perecible.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Setiembre 25 del 2017.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos

Gerente de Laboratorios



C.B.P. 326

COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

ANEXO N° 03: NORMA

III.3. INSTALACIONES SANITARIAS

NORMA IS.010

INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

1. GENERALIDADES

1.1. ALCANCE

Esta Norma contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general. Para los casos no contemplados en la presente Norma, el ingeniero sanitario, fijará los requisitos necesarios para el proyecto específico, incluyendo en la memoria descriptiva la justificación y fundamentación correspondiente.

1.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

- a) Para efectos de la presente norma, la instalación sanitaria comprende las instalaciones de agua, agua contra incendio, aguas residuales y ventilación.
- b) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado y autorizado por un ingeniero sanitario colegiado.
- c) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado en coordinación con el proyectista de arquitectura, para que se considere oportunamente las condiciones más adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios, ductos y todos aquellos elementos que determinen el recorrido de las tuberías así como el dimensionamiento y ubicación de tanque de almacenamiento de agua entre otros; y con el responsable del diseño de estructuras, de tal manera que no comprometan sus elementos estructurales, en su montaje y durante su vida útil; y con el responsable de las instalaciones electromecánicas para evitar interferencia.

1.3. DOCUMENTOS DE TRABAJO

Todo proyecto de instalaciones sanitarias para una edificación, deberá llevar la firma del Ingeniero Sanitario Colegiado. La documentación del proyecto que deberá presentar para su aprobación constará de:

- a) Memoria descriptiva que incluirá:
 - Ubicación.
 - Solución adoptada para la fuente de abastecimiento de agua y evacuación de desagüe y descripción de cada uno de los sistemas.
- b) Planos de:
 - Sistema de abastecimiento de agua potable: instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos cuando sea necesario.
 - Sistema de desagües; instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos, cuando sea necesario.
 - Sistema de agua contra incendio, riego, evacuación pluvial etc., cuando las condiciones así lo exijan.

1.4. SERVICIOS SANITARIOS

1.4.1. CONDICIONES GENERALES

- a) Los aparatos sanitarios deberán instalarse en ambientes adecuados, dotados de amplia iluminación y ventilación previendo los espacios mínimos necesarios para su uso, limpieza, reparación, mantenimiento e inspección.
- b) Toda edificación estará dotada de servicios sanitarios con el número y tipo de aparatos sanitarios que se establecen en 1.7.
- c) En los servicios sanitarios para uso público, los inodoros deberán instalarse en espacios independientes de carácter privado.
- d) En las edificaciones de uso público, se debe considerar servicios sanitarios para discapacitados.

1.4.2. NÚMERO REQUERIDO DE APARATOS SANITARIOS

El número y tipo de aparatos sanitarios que deberán ser instalados en los servicios sanitarios de una edifica-

ción será proporcional al número de usuarios, de acuerdo con lo especificado en los párrafos siguientes:

- a) Todo núcleo básico de vivienda unifamiliar, estará dotado, por lo menos de: un inodoro, una ducha y un lavadero.
- b) Toda casa- habitación o unidad de vivienda, estará dotada, por lo menos, de: un servicio sanitario que contara cuando menos con un inodoro, un lavatorio y una ducha. La cocina dispondrá de un lavadero.
- c) Los locales comerciales o edificios destinados a oficinas o tiendas o similares, deberán dotarse como mínimo de servicios sanitarios en la forma, tipo y número que se especifica a continuación:

- En cada local comercial con área de hasta 60 m2 se dispondrá por lo menos, de un servicio sanitario dotado de inodoro y lavatorio.
- En locales con área mayor de 60 m2 se dispondrá de servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, dotados como mínimo de los aparatos sanitarios que indica la Tabla N° 1.

Área del local (m2)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
61 - 150	1	1	1	1	1
151 - 350	2	2	1	2	2
351 - 600	2	2	2	3	3
601 - 900	3	3	2	4	4
901 - 1250	4	4	3	4	4
Por cada 400 m2 adicionales	1	1	1	1	1

- Cuando se proyecte usar servicios sanitarios comunes a varios locales se cumplirán los siguientes requisitos:
 - Se proveerán servicios sanitarios separados debidamente identificados para hombres y mujeres; ubicados en lugar accesible a todos los locales a servir, respetando siempre la tabla anterior.
 - La distancia entre cualquiera de los locales comerciales y los servicios sanitarios, no podrá ser mayor de 40 m en sentido horizontal ni podrá mediar más de un piso entre ellos, en sentido vertical.
- En los centros comerciales, supermercados y complejos dedicados al comercio, se proveerá para el público, servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción indicada en la Tabla N° 2.

	Hombres			Mujeres		Niños	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.	Inod.	Lav.
Por cada 500 m2 ó menos de área construida	1	1	1	2	1	1	1

- d) En los restaurantes, cafeterías, bares, fuentes de soda y similares, se proveerán servicios sanitarios para los trabajadores, de acuerdo a lo especificado en el numeral 4.2c. Para el público se proveerá servicios sanitarios como sigue:

Los locales con capacidad de atención simultánea hasta de 15 personas, dispondrán por lo menos de un servicio sanitario dotado de un inodoro y un lavatorio. Cuando la capacidad sobrepase de 15 personas, dispondrán de servicios separados para hombres y mujeres de acuerdo con la Tabla N° 3.

Capacidad (Personas)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
16 - 60	1	1	1	1	1
61 - 150	2	2	2	2	2
Por cada 100	1	1	1	1	1

- e) En las plantas industriales, todo lugar de trabajo debe estar provisto de servicios sanitarios adecuados y separados para cada sexo. La relación mínima que debe existir entre el número de trabajadores y el de servicios sanitarios se señala en la Tabla N° 4.

TABLA N° 4

Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 a 9	1	2	1	1	1
10 a 24	2	4	2	1	1
25 a 49	3	5	3	2	1
50 a 100	5	10	6	4	2
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

f) En los locales educacionales, se proveerán servicios sanitarios según lo especificado en la Tabla N° 5, de conformidad con lo estipulado en la Resolución Jefatural N° 338-INIED-83 (09.12.83).

TABLA N° 5

A. N° DE APARATOS / ALUMNOS				
Nivel	Primaria		Secundaria	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Inodoros	1/50	1/30	1/60	1/40
Lavatorios	1/30	1/30	1/40	1/40
Duchas	1/120	1/120	1/100	1/100
Urinarios	1/30	—	1/40	—
Botadero	1	1	1	1

B. N° DE APARATOS MINIMOS POR TIPOLOGIA EDUCATIVA

TIPOLOGIA (N° de alumnos)	SERVICIOS SANITARIOS				SERVICIOS SANITARIOS PARA VESTUARIOS								
	Inod.		Lav. ó Beb.		Inod.		Lav.		Duch.		Urin.		
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
NIVEL PRIMARIA													
EP-1 (240)	3	4	4	4	4	1	-	-	-	-	1	1	-
EP-2 (360)	4	6	6	6	6	2	-	-	-	-	2	2	-
EP-3 (480)	5	8	8	8	8	2	-	-	-	-	2	2	-
EP-4 (600)	6	10	10	10	10	2	-	-	-	-	3	3	-
EP-5 (720)	7	12	12	12	12	2	-	-	-	-	3	3	-
NIVEL SECUNDARIA													
ES-I (200)	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	2
ES-II (400)	4	5	5	5	5	2	1	2	2	2	2	2	2
ES-III (600)	5	8	8	8	8	2	1	2	2	2	3	3	2
ES-IV (800)	7	10	10	10	10	2	2	3	3	3	4	4	3
ES-V (1000)	8	13	13	13	13	2	2	3	3	3	5	5	3
ES-VI (1200)	10	15	15	15	15	2	2	3	3	3	6	6	3

Para el presente cuadro se ha tomado como referencia de calculo, que la matricula promedio es de 50% hombres y 50% mujeres.

g) Ambientes de Estimulación Temprana.

Servicio Higiénico anexo al aula	1 inodoro 2 lavatorios 2 tinas
----------------------------------	--------------------------------------

h) Ambientes para aulas de Educación Inicial y aulas con retardo mental.

Servicio Higiénico anexo al aula	1 ducha con asiento 1 inodoro 1 lavatorio
----------------------------------	---

i) Ambientes para alumnos de primaria en las excepciones de audición y lenguaje y ceguera o visión sub-normal.

Servicio Higiénico hombres	3 inodoro 3 lavatorios (1 lavatorio por cada 10 hombres) 2 duchas 1 urinario corrido 1 bebedero corrido
Servicio Higiénico mujeres	3 inodoros 3 lavatorios (1 lavatorio por cada 8 mujeres) 1 bebedero corrido

j) En los locales destinatarios para depósitos de materiales y/o equipos, se proveerán servicios sanitarios según lo dispuesto en los numerales 4.2c y 4.2e.

k) Para locales de hospedaje, se proveerá de servicios sanitarios, de conformidad con el Reglamento de Establecimientos de Hospedaje DS N° 006-73-IC/ DS., según como sigue:

- En los hoteles de 5 estrellas, cada dormitorio estará dotado de: servicio sanitario compuesto de tina y ducha, inodoro, bidé o similar y lavatorio. Las habitaciones dobles dispondrán de dos lavatorios.

- En los hoteles de 4 estrellas, el 75% de los dormitorios como mínimo, estarán dotados de: tina y ducha, inodoro, bidé o similar y lavatorio; el 25% restante, compuesto de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 3 estrellas, el 25% de los dormitorios estarán dotados de: tina y ducha, inodoro, bidé o similar y el 75% restante, compuesto de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 2 estrellas, hostales, hostales residenciales, moteles de 1, 2, y 3 estrellas, y centros vacacionales de 3 estrellas; todas las habitaciones tendrán servicios sanitarios compuestos de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 1 estrella, el 50% de las habitaciones estarán dotadas de servicios sanitarios compuestos de ducha, lavatorio e inodoro y el 50% restante de lavatorio.

Por cada cinco habitaciones no dotadas de servicio sanitario, existirá en cada piso como mínimo dos servicios sanitarios compuestos de ducha independiente, lavatorio y dos inodoros.

- En los hostales y hostales residenciales de 2 estrellas, el 30% de las habitaciones, estarán dotadas de servicio sanitario con inodoro, ducha y lavatorio y el 70% restante, con lavatorio.

- En los hostales y hostales residenciales de 1 estrella; en cada planta y por cada 7 habitaciones se instalarán dos servicios sanitarios con ducha independiente, lavatorio e inodoro.

- En los centros vacacionales de 2 estrellas, el 50% de los dormitorios estarán dotados de servicios sanitarios privados compuestos de ducha, lavatorio e inodoro y el 50% restante, con lavatorio.

Por cada cinco habitaciones se instalarán baños comunes independientes para hombres y mujeres compuestos de ducha independiente, lavatorio e inodoro. En el servicio sanitario de hombres deberá instalarse un urinario.

- En cada piso de todos los locales de hospedaje se instalará un botadero.

- En todos los locales de hospedaje se proveerá para el personal, servicios sanitarios independientes para hombre y mujeres, en lugares convenientes, tal como se señala en la Tabla N° 6.

TABLA N° 6

N° de trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1 - 15	1	2	1	1
16 - 24	2	4	2	1
25 - 49	3	5	3	1
Por cada 20 adicionales	1	1	1	1

- En todos los locales de hospedaje se instalarán servicios sanitarios en las proximidades a los lugares de reunión, independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 7.

TABLA N° 7

N° de personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 60	2	2	1
61 - 150	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

- Las cocinas dotadas de por lo menos 2 lavaderos.

l) Los locales destinados para servicios de alimentación colectiva, deberán estar dotadas de servicios sanitarios independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 8.

TABLA N° 8

- Trabajadores:					
N° de Personas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 - 15	1	2	1	1	1
16 - 24	2	4	2	1	1
25 - 49	3	5	3	2	1
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

- Comensales:			
N° de Personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 24	2	2	1
25 - 49	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

- Las cocinas estarán dotadas de por lo menos dos lavaderos.

m) En hospitales, clínicas y similares, se considerará el tipo y servicios sanitarios, que se señalan a continuación:

- Unidad de Administración
Para oficinas principales (Dirección o similar):

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario	1	1	1

- Unidad de Consulta Externa

a) Para uso público

N° de consultorios	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Hasta 4 consultorios	1	1	1	1	1
De 4 a 14 consultorios	2	2	2	2	2
Por c/10 consultorios Adicionales	1	1	1	1	1

b) Para uso de discapacitados se considerará un servicio sanitario para cada sexo.

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Servicio sanitario	1	1	1	1	1

c) Para uso del personal.

N° de trabajadores	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
De 1 a 15	1	2	1	1	2
De 16 a 25	2	4	1	2	4
De 26 a 50	3	5	1	3	5
Por cada 20 adicionales	1	1	1	1	1

- Unidad de Hospitalización

a) Para salas individuales:

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario	1	1	1

Adicionalmente se instalará un lavatorio especial para Médico.

b) Para salas colectivos:

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario Cada 5 camas	1	2	1

Adicionalmente se instalará un lavatorio especial para Médico.

c) Para uso del personal.

N° de trabajadores	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
De 1 a 15	1	2	1	1	2
De 16 a 25	2	4	1	2	4
De 26 a 50	3	5	1	3	5
Por cada 20 Adicionales	1	1	1	1	1

d) Para las visitas

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Un servicio sanitario por Cada 500 m² de área de Hospitalización	1	1	1	1	1

- Servicios Generales

Para trabajadores de servicios generales (nutrición y dieta, lavandería y repostería, mantenimiento, sala de máquina y otros). La dotación de aparatos sanitarios se registrará según la tabla siguiente:

N° de Trabajadores	Hombres				Mujeres		
	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Inod.	Lav.	Duch.
De 1 a 15	1	2	1	1	1	2	1
De 16 a 25	2	4	2	1	2	4	2
De 26 a 50	3	5	3	1	3	5	3
Por cada 20 a Adicionales	1	1	1	1	1	1	1

- Vivienda

En habitaciones individuales con servicios higiénicos incorporados se contará con un inodoro, un lavatorio, una ducha.

En viviendas colectivas, los servicios higiénicos constarán de los siguientes aparatos:

N° de camas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
Por cada 10 camas	2	1	2	1

n) En los locales deportivos, se proveerá servicios sanitarios para deportistas y personal conexo, de acuerdo a la Tabla N° 9.

TABLA N° 9

LOCALES	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1. Complejos Deportivos				
- Vestuarios	2	2	6	2
- Árbitros y Jueces	1	1	2	-
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
2. Gimnasio para Judo, Lucha y Pesas				
- Vestuarios	1	2	3	1
- Instructores y Jueces	1	1	1	-
- Sala Médica	1	1	1	-
3. Gimnasio para Gimnasia				
- Vestuarios Por c/ 10 deportistas	1	2	3	1
- Instructor o Profesor	1	1	1	1
- Sala Médica	1	1	1	1
4. Gimnasio para Esgrima				
- Vestuarios	2	2	4	2
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
5. Gimnasio para Box				
- Vestuarios	2	2	4	2
- Instructor o Profesor	1	1	1	1
6.- Tenis				
- Dos vestuarios, cada uno con:	1	1	6	-
- Árbitros	1	1	1	-
7. Piscina cubierta				
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
- Instructor	1	1	1	-
- Nadadores:				
Hombres 3	3	6	2	
Mujeres 3	3	6	-	
8. Campos de Fútbol				
- Vestuarios	1	2	6	-
- Árbitros 1	1	1	-	-

o) En las playas, se proveerá de servicios sanitarios, según lo especificado en el DS 98-68-CGS, el cual establece lo siguiente:

El número de servicios sanitarios se distribuirán en baterías con inodoros, duchas y urinarios, con una distancia máxima entre baterías de 200 m.

Los inodoros estarán en comportamiento separados, las duchas serán colectivas pero separadas para hombres y mujeres de acuerdo a la Tabla N° 10.

	Inod.	Duch.	Urin.	Beb.
Por cada 300 personas	1	1	1 ml	1

p) En los establecimientos de baños para uso público, los servicios sanitarios estarán separados para hombres y mujeres. Los inodoros deberán tener compartimentos separados con puerta. El número de aparatos sanitarios se calculará de acuerdo a la Tabla N° 11.

- Inodoro	Uno por cada 100 personas
- Lavatorio	Uno por cada 150 personas
- Ducha	Uno por cada 50 personas
- Urinario	Un metro lineal ó 2 Individuales por cada 100 hombres
- Bebedero	Uno por cada 150 personas

q) En los locales para espectáculos deportivos públicos de concurrencia masiva (Estadios, Coliseos, etc.), los servicios sanitarios se acondicionarán en baterías por cada 2000 espectadores separadas para hombres y mujeres, teniendo en cuenta que la concurrencia de mujeres es aproximadamente 1/3 del total de espectadores. Los inodoros tendrán comportamientos separados, con puerta. El número de aparatos sanitarios se calculará conforme a la Tabla N° 12.

- Inodoro	Uno por cada 500 hombres y Uno por cada 300 mujeres.
- Lavatorio	Uno por cada 500 espectadores
- Urinario	Un metro lineal ó 2 individuales por cada 100 hombres
- Bebedero	Uno por cada 500 espectadores

r) En mercados, para el personal de servicios, se proveerá de servicios sanitarios como se indica a continuación:

	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
Por cada 200 puestos ó menos	1	1	1	1

Para el público se proveerá servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción:

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Por cada 250 m ² ó menos de área construida	1	1	1	2	1

s) En las obras de edificación en construcción, se proveerán de servicios sanitarios conectados a la red pública o pozo séptico, de acuerdo a lo establecido por la Norma Básica de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación (RS 021-83-TR, del 23.03.83), según la Tabla N° 13.

N° de Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1 á 9	1	2	1	1
10 á 24	2	4	2	1
25 á 49	3	5	3	2
50 á 100	5	10	6	4
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1

t) En las estaciones de expendio de combustible y en playas de estacionamiento se proveerá de servicios sanitarios como se indica en la tabla siguiente:

	Inod.	Lav.	Urin.
Para Hombres	2	2	1
Para Mujeres	2	2	-

2. AGUA FRIA

2.1. INSTALACIONES

a) El sistema de abastecimiento de agua de una edificación comprende las instalaciones interiores desde el medidor o dispositivo regulador o de control, sin incluirlo, hasta cada uno de los puntos de consumo.

b) El sistema de abastecimiento de agua fría para una edificación deberá ser diseñado, tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales el sistema de abastecimiento público preste servicio.

c) Las instalaciones de agua fría deben ser diseñadas y construidas de modo que preserven su calidad y garanticen su cantidad y presión de servicio en los puntos de consumo.

d) En toda nueva edificación de uso múltiple o mixto: viviendas, oficinas, comercio u otros similares, la instalación sanitaria para agua fría se diseñará obligatoriamente para posibilitar la colocación de medidores internos de consumo para cada unidad de uso independiente, además del medidor general de consumo de la conexión domiciliaria, ubicado en el interior del predio.

e) En general, los medidores internos deben ser ubicados en forma conveniente y de manera tal que estén adecuadamente protegidos, en un espacio impermeable de dimensiones suficientes para su instalación o remoción en caso de ser necesario. De fácil acceso para eventuales labores de verificación, mantenimiento y lectura.

f) En caso que exista suficiente presión en la red pública externa, dependiendo del número de niveles de la edificación, los medidores de consumo podrán ser instalados en un banco de medidores, preferentemente al ingreso de la edificación, desde el cual se instalarán las tuberías de alimentación para unidad de uso.

g) En caso de que el diseño de la instalación sanitaria interior del edificio se realice con un sistema de presión con cisterna y tanque elevado o se use un sistema de presión con tanque hidroneumático, los medidores de consumo podrán ser ubicados en espacios especiales diseñados para tal fin dentro de la edificación.

h) Se podrá considerar la lectura centralizada remota, desde un panel ubicado convenientemente y de fácil acceso en el primer piso. En este caso además de lo que indica el inciso e del presente artículo, deberá preverse un espacio para el panel de lectura remota y ductos para la instalación de cables de transmisión desde los registros de lectura de los medidores.

i) Las instalaciones de lectura remota se ciñeran a las exigencias de las normas internacionales en tanto se emitan normas nacionales correspondientes, o en su defecto, siguiendo las especificaciones técnicas de los proveedores.

j) Se podrán disponer de un abastecimiento de agua para fines industriales exclusivamente, siempre que:

- Dicho abastecimiento tenga redes separadas sin conexión alguna con el sistema de agua para consumo humano, debidamente diferenciadas; y

- Se advierta a los usuarios mediante avisos claramente marcados y distribuidos en lugares visibles y adecuados. Los letreros legibles dirán: Peligro agua no apta para consumo humano.

k) No se permitirá la conexión directa desde la red pública de agua, a través de bombas u otros aparatos mecánicos de elevación.

l) El sistema de alimentación y distribución de agua de una edificación estará dotado de válvulas de interrupción, como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después de la caja del medidor de la conexión domiciliaria y del medidor general.

- En cada piso, alimentador o sección de la red de distribución interior.

- En cada servicio sanitario, con mas de tres aparatos.

- En edificaciones de uso público masivo, se colocará una llave de interruptor en la tubería de abasto de cada inodoro o lavatorio.

m) No deberán instalarse válvulas en el piso o en lugares inundables.

2.2. DOTACIONES

Las dotaciones diarias mínimas de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines, serán los que se indican a continuación:

a) **Las dotaciones de agua para viviendas unifamiliares** estarán de acuerdo con el área total del lote según la siguiente Tabla.

Área total del lote en m ²	Dotación L/d
Hasta 200	1500
201 a 300	1700
301 a 400	1900
401 a 500	2100
501 a 600	2200
601 a 700	2300
701 a 800	2400
801 a 900	2500
901 a 1000	2600
1001 a 1200	2800
1201 a 1400	3000
1401 a 1700	3400
1701 a 2000	3800
2001 a 2500	4500
2501 a 3000	5000
Mayores de 3000	5000 más 100 L/d por cada 100 m ² de superficie adicional.

Estas cifras incluyen dotación doméstica y riego de jardines.

b) **Los edificios multifamiliares** deberán tener una dotación de agua para consumo humano, de acuerdo con el número de dormitorios de cada departamento, según la siguiente Tabla.

Número de dormitorios por departamento	Dotación por departamento, L/d
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

c) **Los establecimientos de hospedaje** deberán tener una dotación de agua, según la siguiente Tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Hotel, apart-hoteles y hostales.	500 L por dormitorio.
Albergues.	25 L por m ² de área destinado a dormitorio.

Las dotaciones de agua para riego y servicios anexos a los establecimientos de que trata este artículo, tales como restaurantes, bares, lavanderías, comercios, y similares se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

d) **La dotación de agua para restaurantes** estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m ²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m ²
Más de 100	40 L por m ²

e) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará para ese fin una dotación de 8 litros por cubierto preparado.

f) **La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles**, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Las dotaciones de agua para riego de áreas verdes, piscinas y otros fines se calcularán adicionalmente, de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

g) **Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión**, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

h) **Las dotaciones de agua para piscinas y natatorios** de recirculación y de flujo constante o continuo, según la siguiente tabla.

1. De recirculación	Dotación
Con recirculación de las aguas de rebose.	10 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
Sin recirculación de las aguas de rebose.	25 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
2. De flujo constante	Dotación
Públicas.	125 L/h por m ²
Semi-públicas (clubes, hoteles, colegios, etc.)	80 L/h por m ²
Privada o residenciales.	40 L/h por m ²

La dotación de agua requerida para los aparatos sanitarios en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a la piscina, se calculará adicionalmente a razón de 30 L/d por m² de proyección horizontal de la piscina. En aquellos casos que contemplen otras actividades recreacionales, se aumentará proporcionalmente esta dotación.

i) **La dotación de agua para oficinas** se calculará a razón de 6 L/d por m² de área útil del local.

j) **La dotación de agua para depósitos de materiales**, equipos y artículos manufacturados, se calculará a razón de 0,50 L/d por m² de área útil del local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

Para oficinas anexas, el consumo de las mismas se calculará adicionalmente de acuerdo a lo estipulado en esta Norma para cada caso, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.

k) **La dotación de agua para locales comerciales** dedicados a comercio de mercancías secas, será de 6 L/d por m² de área útil del local, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.

l) **La dotación de agua para mercados y establecimientos**, para la venta de carnes, pescados y similares serán de 15 L/d por m² de área del local.

La dotación de agua para locales anexos al mercado, con instalaciones sanitarias separadas, tales como restaurantes y comercios, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

m) **El agua para consumo industrial** deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

n) **La dotación de agua para plantas de producción**, e industrialización de leche será según la siguiente tabla.

Plantas de Producción e industrialización	Dotación
Estaciones de recibo y enfriamiento.	1500 L por cada 1000 litros de leche recibidos por día.
Plantas de pasteurización.	1500 L por cada 1000 litros de leche a pasteurizar por día.
Fábrica de mantquilla, queso o leche en polvo.	1500 L por cada 1000 litros de leche a procesar por día.

o) **La dotación de agua para las estaciones de servicio**, estaciones de gasolina, garajes y parques de estacionamiento de vehículos, según la siguiente tabla.

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.

El agua necesaria para oficinas y venta de repuestos, riego de áreas verdes y servicios anexos, tales como restaurantes y fuentes de soda, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

p) **Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas al alojamiento de animales**, tales como caballerizas, establos, porquerizas, granjas y similares, según la siguiente tabla

Alojamientos de Animales	Dotación
Ganado lechero	120 L/d por animal
Bovino y equinos	40 L/d por animal
Ovinos y porcinos	10 L/d por animal
Aves	20 L/d por cada 100 aves

Las cifras anteriores no incluyen las dotaciones de agua para riego de áreas verdes y otras instalaciones.

q) **La dotación de agua para mataderos públicos o privados** estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

r) **La dotación de agua para bares**, fuentes de soda, cafeterías y similares, según la siguiente tabla.

Área de locales, m ²	Dotación diaria
Hasta 30	1500 L
De 31 a 60	60 L/m ²
De 61 a 100	50 L/m ²
Mayor de 100	40 L/m ²

s) **La dotación de agua para locales de salud** como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

El agua requerida para servicios especiales, tales como riego de áreas verdes, viviendas anexas, servicios de cocina y lavandería se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma.

t) **La dotación de agua para lavanderías**, lavanderías al seco, tintorerías y similares, según la siguiente tabla.

Tipo de local	Dotación diaria
- Lavandería.	40 L/kg de ropa.
- Lavandería en seco, tintorerías y similares.	30 L/kg de ropa.

u) **La dotación de agua para áreas verdes** será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

2.3. RED DE DISTRIBUCIÓN

a) Los diámetros de las tuberías de distribución se calcularán con el método Hunter (Método de Gastos Probables), salvo aquellos establecimientos en donde se demande un uso simultáneo, que se determinará por el método de consumo por aparato sanitario. Para dispositivos, aparatos o equipos especiales, se seguirá la recomendación de los fabricantes.

b) Podrá utilizarse cualquier otro método racional para calcular tuberías de distribución, siempre que sea debidamente fundamentado.

c) La presión estática máxima no debe ser superior a 50 m de columna de agua (0,490 MPa).

d) La presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2 m de columna de agua (0,020 MPa) salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la presión estará dada por las recomendaciones de los fabricantes.

e) Las tuberías de distribución de agua para consumo humano enterradas deberán alejarse lo más posible de los desagües; por ningún motivo esta distancia será menor de 0,50 m medida horizontal, ni menos de 0,15 m por encima del desagüe. Cuando las tuberías de agua para consumo humano crucen redes de aguas residuales, deberán colocarse siempre por encima de éstos y a una distancia vertical no menor de 0,15 m. Las medidas se tomarán entre tangentes exteriores más próximas.

f) Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0,60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

Diámetro(mm)	Velocidad máxima(m/s)
15 (1/2")	1,90
20 (3/4")	2,20
25 (1")	2,48
32 (1 1/4")	2,85
40 y mayores (1 1/2" y mayores).	3,00

g) Las tuberías de agua fría deberán ubicarse teniendo en cuenta el aspecto estructural y constructivo de la edificación, debiendo evitarse cualquier daño o disminución de la resistencia de los elementos estructurales.

h) Las tuberías verticales deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos deberán ser tales que permitan su instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento.

i) Se podrá ubicar en el mismo ducto la tubería de agua fría y agua caliente siempre que exista una separación mínima de 0,15 m entre sus generatrices más próximas.

j) Se permitirá la ubicación de alimentadores de agua y montantes de aguas residuales o de lluvia, en un mismo ducto vertical o espacios, siempre que exista una separación mínima de 0,20 m entre sus generatrices más próximas.

k) Las tuberías colgadas o adosadas deberán fijarse a la estructura evitando que se produzcan esfuerzos secundarios en las tuberías.

l) Las tuberías enterradas deberán colocarse en zanjas de dimensiones tales que permitan su protección y fácil instalación.

2.4. ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN.

a) Los depósitos de agua deberán ser diseñados y construidos en forma tal que preserven la calidad del agua.

b) Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua pública no sea continuo o carezca de presión suficiente, deberá estar provisto obligatoriamente de depósitos de almacenamiento que permitan el suministro adecuado a todas las instalaciones previstas.

Tales depósitos podrán instalarse en la parte baja (cisternas) en pisos intermedios o sobre la edificación (tanque elevado).

c) Cuando sólo exista tanque elevado, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor a 1000 L.

d) Cuando sólo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor de 1000 L.

e) Cuando sea necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las 3/4 partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de 1/3 de dicha volumen.

f) En caso de utilizar sistemas hidroneumáticos, el volumen mínimo será igual al consumo diario con un volumen mínimo de 1000L

g) Los depósitos de almacenamiento deberán ser construidos de material resistente y paredes impermeabilizadas y estarán dotados de los dispositivos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.

h) Las cisternas deberán ubicarse a una distancia mínima de 1m de muros medianeros y desagües. En caso de no poder cumplir con la distancia mínima, se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación del agua de la cisterna.

i) La distancia vertical entre el techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, dependerá del diámetro de este y de los dispositivos de control, no pudiendo ser menor de 0,20 m.

j) La distancia vertical entre los ejes de tubos de rebose y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0,15 m.

k) La distancia vertical entre los ejes del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro de aquel y nunca inferior a 0,10 m.

l) El agua proveniente del rebose de los depósitos, deberá disponerse en forma indirecta, mediante brecha de aire de 0,05 m de altura mínima sobre el piso, techo u otro sitio de descarga.

m) EL diámetro del tubo de rebose, se calculará hidráulicamente, no debiendo ser menor que lo indicado en la siguiente tabla.

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

n) El diámetro de la tubería de alimentación se calculará para garantizar el volumen mínimo de almacenamiento diario.

o) El control de los niveles de agua en los depósitos, se hará por medio de interruptores automáticos que permitan:

- Arrancar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado, descienda hasta la mitad de la altura útil.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado, ascienda hasta el nivel máximo previsto.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en la cisterna descienda hasta 0,05 m por encima de la parte superior de la canastilla de succión.
- En los depósitos que se alimentan directamente de la red pública deberá colocarse control del nivel.

p) La capacidad adicional de los depósitos de almacenamiento para los fines de control de incendios, deberá estar de acuerdo con lo previsto en el ítem 4.

q) La tubería de aducción o de impulsión al tanque de almacenamiento deberá estar a 0,10 m por lo menos por encima de la parte superior de las correspondientes tuberías de rebose.

2.5. ELEVACIÓN

a) Los equipos de bombeo que se instalen dentro de las edificaciones deberán ubicarse en ambientes que satisfagan los siguientes requisitos:

- Altura mínima: 1,60 m.
- Espacio libre alrededor del equipo suficiente para su fácil operación, reparación y mantenimiento.
- Piso impermeable con pendiente no menor del 2% hacia desagües previstos.
- Ventilación adecuada.

Los equipos que se instalen en el exterior, deberán ser protegidos adecuadamente contra la intemperie.

b) Los equipos de bombeo deberán ubicarse sobre estructuras de concreto, adecuadamente proyectadas para absorber las vibraciones.

c) En la tubería de impulsión, inmediatamente después de la bomba deberá instalarse una válvula de retención y una válvula de interrupción. En la tubería de succión con presión positiva se instalará una válvula de interrupción. En el caso que la tubería de succión no trabaje bajo carga positiva, deberá instalarse una válvula de retención.

d) Salvo en el caso de viviendas unifamiliares, el sistema de bombeo deberá contar como mínimo con dos equipos de bombeo de funcionamiento alternado.

e) La capacidad de cada equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda simultánea de la edificación y en ningún caso inferior a la necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas. Si el equipo es doble cada bomba podrá tener la mitad de la capacidad necesaria, siempre que puedan funcionar ambas bombas simultáneamente en forma automática, cuando lo exija la demanda.

f) El sistema hidroneumático deberá estar dotado de los dispositivos mínimos adecuados para su correcto funcionamiento:

- Cisterna
- Electrobombas
- Tanque de presión
- Interruptor de presión para arranque y parada a presión mínima y máxima.
- Manómetro.
- Válvula de seguridad.
- Válvulas de interrupción que permitan la operación y mantenimiento del equipo.
- Dispositivo de drenaje del tanque con su respectiva válvula.
- Compresor o un dispositivo automático cargador de aire de capacidad adecuada.

g) El volumen del tanque de presión se calculará en función del caudal, de las presiones máxima y mínima y las características de funcionamiento.

3. AGUA CALIENTE

3.1. INSTALACIONES

a) Las instalaciones de agua caliente de una edificación, deberán satisfacer las necesidades de consumo y seguridad contra accidentes. Se deberá considerar un espacio independiente y seguro para el equipo de producción de agua caliente.

b) Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de presión de los sistemas de producción de agua caliente. Dichos dispositivos se ubicarán en los equipos de producción, o en las tuberías de agua fría o caliente próximas a él, siempre que no existan válvulas entre los dispositivos y el equipo; y se graduarán de tal modo que puedan operar a una presión de 10% mayor que la requerida para el normal funcionamiento del sistema.

c) Deberá instalarse una válvula de retención en la tubería de abastecimiento de agua fría. Dicha válvula no podrá ser colocada entre el equipo de producción de agua caliente y el dispositivo para controlar el exceso de presión.

d) Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de temperatura en los sistemas de producción de agua caliente.

e) Los escapes de vapor o agua caliente, provenientes de los dispositivos de seguridad y control, deberán disponerse en forma indirecta al sistema de drenaje, ubicando los sitios de descarga en lugares que no causen accidentes.

f) El sistema de alimentación y distribución de agua caliente estará dotado de válvulas de interrupción como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después del calentador, en el ingreso de agua fría y salida de agua caliente.
- En cada servicio sanitario.

3.2. DOTACIONES

La dotación de agua caliente serán las que se establecen a continuación. Las cantidades que se fijan son parte de las dotaciones de agua establecidos en el ítem 7 de la presente norma.

a) **Residencias unifamiliares y multifamiliares**, según la siguiente tabla.

Número de dormitorios por vivienda	Dotación diaria en litros
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

Más de 5, a razón de 80 L/d, por dormitorio adicional.

b) **Establecimientos de hospedaje**, según la siguiente tabla

Hoteles, apart-hoteles, hostales.	150 L por dormitorio.
Albergues.	100 L por m ² .

Esta cifra no incluye las dotaciones para otros servicios anexos, tales como restaurantes, bares, salones de baile, peluquerías y lavanderías, que se calculará adicionalmente de acuerdo con lo establecido en esta Norma para cada caso.

c) **Restaurantes**, según la siguiente tabla

Área útil de los comedores (m ²)	Dotación diaria
Hasta 40	900 L
41 a 100	15 L/m ²
Más de 100	12 L/m ²

En aquellos restaurantes donde se elaboran alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará una dotación complementaria a razón de 3 litros por cubierto preparado para este fin.

d) **Locales educacionales y residencias estudiantiles.**

Dotación diaria	
Alumnado y personal residente.	50 L/persona

e) **Gimnasios.**

Dotación diaria.	
10 L/m ² área útil	

f) **Hospitales, clínicas y similares**, según la siguiente tabla

Hospitales y clínicas con hospitalización.	250 L/d x cama.
Consultorios médicos.	130 L/d x consultorio.
Clínicas dentales.	100 L/d x unidad dental.

3.3. DISTRIBUCIÓN

a) La distribución de agua caliente desde el equipo de producción a los aparatos sanitarios o puntos requeridos, se puede realizar con o sin retorno de agua caliente.

b) El sistema sin retorno se permitirá solamente en instalaciones con calentadores individuales.

c) El sistema con retorno deberá utilizarse en aquellos edificios donde se instalen equipos centrales de producción de agua caliente.

d) Las tuberías de alimentación de agua caliente se calcularán de acuerdo con lo establecido en el ítem 7.

3.4. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

Para el cálculo de la capacidad del equipo de producción de agua caliente, así como para el cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento, se utilizarán las relaciones que se indican a continuación, en base a la dotación de agua caliente diaria asignada, según la siguiente tabla.

Tipo de edificio	Capacidad del tanque de almacenamiento en relación con dotación diaria en litros.	Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente, en relación con la dotación diaria en litros.
Residencias unifamiliares y multifamiliares.	1/5	1/7
Hoteles, apart-hoteles, albergues.	1/7	1/10
Restaurantes	1/5	1/10
Gimnasios.	2/5	1/7
Hospitales y clínicas, consultorios y similares.	2/5	1/6

Las capacidades del equipo de producción de agua caliente y del tanque de almacenamiento, podrán también determinarse en base a los gastos por aparatos sanitarios.

4. AGUA CONTRA INCENDIO

4.1. SISTEMAS

Los sistemas a emplearse para combatir incendios serán:

a) Alimentadores y gabinetes contra incendio equipados con mangueras para uso de los ocupantes de la edificación.

b) Alimentadores y gabinetes contra incendio equipados con mangueras para uso de los ocupantes de la edifi-

cación y salida contra incendio para ser utilizada por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad.

c) Alimentadores y mangueras para uso combinado de los ocupantes del edificio y del Cuerpo de Bomberos.

d) Rociadores automáticos.

e) Otros sistemas.

4.2. SISTEMA DE TUBERÍA Y DISPOSITIVOS PARA SER USADOS POR LOS OCUPANTES DE EDIFICIO

Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usado por los ocupantes del edificio, en todo aquel que sea de más de 15 metros de altura o cuando las condiciones de riesgo lo ameritan, debiendo cumplir los siguientes requisitos:

a) La fuente de agua podrá ser la red de abastecimiento público o fuente propia del edificio, siempre que garantice el almacenamiento previsto en el sistema.

b) El almacenamiento de agua en la cisterna o tanque para combatir incendios debe ser por lo menos de 25 m³.

c) Los alimentadores deben calcularse para obtener el caudal que permita el funcionamiento simultáneo de dos mangueras, con una presión mínima de 45 m (0.441 MPa) en el punto de conexión de manguera más desfavorable. El diámetro mínimo será 100 mm (4")

d) La salida de los alimentadores deberá ser espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de las mangueras.

e) La longitud de la manguera será de 30m con un diámetro de 40 mm (1 1/2")

f) Antes de cada conexión para manguera se instalará una válvula de globo recta o de ángulo. La conexión para manguera será de rosca macho.

g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro.

h) Al pie de cada alimentador, se instalará una purga con válvula de control.

i) Las bombas de agua contra incendio, deberán llevar control de arranque para funcionamiento automático.

j) La alimentación eléctrica a las bombas de agua contra incendio, deberá ser independiente, no controlada por el interruptor general del edificio, e interconectada al grupo electrógeno de emergencia del edificio, en caso de tenerlo.

k) Se instalarán «uniones siamesas» con rosca macho y válvula de retención en sitios accesibles de la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua del exterior.

4.3. SISTEMA DE TUBERÍA Y DISPOSITIVOS PARA SER USADOS POR EL CUERPO DE BOMBEROS

Se instalarán sistemas de tuberías y dispositivos para ser usados por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad, en las plantas industriales, edificios de más de 50 m de altura y toda otra edificación que por sus características especiales, lo requiera. Tales sistemas deben cumplir con los siguientes requisitos:

a) Se instalarán «siameses inyección» con rosca macho y válvula de retención en sitio accesible de la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua desde los hidrantes o carros bomba.

b) Se instalarán alimentadores espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de agua.

c) Los alimentadores deben calcularse para el caudal de dos salidas y una presión mínima de 45 m en el punto de conexión de mangueras más desfavorables.

d) El almacenamiento de agua en los tanques, para combatir incendios, debe ser por lo menos de 40 m³ adecuándose al caudal y tamaño posible del incendio, según el Gráfico para Agua Contra Incendio de Sólidos (Lámina N° 3).

Cuando sea posible se permitirá el almacenamiento conjunto entre uno o más locales que en caso de siniestro puedan ser usados por los bomberos.

Las mangueras tendrán una longitud de hasta 60 m y 65 mm (2 1/2") de diámetro. Se considerará un caudal mínimo de 10 L/s y deberán alojarse en gabinetes adecuados en cada piso, preferentemente en los corredores de acceso a las escaleras.

e) Cuando el almacenamiento sea común para el agua para consumo y la reserva para el sistema contra incendios, deberá instalarse la salida del agua para consumo de manera tal que se reserve siempre el saldo de agua requerida para combatir el incendio.

f) Cada bocatoma para mangueras interiores, estará dotada de llave de compuerta o de ángulo. La conexión para dichas mangueras será de rosca macho con el diámetro correspondiente.

g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada alimentador se instalará una de purga con válvula de control.

4.4. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos en los siguientes casos:

a) Edificaciones de más de dos pisos usadas para manufactura, almacenaje de materiales o mercadería combustible y con área superior a los 1000 m² de construcción.

b) Playas de estacionamiento cerradas y techadas de mas de 18 m de altura y de área mayor a los 1000m² de construcción resistente al fuego, u 800 m² de construc-

ción incombustible con protección o 600m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada.

c) Talleres de reparación automotriz de mas de un piso o ubicados bajo pisos de otra ocupancia que exceda 1000 m² de construcción resistente al fuego, 800 m² de construcción incombustible con protección, 600 m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada.

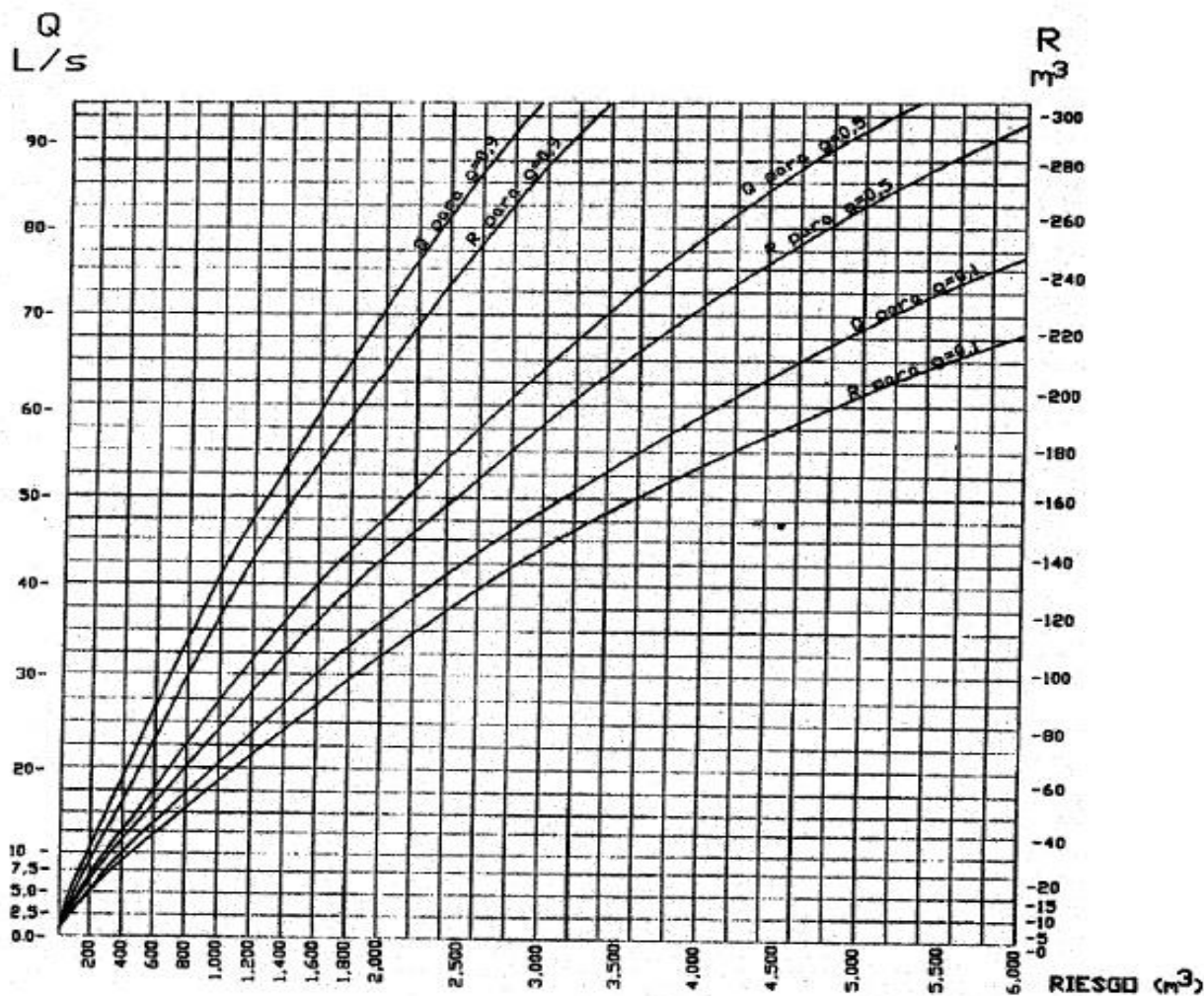
d) Talleres de reparación automotriz de una planta que exceda 1500 m² de construcción resistente al fuego, 1200 m² de construcción incombustible con protección, 900 m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada, o 600 m² de construcción combustible ordinaria.

4.5. SISTEMAS DE DRENAJE

Los sistemas de drenaje deberán considerar la evacuación del agua utilizada en el combate del incendio.

LÁMINA N°3

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q = CAUDAL DE AGUA EN L/S PARA EXTINGUIR EL FUEGO
 R = VOLUMEN DE AGUA EN m³ NECESARIOS PARA RESERVA
 g = FACTOR DE APILAMIENTO
 0,9 = COMPACTO
 0,5 = MEDIO
 0,1 = POCO COMPACTO
 RIESGO = VOLUMEN APARENTE DEL INCENDIO EN m³

5. AGUA PARA RIEGO**5.1. DISPOSICIONES GENERALES**

a) Las instalaciones para riego podrán ser diseñadas formando parte del sistema de distribución de agua de la edificación, o en forma independiente del mismo.

b) El riego de las áreas verdes correspondientes a la edificación podrá hacerse por inundación, con puntos de conexión para mangueras dotadas de sus correspondientes válvulas, por aspersión y por otros sistemas.

c) En el diseño de las instalaciones de riego, con puntos de agua para mangueras, se adoptarán los valores según Tabla.

Diámetro manguera (mm)	Longitud máxima (m)	Área de riego m ²	Caudal L/s
15 (1/2")	10	100	0,2
20 (3/4")	20	250	0,3
25 (1")	30	600	0,5

La distancia entre los puntos de conexión de manguera será de 1,4 de la longitud de la manguera.

d) En el diseño de instalaciones de riego con rociadores o aspersores fijos se adoptará lo siguiente:

- Diámetro mínimo de alimentación de cada rociador: 15 mm (1/2").
- Presión mínima en el punto de alimentación de cada rociador: 12 m (0,118 MPa).
- Gasto mínimo de cada rociador: 0,06 L/s.

e) En el diseño de instalaciones de riego con rociadores o aspersores rotatorios, se adoptará lo siguiente:

- Diámetro mínimo de alimentación de cada rociador: 20 mm (3/4").
- Presión mínima en el punto de alimentación de cada rociador: 20 m (0,196 MPa)
- Gasto mínimo de cada rociador: 0,10 L/s.

f) Las instalaciones de riego podrán ser operadas por secciones, mediante la adecuada instalación de válvulas.

g) Los sistemas de riego deberán estar provistos de dispositivos adecuados, para prevenir posibles conexiones cruzadas por efecto de la existencia de presiones negativas en la red de alimentación.

h) Las válvulas o grifos para conectar mangueras, deberán sobresalir no menos de 0,15 m sobre el nivel del piso.

6. DESAGÜE Y VENTILACIÓN**6.1. DISPOSICIONES GENERALES**

a) El sistema integral de desagüe deberá ser diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas sean evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección, hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materias en suspensión, evitando obstrucciones y depósitos de materiales.

b) Se deberá prever diferentes puntos de ventilación, distribuidos en tal forma que impida la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar las trampas.

c) Las edificaciones situadas donde exista un colector público de desagüe, deberán tener obligatoriamente conectadas sus instalaciones domiciliarias de desagüe a dicho colector. Esta conexión de desagüe a la red pública se realizará mediante caja de registro o buzón de dimensiones y de profundidad apropiadas, de acuerdo a lo especificado en esta Norma.

d) El diámetro del colector principal de desagües de una edificación, debe calcularse para las condiciones de máxima descarga.

e) Todo sistema de desagüe deberá estar dotado de suficiente número de elementos de registro, a fin de facilitar su limpieza y mantenimiento.

f) Para desagües provenientes de locales industriales u otros, cuyas características físicas y químicas difieran de los del tipo doméstico, deberán sujetarse estrictamente a lo que se establece en el Reglamento de Desagües Industriales vigente, aprobado por Decreto Supremo N° 28-60-S.A.P.L. del 29.11.60, antes de su descarga a la red pública.

g) Cuando las aguas residuales provenientes del edificio o parte de este, no puedan ser descargadas por grave-

dad a la red pública, deberá instalarse un sistema adecuado de elevación, para su descarga automática a dicha red.

6.2. RED DE COLECCIÓN

a) Los colectores se colocarán en tramos rectos.

b) Los colectores enterrados situados en el nivel inferior y paralelos a las cimentaciones, deberán estar ubicados, en forma tal, que el plano formado por el borde inferior de la cimentación y el colector, forme un ángulo de menos de 45° con la horizontal.

Cuando un colector enterrado cruce una tubería de agua deberá pasar por debajo de ella y la distancia vertical entre la parte inferior de la tubería de agua y la clave del colector, no será menor de 0,15 m.

c) Los empalmes entre colectores y los ramales de desagüe, se harán a un ángulo no mayor de 45°, salvo que se hagan en un buzón o caja de registro.

La pendiente de los colectores y de los ramales de desagüe interiores será uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1,5% para diámetros de 75 mm (3") o inferiores.

Las dimensiones de los ramales de desagüe, montantes y colectores se calcularán tomando como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato.

El cálculo de los ramales, montantes y colectores de desagüe se determinará por el método de unidades de descarga.

Podrá utilizarse cualquier otro método racional para calcular los ramales, montantes y colectores, siempre que sea debidamente fundamentado.

d) Al calcular el diámetro de los conductos de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro será de 100 mm (4").

- El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.

- El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.

e) Cuando se requiera dar un cambio de dirección a una montante, los diámetros de la parte inclinada y del tramo inferior de la montante se calcularán de la siguiente manera:

- Si la parte inclinada forma un ángulo de 45° o más con la horizontal, se calculará como si fuera una montante.

- Si la parte inclinada forma un ángulo menor de 45° con la horizontal, se calculará tomando en cuenta el número de unidades de descarga que pasa por el tramo inclinado como si fuera un colector con pendiente de 4%

- Por debajo de la parte inclinada, la montante en ningún caso tendrá un diámetro menor que el tramo inclinado.

- Los cambios de dirección por encima del más alto ramal horizontal de desagüe, no requieren aumento de diámetro.

f) Las montantes deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos permitan su instalación, reparación, revisión o remoción.

g) Se permitirá utilizar un mismo ducto o espacio para la colocación de las tuberías de desagüe y agua, siempre que exista una separación mínima de 0,20 m entre sus generatrices más próximas.

h) Se permitirá el uso de colectores existentes para servir a nuevas construcciones, solamente cuando su inspección demuestre que estén en buenas condiciones y cumplan lo establecido en esta Norma.

i) Todo punto de contacto entre el sistema de desagüe y los ambientes (punto de colección abierto), deberá estar protegido por un sello de agua con una altura no inferior de 0,05 m, ni mayor de 0,10 m, contenido en un dispositivo apropiado (trampa o sifón).

j) Todo registro deberá ser del diámetro de la tubería a la que sirve. En caso de tuberías de diámetro mayor de 100 mm (4"), se instalará un registro de 100 mm (4") como mínimo.

Los registros se ubicarán en sitios fácilmente accesibles. Cuando las tuberías vayan ocultas o enterradas, los registros, deberán extenderse utilizando conexiones de 45°, hasta terminar a ras con la pared o piso acabado.

La distancia mínima entre la tangente del tapón de cualquier registro y una pared, techo o cualquier otro elemento que pudiera obstaculizar la limpieza del sistema, será de 0,10 m.

Se colocará registros por lo menos en:

- Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe o colector.
- Cada 15 m en los conductos horizontales de desagüe
- Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue a una caja de registro o buzón distante no más de 10 m.
- Cada dos cambios de direcciones en los conductos horizontales de desagüe.
- En la parte superior de cada ramal de las trampas «U».

k) Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15 m de largo como máximo, entamos rectos.

Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la tabla siguiente:

Dimensiones Interiores(m)	Diámetro Máximo(mm)	Profundidad Máxima(m)
0,25 x 0,50 (10" x 20")	100 (4")	0,60
0,30 x 0,60 (12" x 24")	150 (6")	0,80
0,45 x 0,60 (18" x 24")	150 (6")	1,00
0,60 x 0,60 (24" x 24")	200 (8")	1,20

Para profundidades mayores se deberá utilizar cámaras de inspección según NTE S.070 Redes de Aguas Residuales.

l) Cuando las aguas residuales contengan grasa, aceite, material inflamable, arena, tierra, yeso u otros sólidos o líquidos objetables que pudieran afectar el buen funcionamiento del sistema de evacuación del edificio u otro sistema público, será necesario la instalación de interceptores o separadores u otro sistema de tratamiento.

m) La capacidad, tipo, dimensiones y ubicación de los interceptores y separadores, estará de acuerdo con el uso respectivo.

n) Se instalarán separadores de grasa en los conductos de desagüe de lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y similares, donde exista el peligro de introducir en el sistema de desagüe, grasa en cantidad suficiente para afectar el buen funcionamiento de éste.

o) Se instalarán separadores de aceite en el sistema de desagüe de estaciones de servicio, talleres de mecánica de vehículos motorizados y otros edificios, donde exista el peligro de introducir aceite y otros lubricantes al sistema a la red de aguas residuales, ya sea en forma accidental o voluntaria.

p) Se instalarán interceptores de arena, vidrio, pelos, hilos u otros sólidos en el sistema de desagüe de embotelladores, lavanderías y otros establecimientos sujetos a la descarga voluntaria o accidental de sólidos objetables.

q) Los interceptores y separadores deberán estar provistos de ventilación en forma similar a otros aparatos sanitarios. El tubo de ventilación tendrá un diámetro mínimo de 50mm (2")

Los interceptores se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionados y limpiados con facilidad. No se permitirá colocar encima o inmediato a ellos maquinarias o equipos que pudiera impedir su adecuado mantenimiento. La boca de inspección será de dimensiones adecuadas.

r) Los aparatos sanitarios, depósitos o partes del sistema de agua, con dispositivos que descarguen al sistema de desagüe de la edificación, lo harán en forma indirecta, a fin de evitar conexiones cruzadas o interferencias entre los sistemas de distribución de agua para consumo humano y de redes de aguas residuales.

La descarga de desagüe indirecto se hará de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La tubería de descarga se llevará hasta una canaleta, caja, sumidero, embudo y otro dispositivo adecuado, provisto de sello de agua y su correspondiente ventilación.
- Deberá dejarse una brecha o interruptor de aire entre la salida de la tubería de descarga y el dispositivo receptor, el que no podrá ser menor de dos veces el diámetro de la tubería de descarga.
- Las canaletas, cajas, sumideros, embudos y otros dispositivos deberán instalarse en lugares bien ventilados

y de fácil acceso. Estos dispositivos estarán dotados de rejillas o tapas removibles cuando ello sea requerido para seguridad de las personas.

s) No se permitirá descargar los aparatos sanitarios dotados de descarga de desagüe indirecto en ningún otro aparato sanitario.

t) Los desagües provenientes de los siguientes equipos, deberán descargar en los conductos de desagüe en forma indirecta:

- Esterilizadores, recipientes y equipos similares de los laboratorios, hospitales y clínicas.
- Refrigeradoras comerciales, tuberías de rebose de tanques y similares, equipos provistos de válvula de alivio o seguridad.
- Todos aquellos que se considere inconvenientes en resguardo de la salud pública.

6.3. ALMACENAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El sistema de bombeo de aguas residuales, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

a) Su capacidad no será mayor que el volumen equivalente a un ¼ de la dotación diaria, ni menor que el equivalente a 1/24 de la dotación diaria.

b) Deberá estar prevista de un sistema de ventilación que evite la acumulación de gases. Cuando ello no se logre, las instalaciones eléctricas del ambiente deberán ser a prueba de explosión.

c) Deberá estar dotada de una boca de inspección.

d) Cuando se proyecten cámara húmeda y cámara seca, se deberá proveer ventilación forzada para ambas cámaras. El sistema de ventilación deberá proveer como mínimo seis cambios de aire por hora bajo operación continua o un cambio en dos minutos bajo operación intermitente.

e) Deberá preverse la eliminación de los desagües que se acumulen en la cámara seca.

6.4. ELEVACIÓN

El equipo de bombeo deberá instalarse en lugar de fácil acceso, ventilación e iluminación adecuada.

Los equipos de bombeo deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Que permita el paso de sólidos.

b) La capacidad total de bombeo deberá ser por lo menos el 150% del gasto máximo que recibe la cámara de bombeo.

c) El número mínimo de equipos será de dos, de funcionamiento alternado. La capacidad de cada uno será igual al gasto máximo.

d) El gasto se determinará utilizando el método de unidades de descarga u otro método aprobado.

e) La tubería de descarga estará dotada de una válvula de interrupción y una válvula de retención.

Los motores de los equipos de elevación deberán ser accionados por los niveles en la cámara de bombeo. Se proveerán además controles manuales y dispositivos de alarma para sobre nivel.

Cuando el suministro normal de energía no garantice un servicio continuo a los equipos de bombeo en hoteles, hospitales y similares, deberán proveerse fuentes de energía independientes.

6.5. VENTILACIÓN

a) El sistema de desagüe debe ser adecuadamente ventilado, de conformidad con los párrafos siguientes, a fin de mantener la presión atmosférica en todo momento y proteger el sello de agua de cada una de las unidades del sistema.

b) El sello de agua deberá ser protegido contra sifonaje, mediante el uso adecuado de ramales de ventilación, tubos auxiliares de ventilación, ventilación en conjunto, ventilación húmeda o una combinación de estos métodos.

c) Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiere condensarse en ellos, escurra a un conducto de desagüe o montante.

d) Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deberán quedar a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto al cual ventilan.

e) La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, según siguiente Tabla

Diámetro del conducto de desagüe del aparato sanitario (mm)	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)
40 (1 1/2")	1,10
50 (2")	1,50
75 (3")	1,80
100 (4")	3,00

Esta distancia se medirá a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación.

f) Toda montante de desagüe deberá prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro. En el caso de que termine en una terraza accesible o utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura no menor de 1,80 m. Cuando la cubierta del edificio sea un techo o terraza inaccesible, la montante será prolongada por encima de éste, 0,15 m como mínimo.

En caso de que la distancia entre la boca de una montante y una ventana, puerta u otra entrada de aire al edificio sea menor de 3 m horizontalmente, el extremo superior de la montante deberá quedar como mínimo a 0,60 m, por encima de la entrada del aire.

La unión entre la montante y la cubierta del techo o terraza deberá ser a prueba de filtraciones.

g) La tubería principal de ventilación se instalará vertical, sin quiebres en lo posible y sin disminuir su diámetro.

h) El extremo inferior del tubo principal de ventilación deberá ser conectado mediante un tubo auxiliar de ventilación a la montante de aguas residuales, por debajo del nivel de conexión del ramal de desagüe más bajo.

El extremo superior del tubo de ventilación se podrá conectar a la montante principal, a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto.

i) En los edificios de gran altura se requerirá conectar la montante al tubo principal de ventilación por medio de tubos auxiliares de ventilación, a intervalos de 5 pisos, contados a partir del último piso hacia abajo.

j) El diámetro del tubo auxiliar de ventilación a que se refiere el numeral anterior, será igual al del tubo principal de ventilación. Las conexiones a éste y la montante de aguas residuales deberán hacerse por medio de accesorio tipo «Y» en la forma siguiente:

- Las conexiones a la montante de aguas residuales se harán por debajo del ramal horizontal proveniente del piso correspondiente.

- Las conexiones al tubo de ventilación principal se harán a no menos de 1,0 m por encima del piso correspondiente.

k) El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventilada, según siguiente Tabla.

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN PRINCIPAL

Diámetro de la montante (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50(mm)	75(mm)	100(mm)	150(mm)
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2 1/2")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	300,0	-
100 (4")	200	9,0	75,0	270,0	-
100 (4")	500	6,0	54,0	210,0	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3800	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

l) Cuando una montante tenga en su recorrido un cambio de dirección de 45° o más con la vertical, será necesario ventilar los tramos de la montante que queden por encima y por debajo de dicho cambio. Estos tramos podrán ventilarse separadamente según lo especificado en el inciso i) del presente artículo, o bien se podrá ventilar por medio de tubos auxiliares de ventilación, uno para el tramo superior inmediatamente antes del cambio y otro para el tramo inferior. Cuando el cambio de dirección de la montante sea menor de 45° con la vertical, no se requerirá la ventilación auxiliar.

m) Para la ventilación individual de aparatos sanitarios, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe al cual ventila y no menor de 50 mm (2"). Cuando la ventilación individual va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinarán según siguiente Tabla.

DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES

TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACIÓN.

Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		50 mm	75 mm	100 mm
		2"	3"	4"
Máxima longitud del tubo de ventilación (m)				
50 (2")	12	12,0	-	-
50 (2")	20	9,0	-	-
75 (3")	10	6,0	30,0	-
75 (3")	30	-	30,0	-
75 (3")	60	-	24,0	-
100 (4")	100	2,1	15,0	60,0
100 (4")	200	1,8	15,0	54,0
100 (4")	500	-	10,8	42,0

n) Se permitirá utilizar un tubo común de ventilación para servir dos aparatos sanitarios, en los casos que se señalan a continuación, siempre que el diámetro del tubo de ventilación y la distancia máxima cumplan con lo establecido en el inciso e) del presente artículo.

- Dos aparatos sanitarios tales como lavatorios, lavaderos de cocina o de ropa instaladas en el mismo piso y conectados al ramal de desagüe a un mismo nivel.

- Dos aparatos sanitarios ubicados en el mismo piso, pero conectados a la montante o ramal vertical de desagüe a diferentes niveles, siempre que el diámetro de dicho ramal o montante sea de un tamaño mayor que el requerido por el aparato superior y no menor que el requerido por el aparato inferior.

o) La prolongación de la montante o tubería de desagüe por encima del último ramal, podrá servir como único medio de ventilación para lavatorios y lavaderos siempre que cumpla con las distancias máximas establecidas en el inciso e) del presente artículo.

p) Para el caso de ventilación común, para mas de dos aparatos podrá usarse la ventilación en circuito, siempre que cumpla los requisitos establecidos en el presente artículo.

q) El diámetro del tubo de ventilación en circuito se calculará en función de su longitud y sobre la base del diámetro del ramal horizontal de desagüe, según la Tabla del inciso m).

Dicho diámetro no podrá ser menor que la mitad del diámetro del ramal horizontal de desagüe correspondiente y en ningún caso menor de 50 mm (2").

r) Es obligatorio instalar tubos auxiliares de ventilación en los siguientes casos:

- En la ventilación de la montante.
- En la ventilación en circuito.
- En todos aquellos otros casos en que sea necesario asegurar el buen funcionamiento del sistema.
- El diámetro mínimo del tubo auxiliar de ventilación será la mitad del diámetro del ramal de desagüe a que está conectado.

s) Aquellos aparatos sanitarios que no pueden ser ventilados de acuerdo a las distancias máximas establecidos

en el inciso e) del presente artículo, tales como lavaderos y otros similares, deberán descargar en forma indirecta a un sumidero de piso, caja u otro dispositivo apropiadamente ventilado.

6.6. SISTEMA DE ELIMINACIÓN SANITARIA DE EXCRETA

a) Letrina sanitaria

Podrá utilizarse letrinas sanitarias en las habilitaciones urbanas que no cuenten con sistemas de eliminación de excretas con arrastre de agua (sistemas de alcantarillado), siempre que cumpla con los requisitos establecidos en las normas correspondientes:

7. AGUA DE LLUVIA

7.1. RECOLECCIÓN

a) Cuando no exista un sistema de alcantarillado pluvial y la red de aguas residuales no haya sido diseñada para recibir aguas de lluvias, no se permitirá descargar este tipo de aguas a la red de aguas residuales. Estas deberán disponerse al sistema de drenaje o áreas verdes existentes.

b) Los receptores de agua de lluvia estarán provistos de rejillas de protección contra el arrastre de hojas, papeles, basura y similares. El área total libre de las rejillas, será por lo menos dos veces el área del conducto de elevación.

c) Los diámetros de los montantes y los ramales de colectores para aguas de lluvia estarán en función del área servida y de la intensidad de la lluvia.

d) Los diámetros de las canaletas semicirculares se calcularán tomando en cuenta el área servida, intensidad de lluvia y pendiente de la canaleta.

e) La influencia que puedan tener las aguas de lluvias en las cimentaciones deberán preverse realizando las obras de drenaje necesarias.

f) La capacidad de las bombas de las cámaras de bombeo se calculará teniendo en cuenta la máxima intensidad de lluvia registrada, de los últimos años.

7.2. ALMACENAMIENTO Y ELEVACIÓN

El volumen de almacenamiento estará de acuerdo a la intensidad y frecuencia de lluvias. El sistema de elevación deberá considerar lo señalado en los artículos 22 y 23 de la presente Norma.

ANEXOS

ANEXO N° 1

UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO)

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque – descarga reducida.	1,5	1,5	-
Inodoro	Con tanque.	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	6	6	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	3	3	-
Bidé		1	0,75	0,75
Lavatorio		1	0,75	0,75
Lavadero		3	2	2
Ducha		2	1,5	1,5
Tina		2	1,5	1,5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-

Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

ANEXO N° 2

UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PÚBLICO)

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque – descarga reducida.	2,5	2,5	-
Inodoro	Con tanque.	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	8	8	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	4	4	-
Lavatorio	Corriente.	2	1,5	1,5
Lavatorio	Múltiple.	2(*)	1,5	1,5
Lavadero	Hotel restaurante.	4	3	3
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	4	3	3
Tina	-	6	3	3
Urinario	Con tanque.	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por ml)	3	3	-
Bebedero	Simple.	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

(*) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

ANEXO N° 3

GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HUNTER

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

NOTA: Los gastos están dados en L/s y corresponden a un ajuste de la tabla original del Método de Hurter.

ANEXO N° 4

ESPACIAMIENTO MÁXIMO ENTRE SOPORTES EN METROS

Diámetro de la tubería	Pulg.	½"	¾"	1"	1 ¼" a 2"	2 ½" a 4"	Mayor a 4"
	mm	15	20	25	32 a 50	65 a 100	Mayor a 100
Acero.	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	
Cobre.	1,80	2,40	2,40	3,00	3,60	4,00	
PVC y similares.	1,50	2,00	2,00	2,50	3,00	3,50	

ANEXO N° 5

DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (¾")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

ANEXO N° 6

UNIDADES DE DESCARGA

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa(mm)	Unidades de descarga
Inodoro (con tanque).	75 (3")	4
Inodoro (con tanque descarga reducida).	75 (3")	2
Inodoro (con válvula automática y semiautomática).	75 (3")	8
Inodoro (con válvula automática y semiautomática de descarga reducida).	75 (3")	4
Bidé.	40 (1 ½")	3
Lavatorio.	32 - 40 (1 ¼" - 1 ½")	1 - 2
Lavadero de cocina.	50 (2")	2
Lavadero con trituradora de desperdicios.	50 (2")	3
Lavadero de ropa.	40 (1 ½")	2
Ducha privada.	50 (2")	2
Ducha pública.	50 (2")	3
Tina.	40 - 50 (1 ½" - 2")	2 - 3

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa(mm)	Unidades de descarga
Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga reducida.	75 (3")	4
Urinario corrido.	75 (3")	4
Bebedero.	25 (1")	1 - 2
Sumidero	50 (2")	2

ANEXO N° 7

UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS

Diámetro de la tubería de descarga del aparato (mm)	Unidades de descarga correspondientes
32 o menor (1 ¼" o menor)	1
40 (1 ½")	2
50 (2")	3
65 (2 ½")	4
75 (3")	5
100 (4")	5

Para los casos de aparatos con descarga continua se calculará a razón de una unidad por cada 0,03 L/s de gasto.

ANEXO N° 8

NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGÜE Y A LAS MONTANTES

Diámetro del tubo(mm)	Cualquier horizontal de desagüe (")	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por Piso
32 (1 ¼")	1	2	2	1
40 (1 ½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 ½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-


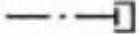
















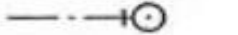









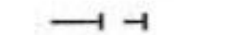



(*) No se incluye los ramales del colector del edificio.

ANEXO N° 9

NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO

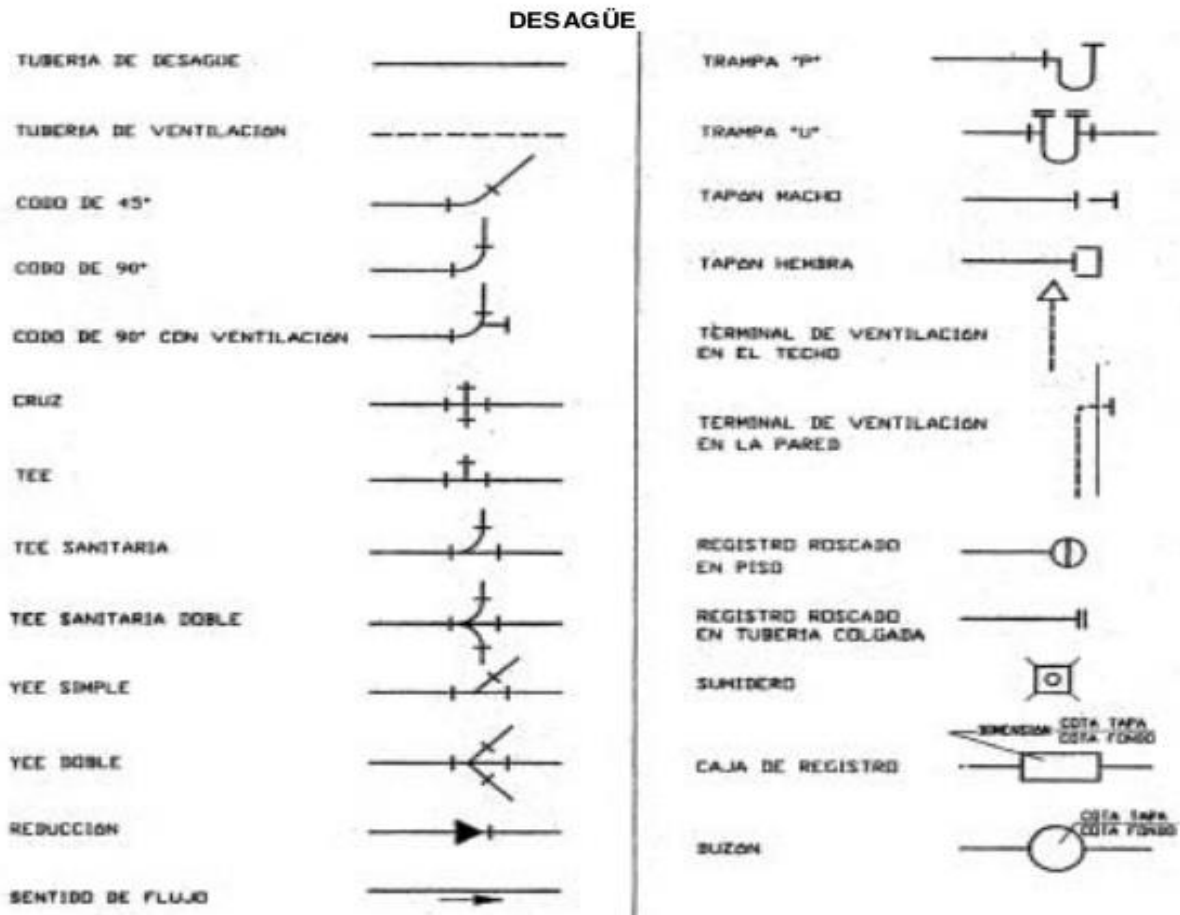
Diámetro del tubo(mm)	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	21	26
65 (2 ½")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

ANEXO 10
SIMBOLOGÍA
SÍMBOLOS GRÁFICOS

MEDIDOR DE AGUA		TAPON HEMBRA	
TUBERIA DE AGUA FRIA		UNIÓN UNIVERSAL	
TUBERIA DE AGUA CALIENTE		UNIÓN CON BRIDAS	
TUBERIA DE RETORNO DE AGUA CALIENTE		UNIÓN FLEXIBLE	
TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO		UNIÓN O CONEXIÓN SIAMESA	
CRUCE DE TUBERIAS SIN CONEXIÓN		REDUCCIÓN	
CRUZ		VALVULA DE PASO (MACHO)	
CORDO DE 90°		VALVULA DE COMPUERTA	
CORDO DE 45°		VALVULA DE GLOBO	
CORDO DE 90° SUBE		VALVULA DE RETENCIÓN (CHECK)	
CORDO DE 90° BAJA		VALVULA DE FLOTADOR	
TEE		VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN	
TEE CON SUBIDA		GABINETE CONTRA INCENDIO	
TEE CON BAJADA		GRIFO DE RIEGO	
TAPON MACHO		ASPERSOR DE RIEGO	
		VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN	
		VALVULA DE ALIVIO	

Los símbolos gráficos, no incluidos en la Lámina N°1, deben indicarse en los planos del proyecto

SÍMBOLOS GRÁFICOS



Los símbolos gráficos, no incluidos en la lámina N°2, deben indicarse en los planos del proyecto

ANEXO 11

DEFINICIONES

- **Alimentación (tubería de).**- Tubería comprendida entre el medidor y la válvula de flotador en el depósito de almacenamiento, o el inicio de la red de distribución, en el caso de no existir depósito.
- **Alimentador.**- Tubería que abastece a los ramales.
- **Agua servida o desagüe.**- Agua que carece de potabilidad, proveniente del uso doméstico, industrial o similar.
- **Baño público.**- Establecimiento para el servicio de higiene personal.
- **Cisterna.**- Depósito de almacenamiento ubicado en la parte baja de una edificación.
- **Colector.**- Tubería horizontal de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales o montantes.
- **Conexión cruzada.**- Conexión física entre dos sistemas de tuberías, uno de los cuales contiene agua potable y el otro agua de calidad desconocida, donde el agua puede fluir de un sistema a otro.
- **Diámetro nominal.**- Medida que corresponde al diámetro exterior, mínimo de una tubería.
- **Gabinete contra incendio.**- Salida del sistema contra incendio, que consta de manguera, válvula y pitón.
- **Hidrante.**- Grifo contra incendio.
- **Impulsión (tubería).**- Tubería de descarga del equipo de bombeo.
- **Instalación exterior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües e instalaciones sanitarias especiales, ubicadas fuera de la edificación y que no pertenecen al sistema público.
- **Instalación interior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües, su ventilación, e instalaciones sanitarias especiales, ubicados dentro de la edificación.
- **Montante.**- Tubería vertical de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales.

- **Ramal de agua.**- Tubería comprendida entre el alimentador y la salida a los servicios.
- **Ramal de desagüe.**- Tubería comprendida entre la salida del servicio y el montante o colector.
- **Red de distribución.**- Sistema de tuberías compuesto por alimentadores y ramales.
- **Servicio sanitario.**- Ambiente que alberga uno o más aparatos sanitarios.
- **Sifonaje.**- Es la rotura o pérdida del sello hidráulico de la trampa (sifón), de un aparato sanitario, como resultado de la pérdida de agua contenida en ella.
- **Succión (tubería de).**- Tubería de ingreso al equipo de bombeo.
- **Tanque elevado.**- Depósito de almacenamiento de agua que da servicio por gravedad.

ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N° 01.- Vista del depósito de vidrio donde se colocará el filtro de gravas.



FOTO N° 02.- Vista de las gravas que se utilizarán para el filtro.



FOTO N° 03.- Vista del filtro de gravas donde se encuentra filtrando las aguas grises.

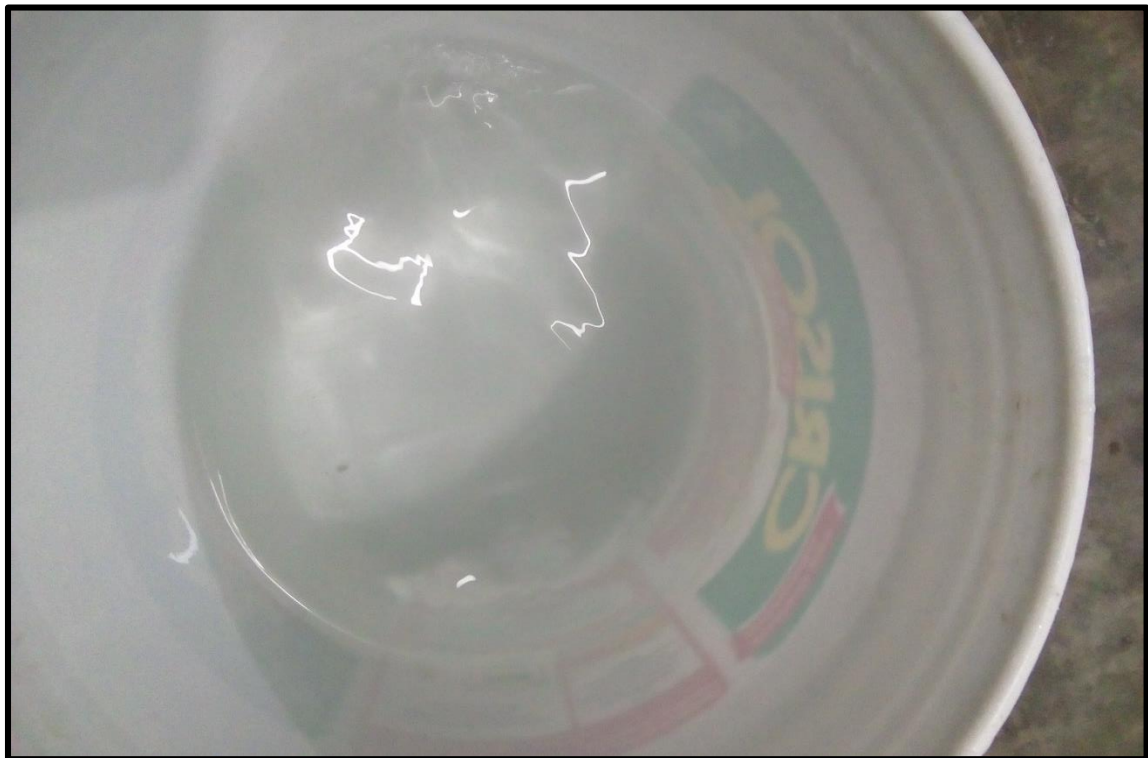


FOTO N° 04.- Vista de las aguas grises filtradas.



FOTO N° 05.- Vista de la toma de muestras de las aguas grises filtradas.



FOTO N° 06.- Vista de las muestras de las aguas grises filtradas.

ANEXO N° 05: CALCULOS RED DE AGUA POTABLE

CALCULO PARA INSTALACIONES SANITARIAS DE UNA VIVIENDA

1. CALCULO DE LOS VOLUMENES DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

El volumen total de almacenamiento para una vivienda se calcula para un día de consumo. Este volumen para un sistema indirecto debe estar almacenado en la cisterna y tanque elevado, según reglamento nacional de edificaciones, en la norma ISO.10 especifica:

$$V_c = \frac{3}{4} \text{ Consumo Diario.}$$

$$V_{TE} = \frac{1}{3} \text{ Consumo diario.}$$

Se utilizará la siguiente tabla:

Tabla N° 34.- Consumo por tipo de habitación

<i>Tipo de Habitación</i>	<i>Lt/Hab/día</i>
Residencia	300
Popular	200

Para nuestro caso la vivienda consta de 3 niveles:

$$5 \text{ habitaciones} \quad x \quad 2 \text{ personas} = 10 \text{ personas}$$

$$1 \text{ cuartos de serv} \quad x \quad 2 \text{ persona} = \underline{02 \text{ personas}}$$

12 personas

Por lo que la dotación diaria será:

$$12 \text{ personas} \quad x \quad = 300 \text{ lt/hab/día}$$

$$= 3600 \text{ lt/hab/día}$$

VOLUMEN DE CISTERNA (V_c)

$$V_c = \frac{3}{4} \text{ Consumo Diario.}$$

$$V_c = \frac{3}{4} x 3600$$

$$V_c = 2700 \text{ lts}$$

CAUDAL DE LLENADO

$$Q_{LL} = \frac{V_c}{(T_{LL} * 3600)} \quad T_{LL} = 2 \text{ horas}$$

$$Q_{LL} = 0.38 \text{ lps}$$

DIAMETRO DE REBOSE (Cisterna)

Tabla N° 35.- Diámetro de tubo de rebose de acuerdo a la capacidad del depósito

Capacidad del depósito	Diámetro del tubo de rebose
hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

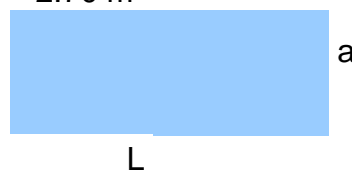
Ø rebose = 50 mm

DIMENSIONES DE LA CISTERNA

$$V_c = 2700 \text{ lts}$$

$$H = 1.30 \text{ m}$$

$$V_c = 2.70 \text{ m}^3$$



$$\text{AREA : } 2.08 \text{ m}^2 \quad a.L = 2.08 \text{ m}^2$$

$$L^2/2 = 2.08 \text{ m}^2$$

$$L = 2.04 \text{ m}$$

$$a = 1.02 \text{ m}$$

CAMBIO DE SECCIÓN	
a	1.20m
L	2.10m
H	1.30 m

Altura Libre

$$h_{\text{libre}} = (\varnothing_{\text{rebose}} \text{ ó } 0.10\text{m}) + (2\varnothing_{\text{rebose}} \text{ ó } 0.15\text{m}) + 0.2$$

$$h_{\text{libre}} = 0.35 \text{ m}$$

CAUDAL DE MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (Qmds)

CANTIDAD DE UH

Nº BAÑOS COMPLETOS 6

LAVATORIO	1 UH
DUCHA	2 UH
SUMA	3 UH

Nº LAVADEROS 4

LAVADERO	3 UH
----------	------

TOTAL UH	30 UH
----------	-------

GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL METODO HUNTER

N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE	
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA
3	0.12	-	36	0.85	1.67
4	0.16	-	38	0.88	1.70
5	0.23	0.90	40	0.91	1.74
6	0.25	0.94	42	0.95	1.78
7	0.28	0.97	44	1.00	1.82
8	0.29	1.00	46	1.03	1.84
9	0.32	1.03	48	1.09	1.92
10	0.34	1.06	50	1.13	1.97
12	0.38	1.12	55	1.19	2.04
14	0.42	1.17	60	1.25	2.11
16	0.46	1.22	65	1.31	2.17
18	0.50	1.27	70	1.36	2.23
20	0.54	1.33	75	1.41	2.29
22	0.58	1.37	80	1.45	2.35
24	0.61	1.42	85	1.50	2.40
26	0.67	1.45	90	1.56	2.45
28	0.71	1.51	95	0.62	2.50
30	0.75	1.55	100	1.67	2.55
32	0.79	1.59	110	1.75	2.60
34	0.82	1.63	120	1.83	2.72

UH	lps
30 UH	0.75

Qmds = 0.75 lps

CAUDAL DE BOMBEO (QB)

$$Q_B = Q_{MDS} + \frac{V_{TE}}{T_{LLENADO}}$$

$$\begin{aligned} T_{LLENADO} &= 2 \text{ hr} \\ V_{TE} &= 1220 \text{ lts} \end{aligned}$$

Donde:

- QB = Caudal de bombeo
- Qmds = Caudal de máxima demanda simultanea
- TLL = Tiempo de llenado
- VTE = Volumen de tanque elevado

$$\mathbf{QB = 0.92 \text{ lps}}$$

DIÁMETRO DE IMPULSIÓN Y SUCCIÓN

Tabla N° 36.- Diámetro de la tubería de impulsión en función del gasto

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la Tubería de impulsión
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 1/4")
Hasta 3.00	40 (1 1/2")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

Según el Qb tenemos:

Ø impulsión = **25 mm** 1"

Ø succión = **32 mm** 1 1/4" (se escoge el inmediato superior)

Verificación del diámetro utilizando la fórmula de Bresse

$$D = 0.5873 \cdot (N^{0.25}) \cdot (Qb^{0.5})$$

Donde :

Qb : 0.92 lps \rightarrow 0.00092 m³

N : Número de horas de bombeo 2 hr

$$D = 0.5873 \cdot (2^{0.25}) \cdot (0.00235^{0.5})$$

$$D = 0.0211 \text{ m}$$

$$D = 21 \text{ mm}$$

CÁLCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO

POTENCIA DE BOMBEO

$$\text{Pot} = Q \times \text{Hdt} / 75n$$

Donde:

Q : Caudal de bombeo

Hdt : Altura dinámica total

n : Eficiencia de la bomba (asumir 0.6)

ALTURA DINAMICA TOTAL

$$Hdt = hs + ht + hfs + hfd + Pmin$$

Donde:

- hs : Altura de cisterna
- ht : Altura del edificio
- hfs : Altura de elevación del Tanque elevado
- hfd : Perdida por fricción en tuberías
- Presión de salida del tanque elevado de
- Pmin : 2m

Perdida de carga por Succión

Cant.	Descripcion	∅ (m)	∅ (plg)	Lequiv. (m)
1	Canastilla	0.03175	1 1/4"	8.656
2	Codo 90°	0.03175	1 1/4"	1.051
Total				10.76 m

Lreal. (m)	2.00 m
------------	--------

$$C = 100$$
$$QB = 0.92 \text{ lps}$$

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.009$$

$$hfs = S_s \times (L_{real} + L_{equivalente})$$

$$hfs = 0.099 \times (2.00 + 10.76)$$

$$hfs = 1.27 \text{ m}$$

Perdida de carga por Impulsion 1"

Cant.	Descripcion	∅ (m)	∅ (pulg.)	Lequiv. (m)
1	Te	0.0381	1"	2.045
1	Check	0.0381	1"	4
1	Compuerta	0.0381	1"	0.216
4	Codo 90°	0.0381	1"	1.023
Total				10.35 m

Lreal. (m)	14.00 m
------------	---------

$$C = 100$$

$$QB = 0.92 \text{ lps}$$

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.041$$

$$hfs = S_s \times (L_{real} + L_{equivalente})$$

$$hfs = 0.041 \times (14.00 + 10.35)$$

$$hfs = 1.00 \text{ m}$$

$$hfs = 2.26 \text{ m}$$

Se tiene:

hs	: 1.55 m	Altura de cisterna
ht	: 8.35 m	Altura del edificio
hfs	: 1.20 m	Altura de elevación del Tanque elevado
hfd	: 2.26 m	Perdida por fricción en tuberías
Pmin	: 2.00 m	Presión de salida del tanque elevado de 2m

$$Hdt = hs + ht + hfs + hfd + Pmin$$

$$Hdt = 15.36 \text{ m}$$

$$Pot = Q \times Hdt / 75n$$

$$Pot = (0.92 \times 15.36) / (75 \times 0.6)$$

$$Pot = 0.31 \text{ HP}$$

Se utilizará 0.5 HP

VOLUMEN DE TANQUE ELEVADO (Te)

$$VTE = 1/3 \text{ Consumo Diario}$$

$$Vc = 1/3 \times 3600$$

$$Vc = 1200 \text{ lts}$$

CÁLCULO DE SUBRAMALES, RAMALES Y ALIMENTACIÓN

Para el diseño de las tuberías de distribución de las aguas grises tratadas se realizó tomando en cuenta un consumo máximo simultáneo probable de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones tomando en cuenta la norma IS 0.10 Instalaciones sanitarias en edificaciones. Lo cual nos originó un diámetro de ½" para el alimentador de los inodoros.

CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Tabla equivalente de gastos en unidad de tubería de Ø ½ " para las mismas condiciones de presión.

Tabla N° 37.- Equivalencia de gastos en unidad de tubería de Ø ½ "

φ Tubería en pulg.	N° de Tubos de 1/2" con la misma capacidad
1/2"	1
3/4"	2.9
1"	6.2
1 1/4"	10.9
1 1/2"	17.4
2"	37.8
2 1/2"	65.5
3"	110.5
4"	189.0
6"	527.0
8"	1250.0
10"	2080.0

CÁLCULO DE SUBRAMALES, RAMALES Y ALIMENTACIÓN

Para el cálculo de los subramales, ramales y tuberías de alimentación se tendrá en cuenta

VELOCIDAD

$$V = Q / A$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

Q = Caudal (m³/s)

A = Área (m²)

PERDIDA DE CARGA

$$h_f = S \times L_{equiv}$$

$$S = (Q / 0.2785 \times C \times D^{2.63})^{1.85}$$

Donde :

h_f = Perdida de carga (m)

S = Gradiente (m/m)

L_{equiv} = Longitud equivalente (m)

Constante de Hazem Williams para PVC

C = (140)

D = Diámetro (m)

Imagen N° 16.- Isométrico de la red de agua potable, 1er nivel

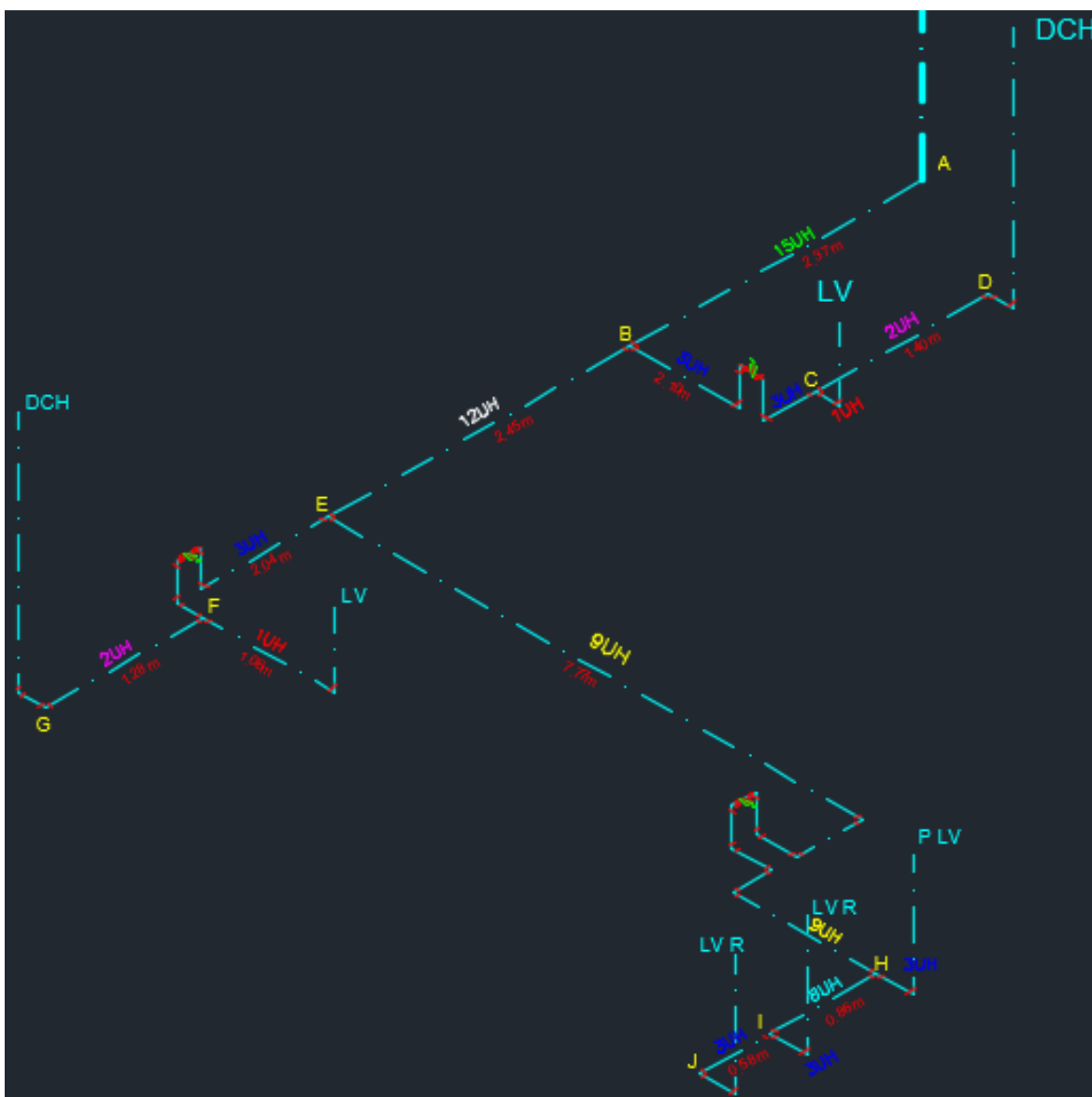


Tabla N° 38.- Cálculo de la red - Azotea

TRAMO	UH	CAUDAL (L/s)	D (plg)	Vel (m/s)	Vel máx	CODO		TEE		REDUCC		VÁLV. COMP		L. TRAMO	L equiv	NPT (m)	S máx (m/m)	hf (m)	Presión (m)
						N°	L. E	N°	L.E	N°	L.E	N°	L.E						
3ER NIVEL																			
J - LVR	3	0.12	1/2	0.95	1.90	3	0.532	0	0	0	0	0	0	1.40	3.00	1.10	0.10695	0.32041042	3.16
I - J	3	0.12	1/2	0.95	1.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0.58	0.58	0.00	0.10695	0.06202872	4.58
I - LVR	3	0.12	1/2	0.95	1.90	2	0.532	0	0	0	0	0	0	1.40	2.46	1.10	0.10695	0.26351511	3.28
H - I	6	0.25	1/2	1.97	1.90	0	0	1	1.044	1	0.11	0	0	0.86	2.01	0.00	0.41578	0.83739043	4.64
H - LVD	3	0.12	1/2	0.95	1.90	2	0.532	0	0	1	0.11	0	0	1.40	2.57	1.10	0.10695	0.27527918	4.10
E - H	9	0.32	3/4	1.12	2.20	5	0.777	1	1.554	1	0.11	1	0.164	6.81	12.52	0.00	0.09129	1.14325558	5.48
G - DCH	2	0.08	1/2	0.63	1.90	4	0.532	1	1.044	0	0	1	5.209	2.22	10.60	2.00	0.05051	0.53547947	6.04
F - G	2	0.08	1/2	0.63	1.90	0	0	1	1.044	0	0	0	0	1.28	2.32	0.00	0.05051	0.11739027	6.15
F - LV	1	0.04	1/2	0.32	1.90	2	0.532	0	0	0	0	0	0	2.16	3.22	0.60	0.01401	0.04517369	5.51
E - F	3	0.12	1/2	0.95	1.90	4	0.532	0	0	1	0.11	1	0.112	2.04	4.39	0.00	0.10695	0.46949323	6.62
B - E	12	0.38	1	0.75	2.48	0	0	1	2.045	0	0	0	0	2.45	4.50	0.00	0.03095	0.1391065	6.76
D - DCH	2	0.08	1/2	0.63	1.90	4	0.532	1	1.044	0	0	1	5.209	2.20	10.58	2.00	0.05051	0.53446922	3.63
C - D	2	0.08	1/2	0.63	1.90	0	0	1	1.044	0	0	0	0	1.40	2.44	0.00	0.05051	0.12345173	6.16
C - LV	1	0.04	1/2	0.32	1.90	2	0.532	0	0	0	0	0	0	1.30	2.36	0.60	0.01401	0.03312363	5.65
B - C	3	0.12	1/2	0.95	1.90	4	0.532	0	0	1	0.11	1	0.112	2.10	4.45	0.00	0.10695	0.47591	6.29
A - B	15	0.44	1	0.87	2.48	0	0	1	2.045	0	0	0	0	2.37	4.42	0.00	0.04059	0.17919927	6.94
Aliment.	30	0.75	1	1.48	2.48	1	1.023	1	2.045	0	0	0	0	5.80	8.87	5.80	0.10886	0.96539954	2.11

Imagen N° 17.- Isométrico de la red de agua potable, 2do nivel

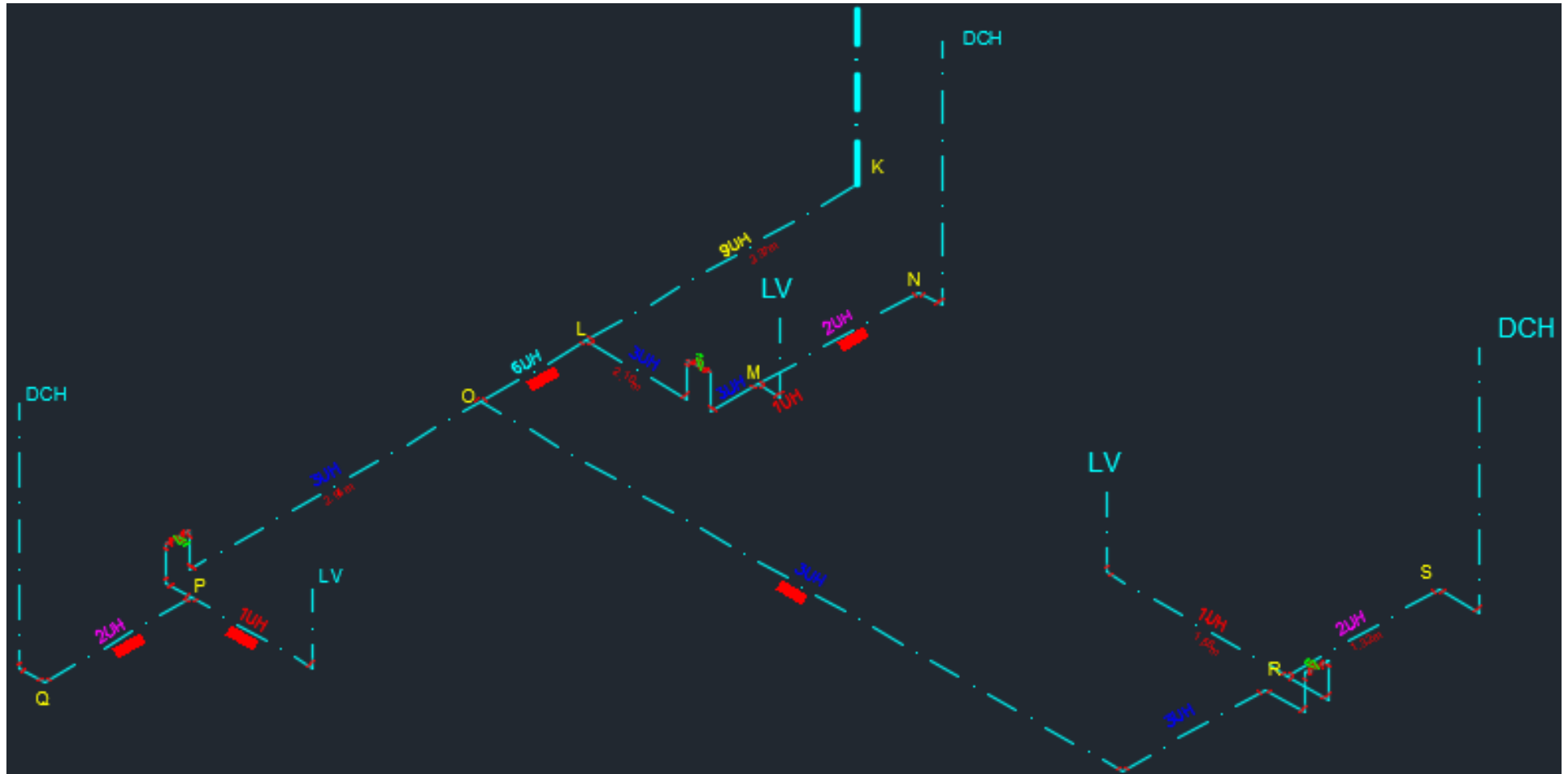


Tabla N° 39.- Cálculo de la red – 2do nivel

TRAMO	UH	CAUDAL (L/s)	D (plg)	Vel (m/s)	Vel máx	CODO		TEE		REDUCC		VÁLV. COMP		L. TRAMO	L equiv	NPT (m)	S max (m/m)	hf (m)	Presión (m)
						N°	L. E	N°	L.E	N°	L. E	N°	L. E.						
2DO NIVEL																			
S - DCH	2	0.08	1/2	0.63	1.9	4	0.532	1	1.044	0	0	1	5.209	2.35	10.73	2.00	0.05051	0.54204605	5.77
R - LV	1	0.04	1/2	0.32	1.9	2	0.532	0	0	0	0	0	0	2.68	3.74	0.60	0.01401	0.05245976	7.66
R - S	2	0.08	1/2	0.63	1.9	0	0	1	1.044	0	0	0	0	1.32	2.36	0.00	0.05051	0.11941076	8.31
O - R	3	0.12	1/2	0.95	1.9	6	0.532	0	0	1	0.11	1	0.112	8.35	11.76	0.00	0.10695	1.25811353	8.43
Q - DCH	2	0.08	1/2	0.63	1.9	4	0.532	1	1.044	0	0	1	5.209	2.22	10.60	2.00	0.05051	0.53547947	6.57
P - Q	2	0.08	1/2	0.63	1.9	0	0	1	1.044	0	0	0	0	1.28	2.32	0.00	0.05051	0.11739027	9.10
P - LV	1	0.04	1/2	0.32	1.9	2	0.532	0	0	0	0	0	0	2.16	3.22	0.60	0.01401	0.04517369	8.57
O - P	3	0.12	1/2	0.95	1.9	4	0.532	0	0	1	0.11	1	0.112	2.04	4.39	0.00	0.10695	0.46949323	9.22
L - O	6	0.25	3/4	0.88	2.2	0	0	1	1.554	1	0.11	0	0	0.92	2.58	0.00	0.05782	0.14941322	9.69
N - DCH	2	0.08	1/2	0.63	1.9	4	0.532	1	1.044	0	0	1	5.209	2.2	10.58	2.00	0.05051	0.53446922	6.11
M - N	2	0.08	1/2	0.63	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	1.40	0.00	0.05051	0.07071703	8.64
M - LV	1	0.04	1/2	0.32	1.9	2	0.532	1	1.044	0	0	0	0	1.3	3.41	0.60	0.01401	0.04775184	8.71
L - M	3	0.12	1/2	0.95	1.9	4	0.532	0	0	1	0.11	1	0.112	2.1	4.45	0.00	0.10695	0.47591	9.36
K - L	9	0.32	1	0.63	2.48	0	0	1	2.045	0	0	0	0	2.37	4.42	0.00	0.02252	0.09942057	9.84
A - K	15	0.44	1	0.87	2.48	0	0	1	2.045	0	0	0	0	2.8	4.85	2.80	0.04059	0.19665242	9.94

Imagen N° 18.- Isométrico de la red de agua potable, 1er nivel

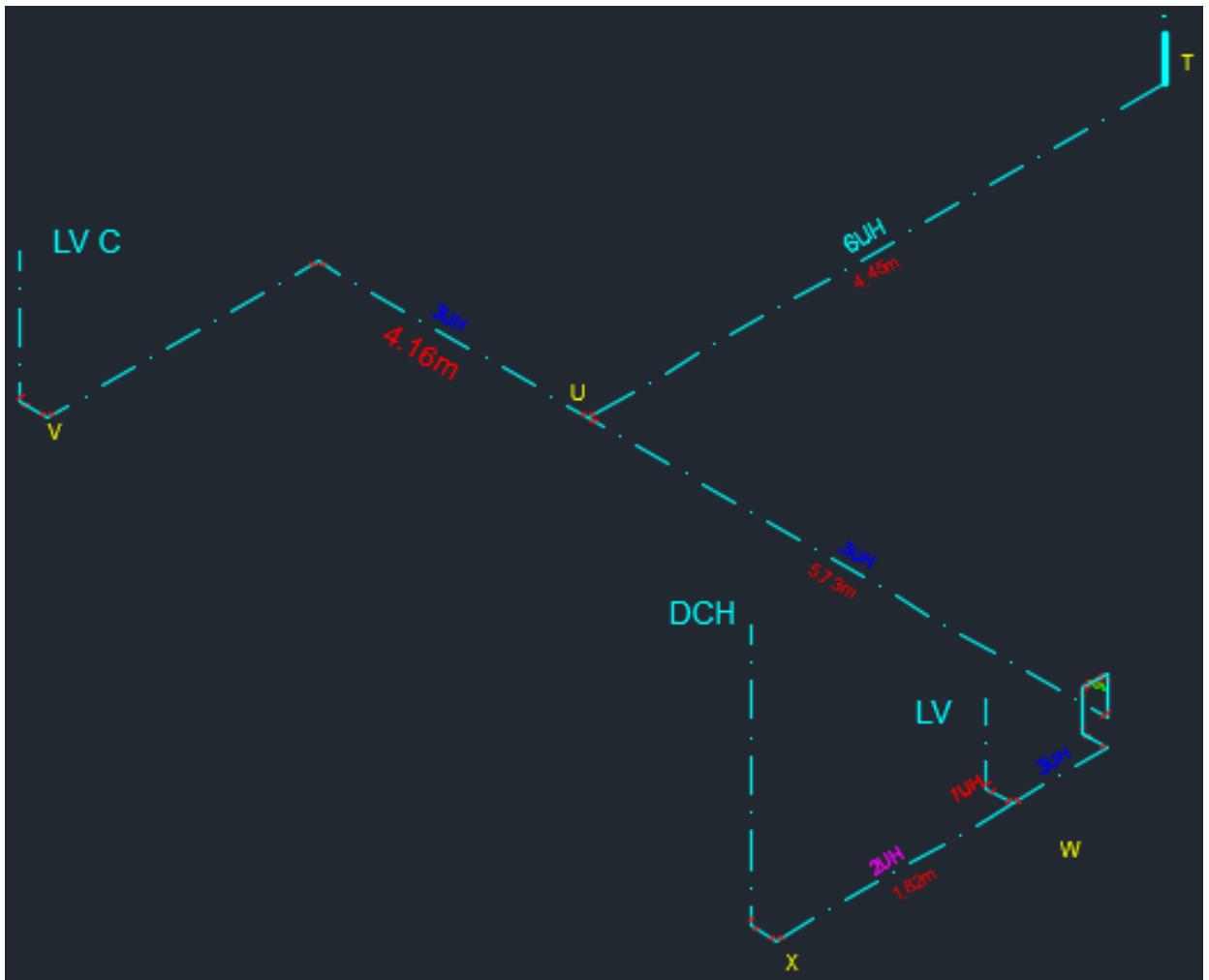


Tabla N° 40.- Cálculo de la red – 3er nivel

TRA MO	U H	CAU DAL (L/s)	D (pl g)	Vel (m /s)	V el m áx	CODO		TEE		RED UCC		VÁLV. CONT ROL		L. TRA MO	L eq uiv	N PT (m)	S max (m/ m)	hf (m)	Pres ión (m)
						N °	L. E	N °	L.E	N °	L. E	N °	L.E						

1ER NIVEL																			
X - DCH	2	0.08	0. 50	0.6 3	1. 9	4	0.5 32	1	1.0 44	0	0	1	5.2 09	2.2	10. 58	2. 00	0.05 051	0.5344 6922	8.97
W - X	2	0.08	0. 50	0.6 3	1. 9	0	0	0	0	0	0	0	0	1.82	1.8 2	0. 00	0.05 051	0.0919 3214	11.5 1
W - LV	1	0.04	0. 50	0.3 2	1. 9	2	0.5 32	1	1.0 44	0	0	0	0	0.8	2.9 1	0. 60	0.01 401	0.0407 4599	11.6 0
U - W	3	0.12	0. 50	0.9 5	1. 9	5	0.5 32	0	0	0	0	1	0.1 12	5.73	8.5 0	0. 00	0.10 695	0.9092 5546	12.2 4
LVC -V	3	0.12	0. 50	0.9 5	1. 9	3	0.5 32	0	0	0	0	0	0	1.3	2.9 0	1. 10	0.10 695	0.3097 1581	15.3 1
U - V	3	0.12	0. 50	0.9 5	1. 9	5	0.5 32	0	0	1	0. 11	1	0.1 12	4.16	7.0 4	0. 00	0.10 695	0.7531 142	13.9 0
T - U	6	0.25	0. 75	0.8 8	2. 2	0	0	1	1.5 54	1	0. 11	0	0	4.45	6.1 1	0. 00	0.05 782	0.3535 2647	13.1 5
K - T	6	0.25	1. 00	0.4 9	2. 48	1	1.0 23	0	0	1	0. 11	0	0	2.8	3.9 3	2. 80	0.01 426	0.0560 9589	12.7 9

ANEXO N° 06: CALCULOS RED DE DESAGUE

CALCULO DE LOS RAMALES DE DESAGUE, MONTANTES COLECTORES

Dado el siguiente cuadro por el Reglamento Nacional de edificaciones en la norma ISO.10 Instalaciones sanitarias, se tendrá en cuenta el siguiente diámetro.

Aparato	D asumido
Inodoro	4

Imagen N° 19.- Baño típico en 2do y 3er nivel.

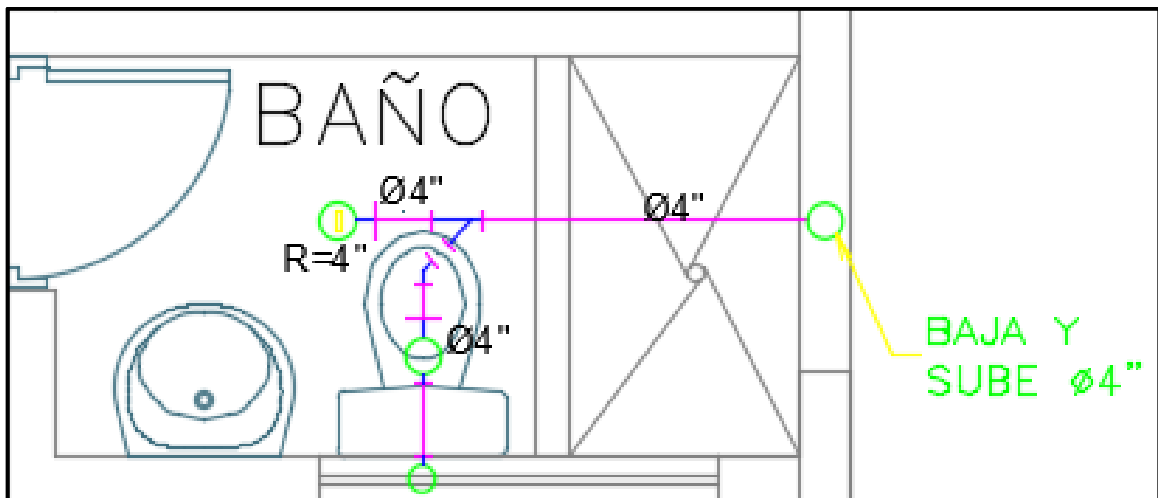
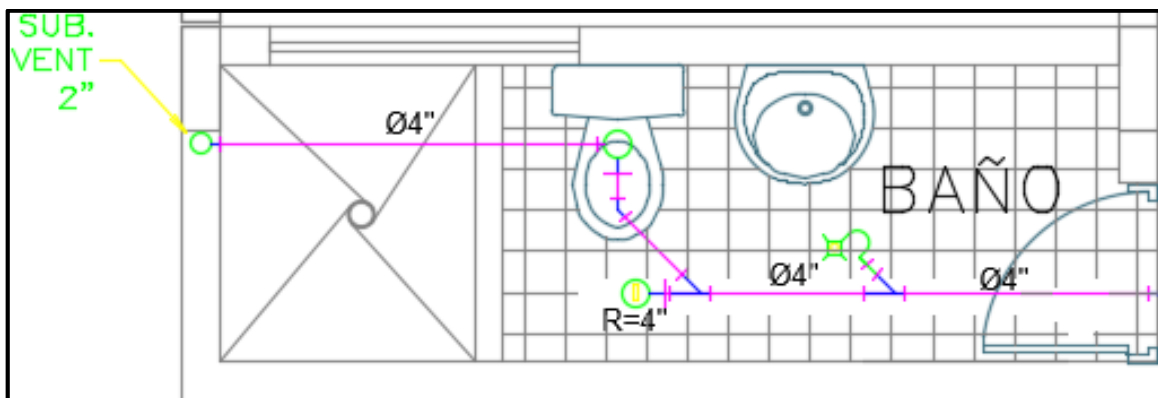


Imagen N° 20.- Baño en 1er nivel.



Para nuestro caso el diámetro de los ramales dependerá del aparato por ser el ramal simple.

MONTANTE VERTICAL DE DESAGUE

Las montantes verticales recolectarán las aguas grises de los pisos superiores de la vivienda (azotea y segundo nivel). El cálculo se hará teniendo en cuenta el número de unidades de descarga que serán conducidos por las montantes de acuerdo al siguiente cuadro dado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla N° 41.- Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			total en montante	Total por piso
32 (1 1/4")	1	2	2	1
40 (1 1/2")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2 1/2")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

M-1

AZOTEA: INODORO	4	UD
2DO		
NIVEL: INODORO	4	UD
	8	UD

Por lo tanto D-1 será 4"

M-2

AZOTEA: INODORO	4	UD
2DO		
NIVEL: INODORO	4	UD
	8	UD

Por lo tanto D-2 será 4"

M-3

2DO
 NIVEL: INODORO 4 UD
 4 **UD**

Por lo tanto D-3
 será 4"

COLECTORES DE LA VIVIENDA

Tabla N° 42.-Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los colectores

Diámetro del tubo	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	21	26
65 (2 1/2")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

TRAMO A - B

D - 1 8 UD Colector A - B tendrá un diámetro de 4"
 D - 2 8 UD
 INODORO 4 UD

 20 UD

TRAMO B - C

D - 3 4 UD Colector B - C tendrá un diámetro de 4"
 TRAMO A-B 20 UD

 24 UD

TRAMO C - D

TRAMO B - C **24 UD** Colector C - D tendrá un diámetro de 4"

La pendiente a utilizar será de 1%.

VENTILACIÓN

Tabla N° 43.- Dimensiones de los tubos de ventilación principal

Diámetro de la montante, (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50(mm)	75(mm)	100(mm)	150(mm)
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2½")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	300,0	-
100 (4")	200	9,0	75,0	270,0	-
100 (4")	500	6,0	54,0	210,0	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3800	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

Las principales tuberías de ventilación son de 4", estas ventilan hasta 100 UD.

V-1

Ventilará 8 UD, la tubería será de 4"

V-2

Ventilará 8 UD, la tubería será de 4"

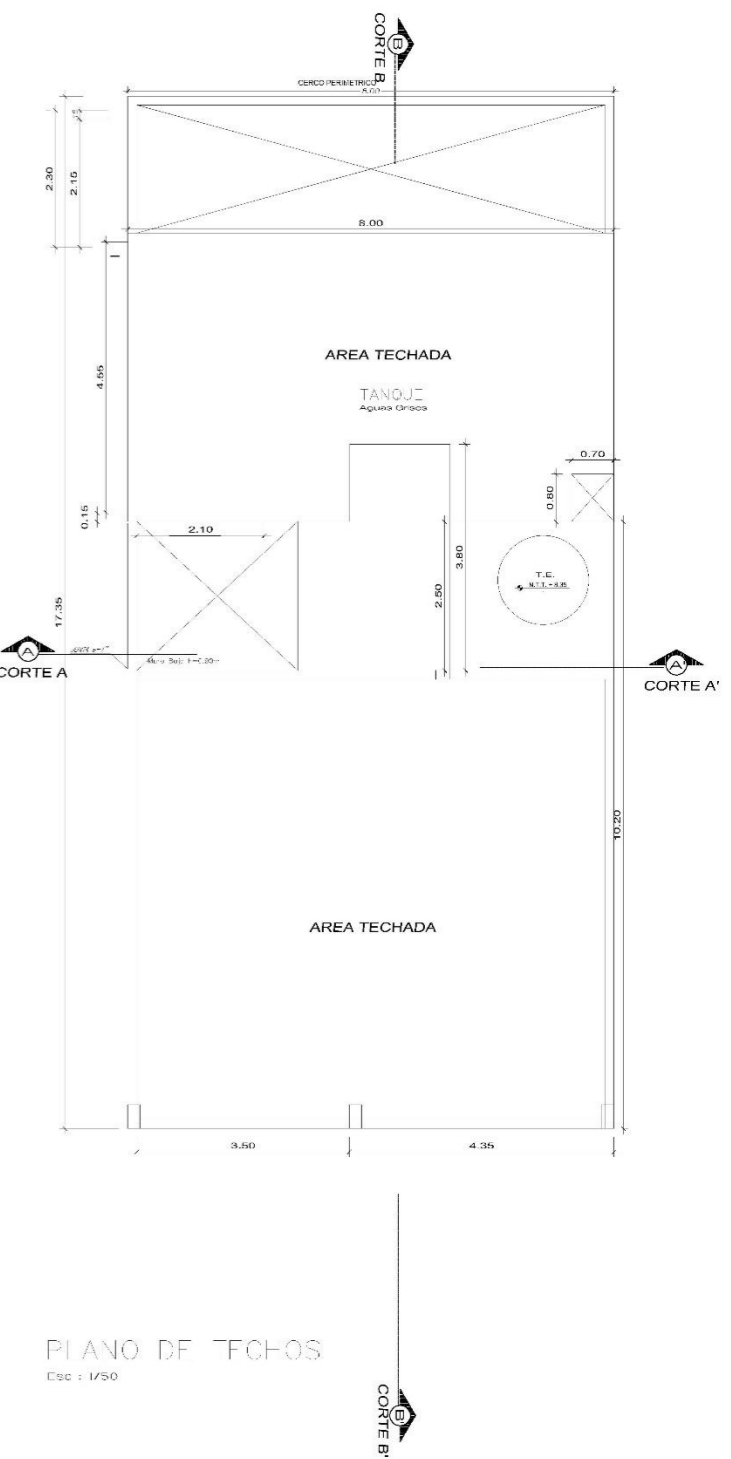
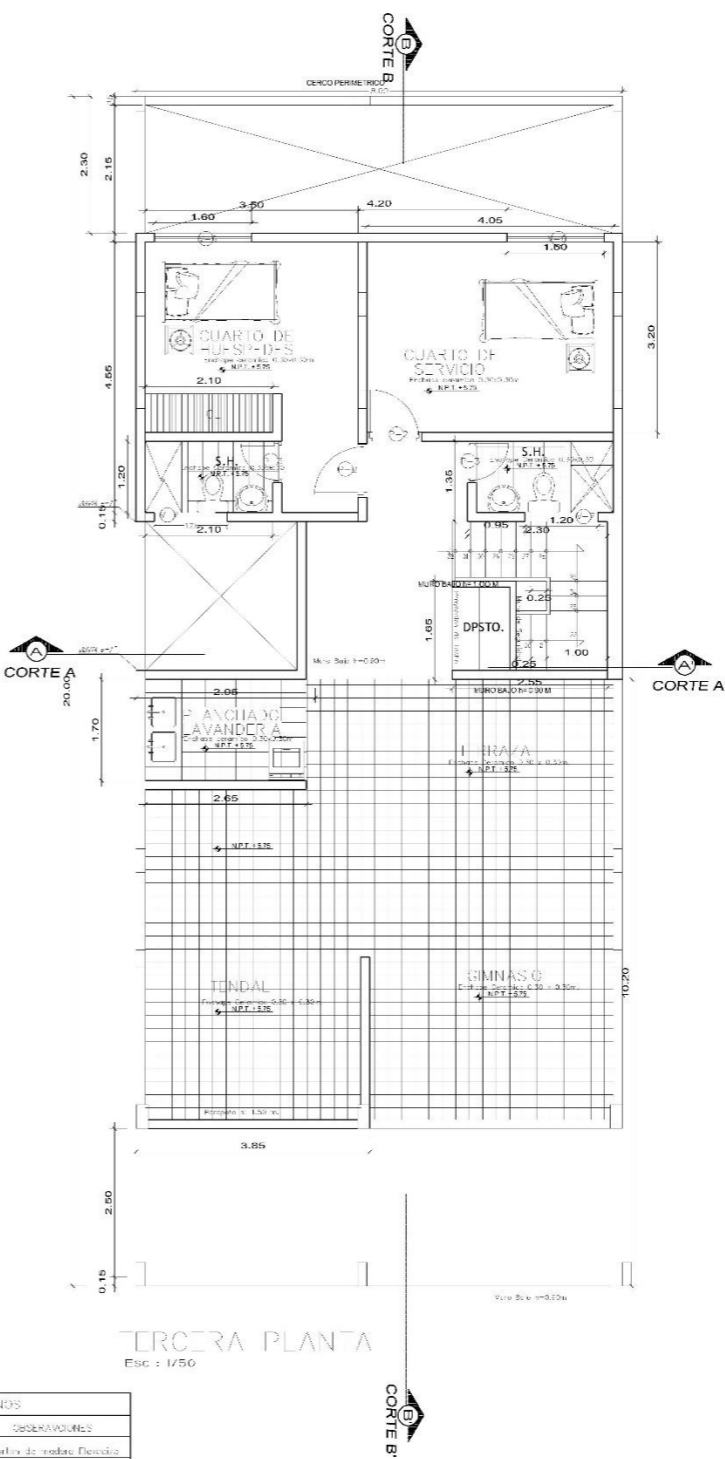
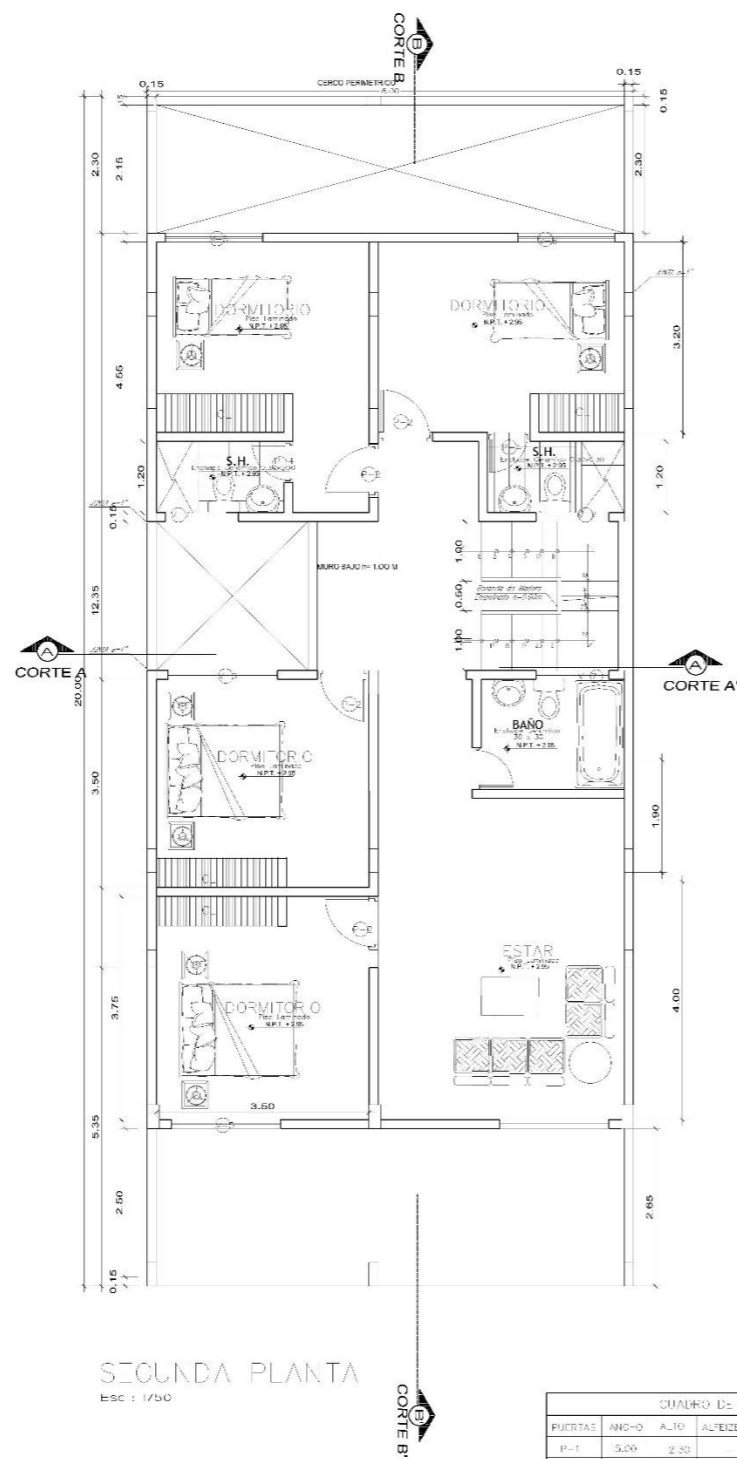
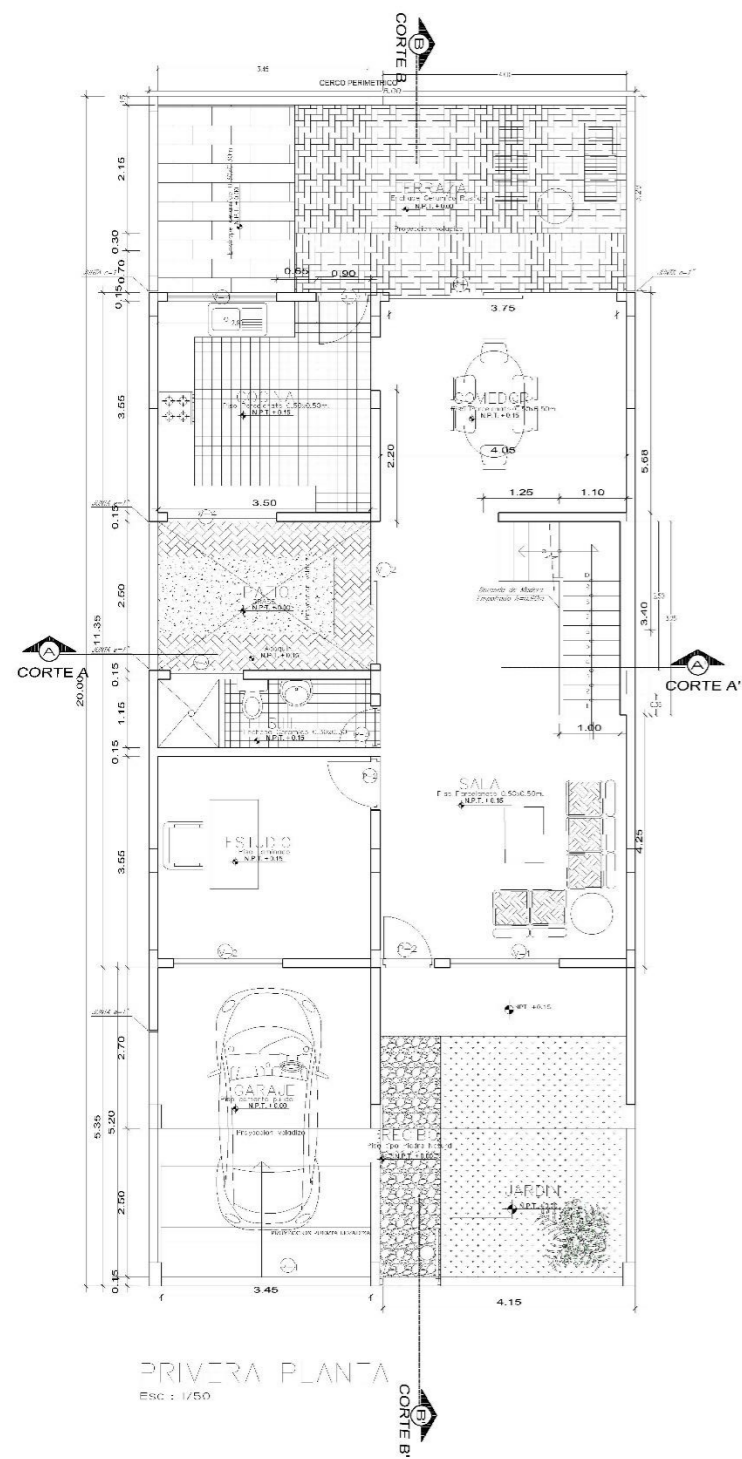
V-3

Ventilará 4 UD, la tubería será de 4"

V-4

Esta será de 2" ya que ventilará 4 UD, siendo capaz de ventilar hasta 12UD

ANEXO N° 07: PLANOS



CUADRO DE VANDOS					
FUERTAS	ANCHO	ALTO	ALTEZER	DESCRIPCIONES	
P-1	3.00	2.20	-	Puerta de madera Flamingo	
P-2	3.30	2.10	-	Puerta contraplacada (1 hoja)	
P-3	3.70	2.10	-	Puerta contraplacada (1 hoja)	
P-4	3.70	2.10	-	Puerta contraplacada (1 hoja)	
M-1	3.75	0.80	-	Mampara cerámica	
M-2	2.40	0.80	-	Mampara cerámica	
V-1	1.50	1.50	0.80	Sistema Directo	
V-2	1.80	1.50	0.80	Sistema Directo	
V-3	1.20	0.45	0.20	Sistema Directo	
V-4	1.80	1.20	1.20	Sistema Directo	
V-5	1.40	1.20	0.90	Sistema Directo	
V-6	1.50	1.20	0.90	Sistema Directo	
V-7	3.90	0.40	2.20	Sistema Directo	
V-8	1.50	1.70	0.80	Sistema Directo	
V-9	1.25	0.45	2.20	Sistema Directo	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROPIETA DE MODELO DE VIVIENDA CON
INSTALACIONES SANITARIAS QUE PERMITA REUTILIZAR
LAS AGUAS GRISAS EN LA DESCARGA DE INODOROS,
NUEVO CHIMBOTE - 2017

DEPARTAMENTO: **ANCASH**
PROVINCIA: **SANTA**

LAMINA:

A - 01

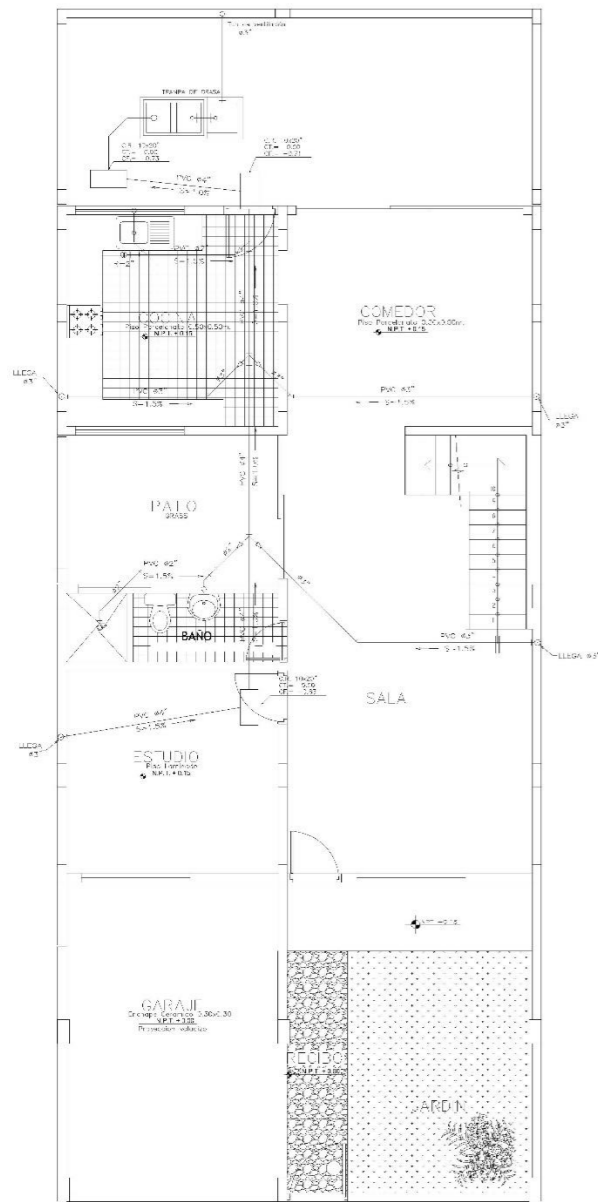
PLANO: **DISTRIBUCIÓN
PRIMER, SEGUNDO NIVEL Y AZOTEA**

DISTRITO: **NUEVO CHIMBOTE**

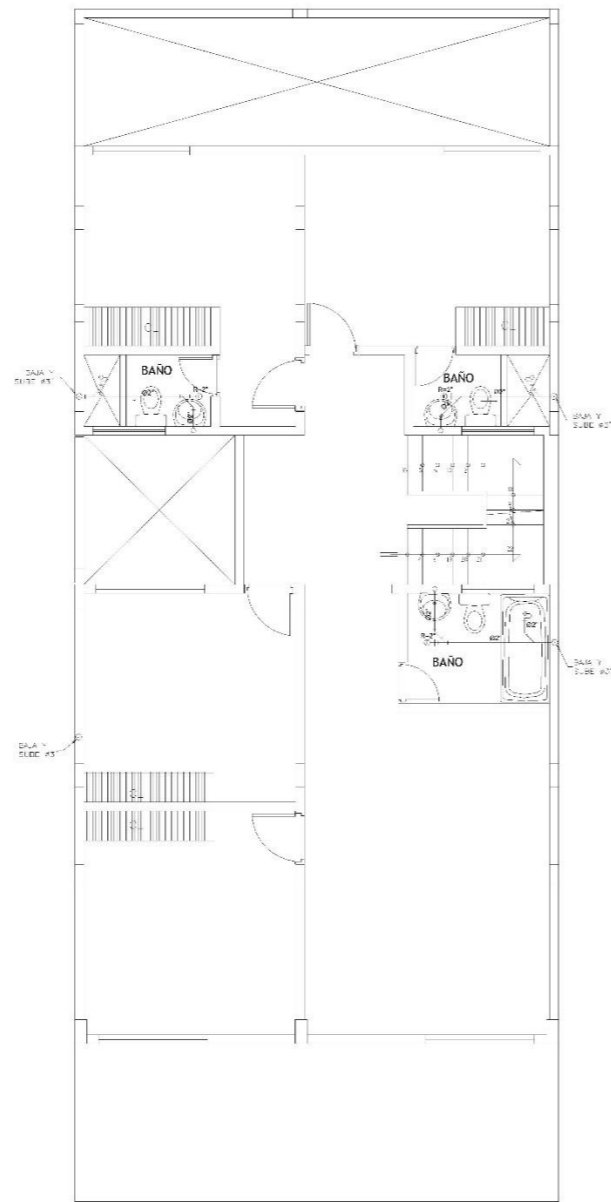
TEBISTA: **ELIZABETH TRUJILLO TAFUR**

ASESOR: **MG. JENISSE DEL ROCIO
FERNANDEZ MANTILLA**

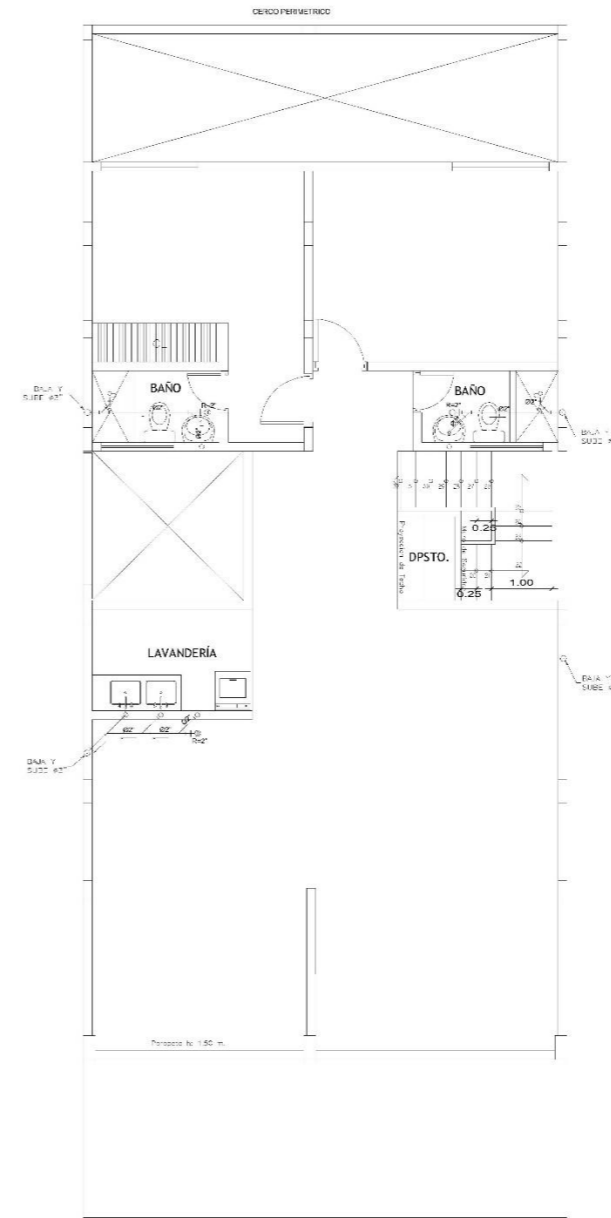
FECHA: **DICIEMBRE - 2017**
ESCALA: **INDICADA**



PRIMERA PLANTA
ESC. 1/50

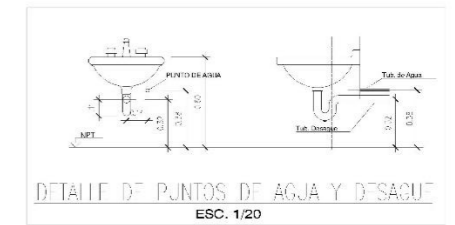


SEGUNDA PLANTA
ESC. 1/50



TERCERA PLANTA
ESC. 1/50

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA PARA DESAGUE PLÁSTICO PVC CLASE PESADA UNIÓN LIGERA Y CAMBIA.
	TUBERÍA PARA VENTILACIÓN PLÁSTICO PVC-SAL.
	REGISTRO TIPO BANUZA, CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A PAS DE PISO.
	TRAMPA TIPO TIT A PAS DE PISO.
	SALA DE REGISTRO DE MANPOSTERA DE 12" x 14" TAPA DE CONCRETO Y MUROS CARAS EN EL FONDO (CADA 1.00 A DE IMPA) EN CADA 2.00 MTS.

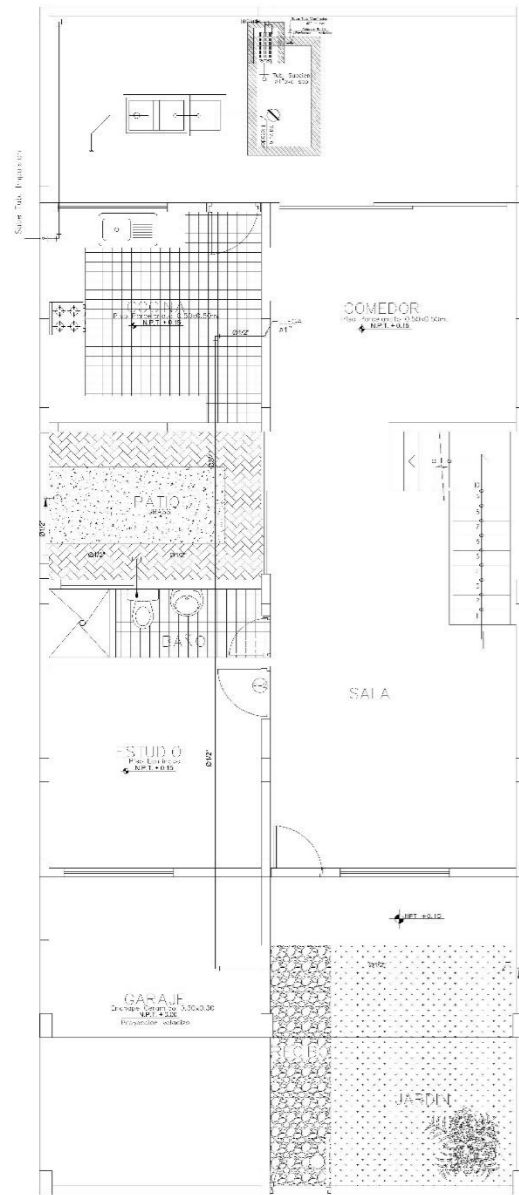


DETALLE DE PUNTO DE AGUA Y DESAGUE
ESC. 1/20

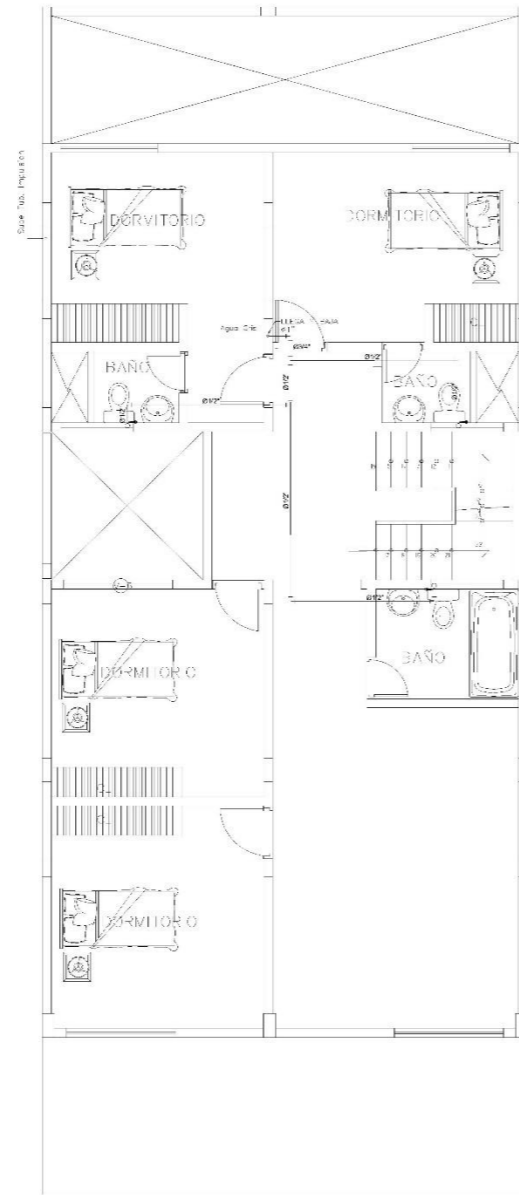


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

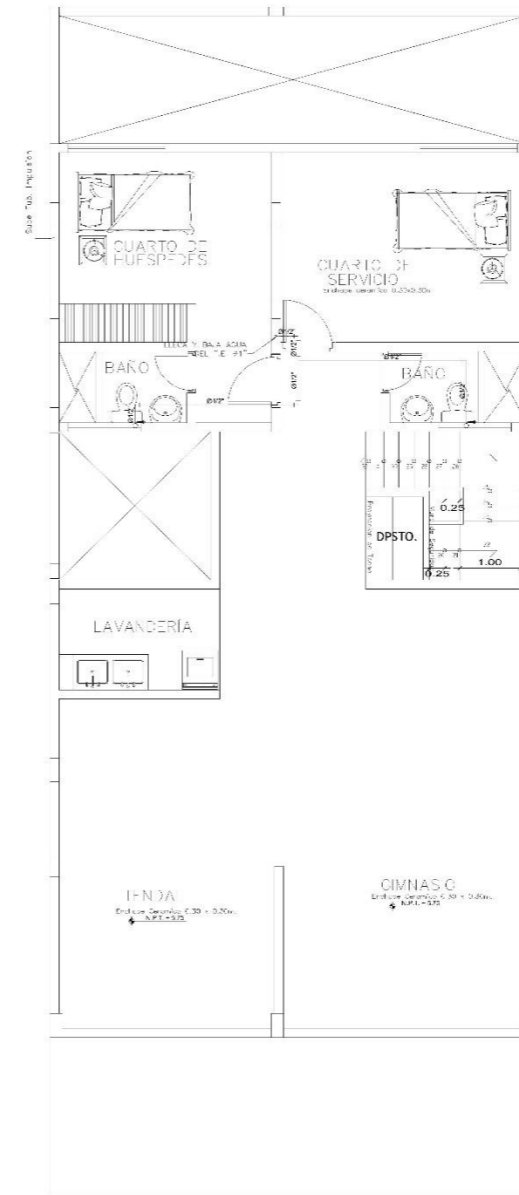
PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA CON INSTALACIONES SANITARIAS QUE PERMITA REUTILIZAR LAS AGUAS GRIS EN LA DESGARGA DE INODOROS, NUEVO CHIMBOTE - 2017		DEPARTAMENTO: ANCASH	LAMINA:
PLANO: RED COLECTORA DE AGUA GRIS	PROVINCIA: SANTA	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE	IS - 01
TESISTA: ELIZABETH TRUJILLO TAFUR	ASESOR: MG. JENISSE DEL ROCIO FERNANDEZ MANTILLA	FECHA: DICIEMBRE - 2017	ESCALA: INDICADA



PRIMERA PLANTA
ESC. 1/50

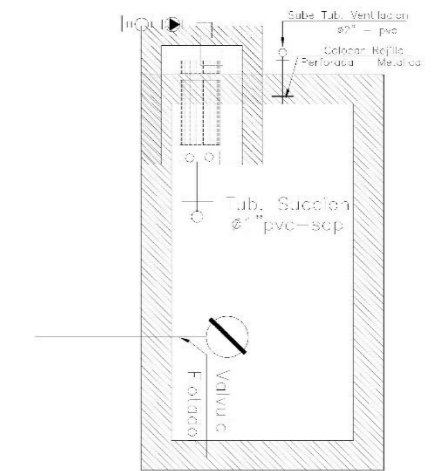


SEGUNDA PLANTA
ESC. 1/50

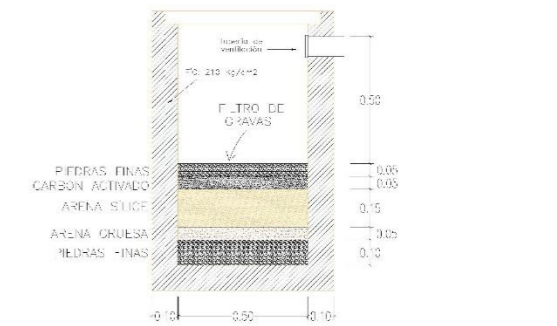


TERCERA PLANTA
ESC. 1/50

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VALVULA SIMPLE
	CRIFTO DE MEDIO

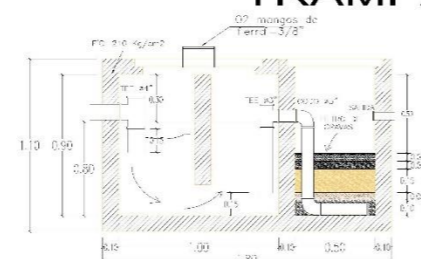


PLANTA CISTERNA
ESC. 1/15

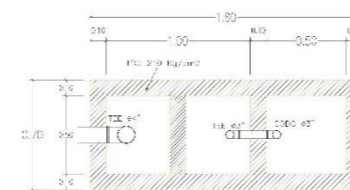


DETALLE DE FILTRO DE GRAVAS
ESC. 1/10

TRAMPA DE GRASA



CORTE
ESC. 1/20

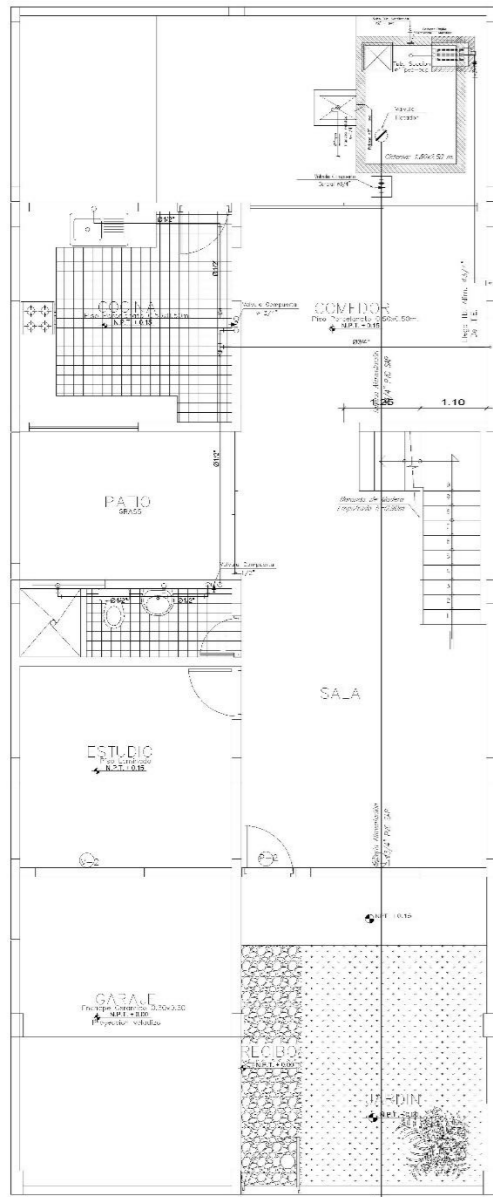


PLANTA
ESC. 1/20

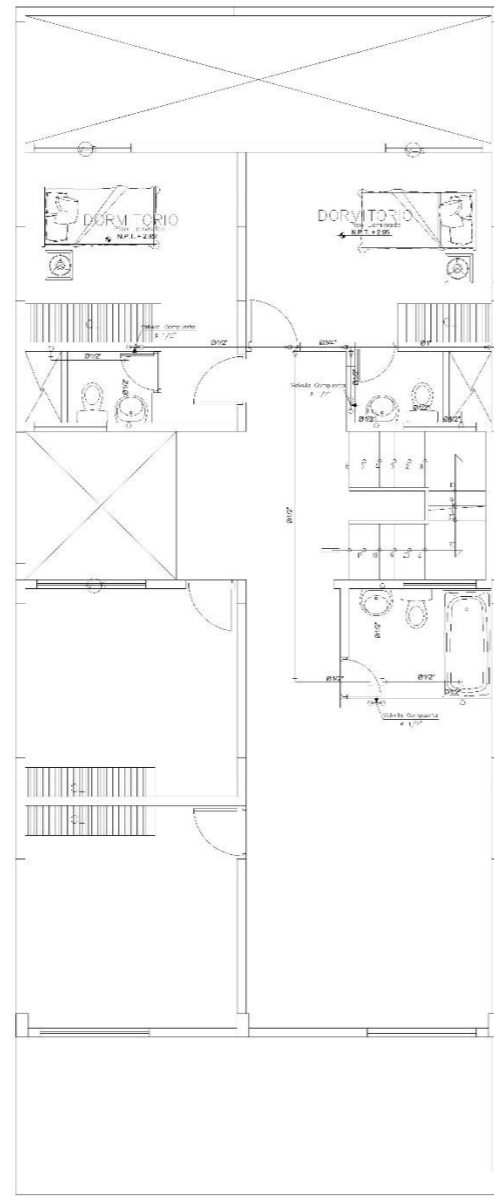


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

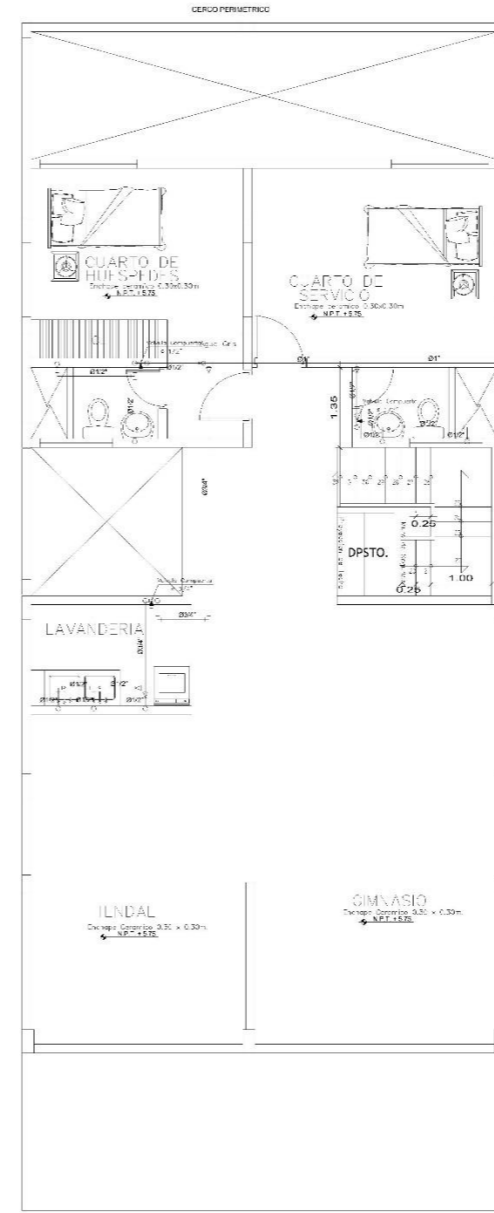
PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA CON INSTALACIONES SANITARIAS QUE PERMITA REUTILIZAR LAS AGUAS GRIS EN LA DESCARGA DE INODOROS, NUEVO CHIMBOTE - 2017		DEPARTAMENTO: ANCASH	LAMINA:
PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA GRIS	PROVINCIA: SANTA	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE	IS - 02
TERCERA: ELIZABETH TRUJILLO TAFUR	ASESOR: MG. JENISSE DEL ROCIO FERNANDEZ MANTILLA	FECHA: DICIEMBRE - 2017	ESCALA: INDICADA



PRIMERA PLANTA
ESC. 1/50



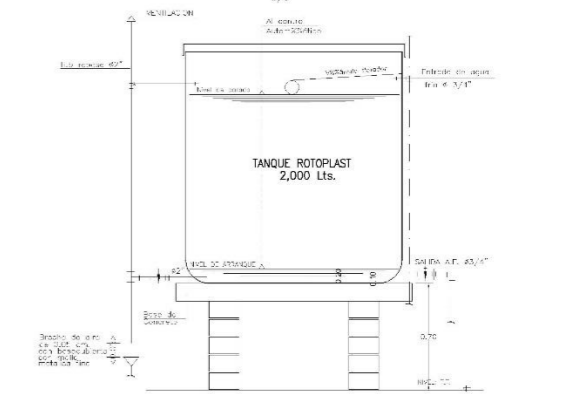
SEGUNDA PLANTA



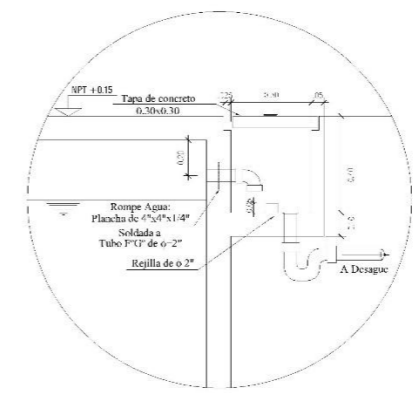
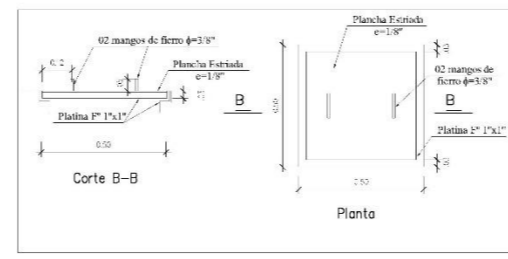
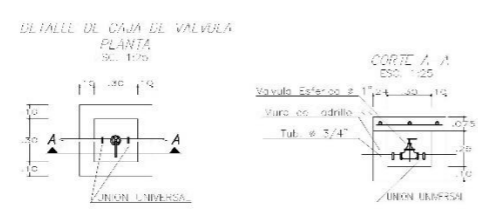
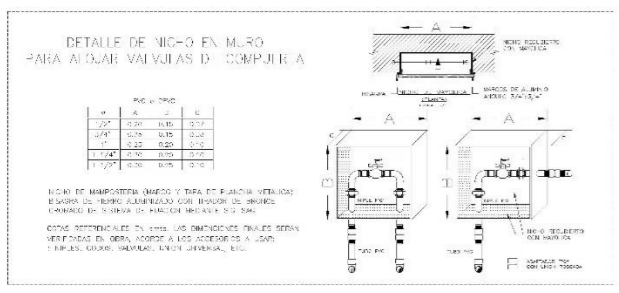
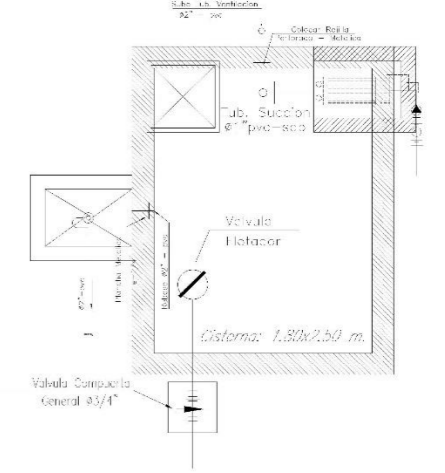
TERCERA PLANTA
ESC. 1/50

LEYENDA	
DESCRIPCION	TUBERIA PARA AGUA FRIA P. ASTICO PVC-DIADT 10. 3/4" N.T. 349.03
	ROSCADA COPOTRADA EN PISO 1/2 PATEO.
	VALVULA ESFERICA DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS 125 PSI EN NICHOS DE MAMPOSTERIA.

DETALLES TANQUES ELEVADO ROTOPLAST (ENF. 2,000 Lts.) E. 1/25



PLANTA: CISTERNA
ESC. 1/25



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO: **ANCASH**

PROVINCIA: **SANTA**

DISTRITO: **NUEVO CHIMBOTE**

ASESOR: **MG. JENISSE DEL ROCIO FERNANDEZ MANTILLA**

PROPOSTA DE MODELO DE VIVIENDA CON INSTALACIONES SANITARIAS QUE PERMITA REUTILIZAR LAS AGUAS GRISAS EN LA DESCARGA DE INODOROS, NUEVO CHIMBOTE - 2017

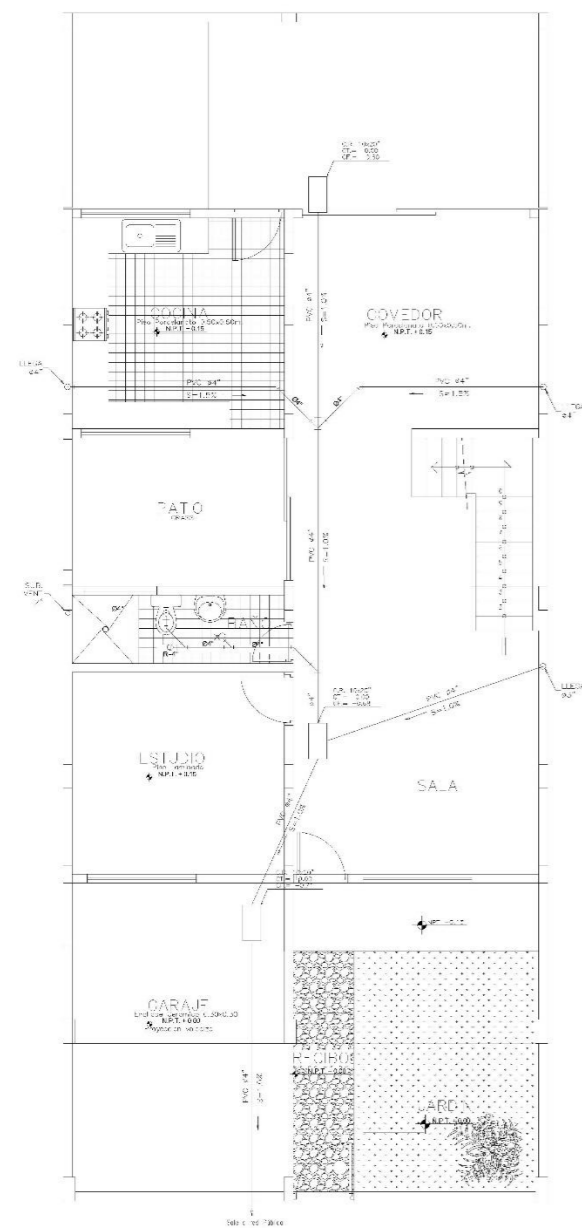
PLANO: **RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

TERCERA: **ELIZABETH TRUJILLO TAFUR**

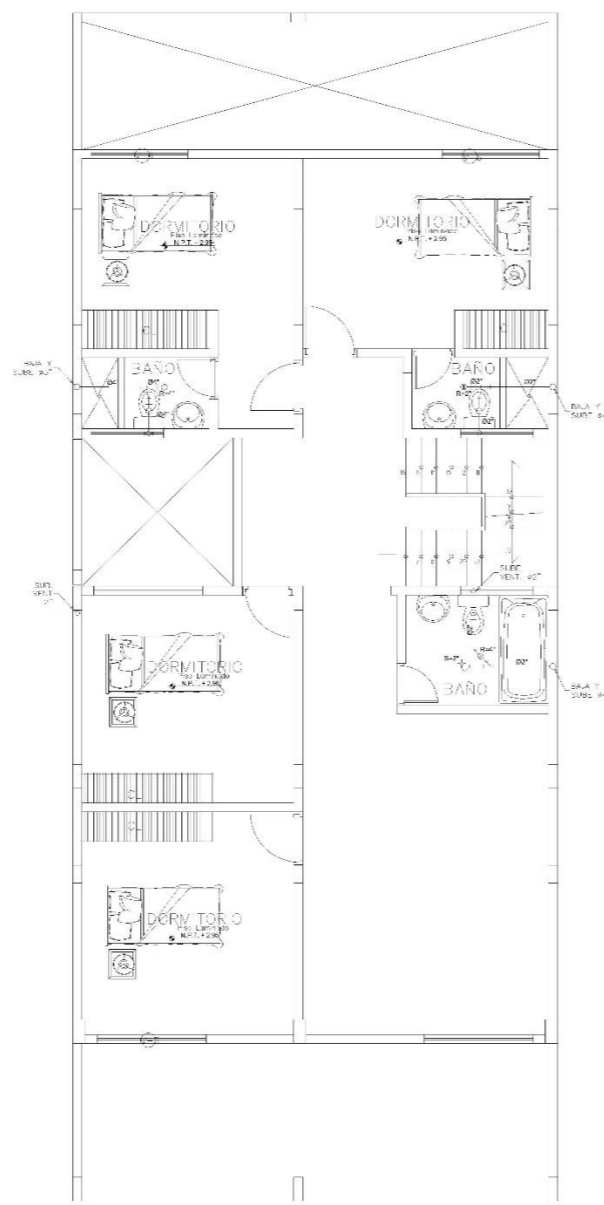
LAMINA: **IS - 03**

FECHA: **DICIEMBRE - 2017**

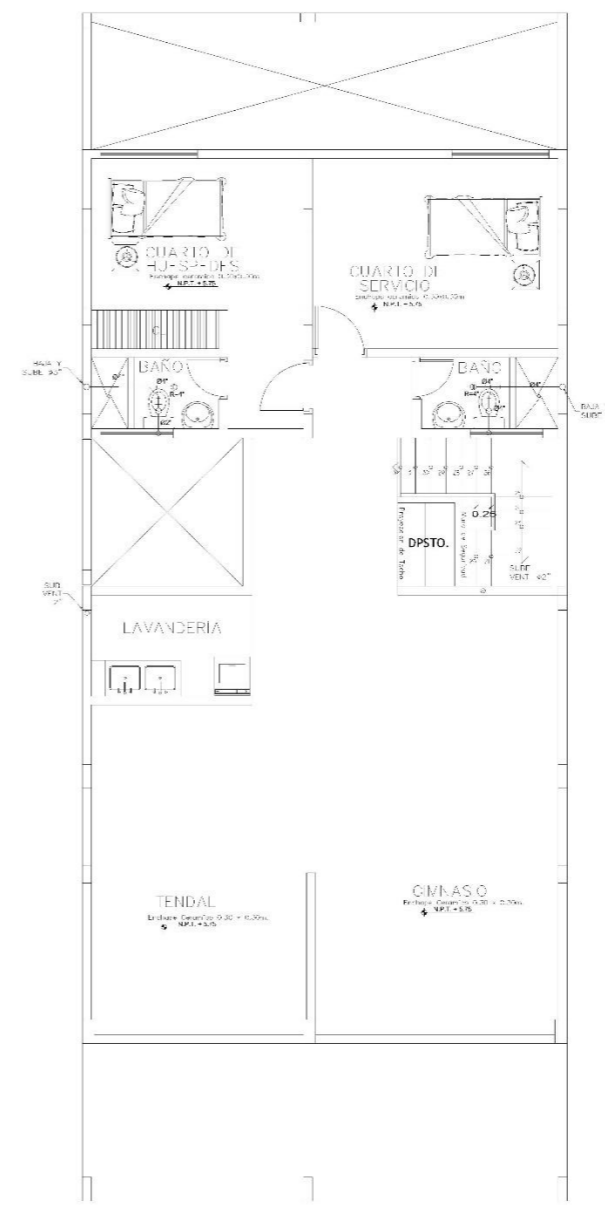
ESCALA: **INDICADA**



PR VERA PLANTA
ESC. 1/50

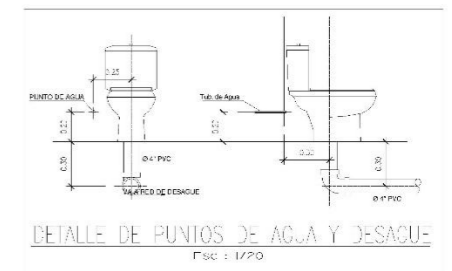


SEGUNDA PLANTA
ESC. 1/50



TERCERA PLANTA
ESC. 1/50

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BUESERA PARA DESAGÜES FLEXIBLE PVC-CABE PESADA CON ESTRIPIA Y CAMBIADA.
	TUBERÍA PARA VENTILACIÓN P. ASÍDIC PVC-SAL.
	REGISTRO "T" O BARRERA CON TAPA DE BRONCE ROSCADO A RAS DE TISO.
	SUMIDORO DE BRONCE A RAS DE PISO CON REJILLA REMOVIBLE.
	CAJA DE REGISTRO DE MÍNIMOS 60x60x120 CM. TAPA DE CONCRETO Y VIDAS CADA 5 CM. TI. TENDRO. COT. COTA DE TAPA. COT. COTA DE TENDRO.



DETALLE DE PUNTOS DE AGUA Y DESAGÜE
Fig. 1/20



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA CON
INSTALACIONES SANITARIAS QUE PERMITA REUTILIZAR
LAS AGUAS GRISAS EN LA DESCARGA DE INODOROS,
NUEVO CHIMBOTE - 2017

PLANO:
RED DE DESAGÜE
PRIMER, SEGUNDO NIVEL Y AZOTEA

TERCERA:
ELIZABETH TRUJILLO TAFUR

DEPARTAMENTO:
ANCASH
PROVINCIA:
SANTA
DISTRITO:
NUEVO CHIMBOTE

ASESOR:
MG. JENISSE DEL ROCIO
FERNANDEZ MANTILLA

LÁMINA:

IS - 04

FECHA:
DICIEMBRE - 2017
ESCALA:
INDICADA