



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote - 2018”

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

AUTOR(A):

BRIGGITTE LISBETH CUBAS GARCÍA

ASESOR:

ING. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALAMO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

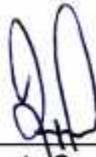
2018

PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada **"REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PARA EL CONDOMINIO BELLA AURORA, NUEVO CHIMBOTE -2018"** la misma que debe ser defendida por la tesista Brigitte Lisbeth Cubas García aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Nuevo Chimbote, 16 de Julio del 2018



Dr. Rigoberto Cerna Chávez

PRESIDENTE



Ing. Edgar Gustavo Sparrow Alamo

SECRETARIO



Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro

VOCAL

DEDICATORIA

A mis padres, que tomando de sus manos inicié mi aprendizaje en la vida. Ahora casi todo lo que soy se lo debo a sus ejemplos de tenacidad y valor. Por haber sido siempre mis más dilectos y respetables amigos, este logro es de ustedes.

A mis Abuelos, José Lozano e Isabel Valderrama por su gran amor, por enseñarme a que la familia no solo es de sangre sino también de corazón, son un ejemplo a seguir; por eso los consejos que me dan son invaluable. Los admiro y los quiero.

A mis asesores, Dr. Rigoberto Cerna, Ing. Edgar Sparrow y Mgtr. Elena Quevedo, por promover la pasión y el amor por hacer bien las cosas. Son unos profesionales excepcionales, líderes de valores y excelentes docentes.

La Autora.

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por brindarme salud, vida y por ser quién en los momentos más difíciles con su misericordia me levanta y me impulsa a seguir, pero sobre todo por darme las fuerzas y la capacidad para poder cumplir mis objetivos y nunca rendirme.

A mis padres.

Segundo Cubas y Secundina García, ustedes me enseñaron a escribir y labraron en mi mente la pasión por llegar a ser un profesional. Desde que yo era una niña han sabido decirme las palabras de aliento perfectas para impulsarme a seguir a delante. Sin ustedes, nada de lo que he hecho existiría. Gracias.

A mis Asesores.

El Dr. Rigoberto Cerna Chávez, el Ing. Edgar Gustavo Sparrow Alamo y la Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro, por su tiempo compartido, orientación, atención a mis consultas y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

La Autora.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, BRIGGITTE LISBETH CUBAS GARCÍA con DNI N°72322608, 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.

Nuevo Chimbote, lunes 16 de julio del 2018



Brigitte Lisbeth, Cubas García

DNI N° 72322608

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: “REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PARA EL CONDOMINIO BELLA AURORA, NUEVO CHIMBOTE -2018”.

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

En el segundo capítulo se describe el Método de la investigación que comprende el diseño de investigación, variables y su operacionalización, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez, confiabilidad, métodos de análisis de datos y aspectos éticos.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos durante la investigación

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

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN.....	VI
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Trabajos Previos.....	13
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	15
1.3.1. Reutilización de Aguas Residuales Domésticas	15
1.3.2. Reducción de consumo de agua potable.....	15
1.3.3. Aguas residuales.....	15
1.3.4. Sistema de alcantarillado.....	16
1.3.5. Conexión domiciliaria de alcantarillado	20
1.3.6. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	22
1.3.7. Conexión domiciliaria de agua potable.....	24
1.3.8. Planta de tratamiento de aguas residuales.....	26
1.3.9. Reservorio	27
1.4. Formulación del problema	28
1.5. Justificación.....	28
1.6. Hipótesis.....	29
1.7. Objetivos	29
1.7.1. Objetivo general	29
1.7.2. Objetivos específicos.....	29
II. MÉTODO.....	29
2.1. Diseño de investigación.....	29

2.2. Variable, operacionalización	30
2.2.1. Identificación de variables	30
2.2.2. Operacionalización de variables.....	31
2.3. Población y muestra	35
2.3.1. Población.....	35
2.3.2. Muestra.....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.5. Métodos de análisis de datos	35
2.5.1. Descripción del método.....	35
2.5.2. Metodología del trabajo.....	35
2.6. Aspectos éticos	45
III. RESULTADOS.....	46
3.1. Diseñar el sistema de red domiciliaria de alcantarillado de aguas grises	46
3.2. Diseñar el sistema de general de alcantarillado de aguas grises	49
3.3. Determinar el sistema de tratamiento de las aguas grises para el condominio bella aurora	53
3.4. Diseñar el sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas para la reutilización de aguas residuales domésticas	55
3.5. Esquematizar el sistema de red domiciliaria de aguas grises tratadas	58
3.6. Determinar el gasto mensual por servicio de agua de las viviendas del condominio bella aurora	61
IV. DISCUSIÓN.....	62
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. RECOMENDACIONES.....	65
VII. REFERENCIAS.....	66
VIII. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Gasto relativo	46
TABLA N° 2: Número máximo de unidades de descarga que pueden ser conectados a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes	47
TABLA N° 3: Diámetro de las tuberías montantes de desagüe.....	48
TABLA N° 4: Número de unidades de descarga máximo que pueden ser conectados a los colectores del edificio.....	48
TABLA N° 5: Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (Aparatos de uso Privado).....	50
TABLA N° 6: Gastos probables para aplicación del método de Hunter	51
TABLA N° 7: Cálculo de altura de buzones, pendiente, diámetros de tuberías y velocidades, entre otros.....	53
TABLA N° 8: Cálculo del diámetro, velocidad y presión en la línea de aducción	58
TABLA N° 9: Cálculo del diámetro, velocidad y presión en la red de distribución.....	58
TABLA N° 10: Diámetro de la Tubería Sub-Ramal de acuerdo a tipo de aparato sanitario	59
TABLA N° 11: Consumo Máximo Simultáneo	60
TABLA N° 12: Diámetros de la Tubería Ramal	60
TABLA N° 13: Pérdidas y presiones	61

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general el determinar de qué manera se reducirá el consumo de agua potable a través de la reutilización de las aguas residuales domésticas para el condominio Bella aurora, para ello se tuvo como población al sistema de red de instalaciones sanitarias del condominio. En este sentido esta investigación perteneció a un diseño no experimental, correspondiente a un estudio correlacional, para ello los datos fueron recogidos en una ficha de recolección de datos y procesados en forma manual. Llegando a la conclusión que la reutilización de las aguas residuales domésticas para el condominio Bella Aurora, reduce el consumo de agua potable.

Palabras claves: Reutilización, Aguas residuales domésticas, Reducción del consumo de agua, Aguas grises.

ABSTRACT

The general objective of this research was to determine how drinking water consumption will be reduced through the reuse of domestic wastewater for the Bella aurora condominium, for which the sanitary system network system was considered as a population. of the condominium. In this sense, this research belonged to a non-experimental design, corresponding to a correlational study, for this the data were collected in a data collection form and processed manually. Reaching the conclusion that the reuse of domestic wastewater for the Bella Aurora condominium, reduces the consumption of drinking water.

KEYWORDS: Reuse, Domestic wastewater, Reduction of water consumption, Gray water.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Uno de los elementos fundamentales para la humanidad y los demás seres vivos, es el agua ya que de ella depende su existencia y estabilidad. De manera que a medida que se incrementa la población será necesario el acceso a mayor cantidad de agua de calidad.

Si bien es cierto que este recurso natural se encuentra en gran cantidad en el planeta tierra, pero tan solo el 2.5% es agua dulce. De las cuales en el Perú la Autoridad Nacional del Agua (ANA) dice que el país cuenta con 1.89 % de la disponibilidad de agua dulce del mundo, ocupando el octavo puesto de los países privilegiados con más agua.

Sin embargo, según cifras de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) ocho millones de familias peruanas, tanto del sector rural como urbano, no tienen acceso al agua potable. La causa de esta situación no solo es la infraestructura de distribución y el incremento de la demanda sino también la contaminación del agua, el uso desmedido del mismo y el cambio climático.

Seda Chimbote cuenta con una planta de tratamiento ubicada en Nuevo Chimbote que produce cerca de 500 litros por segundo y sus reservorios almacenan más de 37 mil metros cúbicos, sin embargo el consumo doméstico por persona al día es de 250 litros.

Nuevo Chimbote, cuenta con un aproximado 100 mil habitantes, multiplicados por los 250 litros, el consumo total rodea los 25 mil metros cúbicos; es decir, que en día y medio Nuevo Chimbote gasta la producción total de agua diaria producida por la planta de tratamiento.

Y si de uso desmedido hablamos de los 250 litros del gasto doméstico diario por persona se destina menos del 5% para el consumo humano tanto para

cocinar y beber, para la limpieza del hogar y el aseo personal se emplea un 50%, en el riego de jardines se emplea un 15%; y por último, entre el 30% del agua que entra a una vivienda se suele usar en los inodoros.

Es decir, únicamente un 45% del agua que nos suministra la compañía de Seda Chimbote se emplea en usos en los que no es necesario que sea potable, aunque si deben ser aguas sin contaminantes que no puedan generar enfermedades.

Por esta razón el economizar el consumo de agua en los hogares es de mucha importancia y más donde el servicio suele ser de costo elevado y algunas veces irregular.

1.2. Trabajos Previos

A nivel internacional:

Según Espinal (2014) en su tesis titulada “Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar”, la cual tuvo como objetivo el construir un modelo para la reutilización de aguas grises de una vivienda, llegando a concluir que se pudo lograr construir un modelo para la reutilización de aguas grises totalmente automatizado.

Según Lazcano (2013) en su tesis titulada “Tratamiento del agua residual generada en un edificio mediante contactores biológicos rotatorios”, la cual tuvo como objetivo evaluar el funcionamiento del tratado de las aguas servidas con base en el proceso de contactores biológicos rotatorios que trata la descarga de un edificio de oficinas, y proponer en su caso, acciones para mejorar la calidad del efluente tratado, llegando a concluir que en cuanto a la evaluación se ha cumplido a cabalidad, sin embargo, la evaluación no fue positiva por lo que el reúso no será posible a menos que se resuelva el problema de la válvula que alimenta al biodigestor. Debido a que el muestreo ha determinado que los contactores biológicos rotatorios no está recibiendo un influente con las características básicas necesarias la mayoría del tiempo para su correcto funcionamiento, se requiere un nuevo estudio y propuesta de los elementos inmediatamente anteriores, esto último se sale del estudio por lo que no será contemplado.

Según Franco (2007) en su tesis titulada “Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile”, tuvo como objetivo entregar una herramienta para optimizar la eficiencia del consumo de agua potable en el país de Chile a través del reúso de aguas grises , llegando a concluir que es más conveniente aplicarlo a un conjunto de casa, ya que los costos fijos de algunos equipos, como bombas y medido de caudal se reparten lo que hace que la inversión inicial por familia sea menor.

Según Sanz (2011) en su tesis titulada “Instalación de un sistema de reciclaje de aguas grises y de recogida de aguas pluviales para reducir el consumo doméstico de agua en un bloque de viviendas estándar en Barcelona”, planteó como objetivo hallar una solución técnica para hacer un uso óptimo y eficiente del agua en un conjunto de viviendas en Barcelona, llegando a concluir en una propuesta de una red de instalaciones sanitarias para el reúso de aguas residuales grises y de recogida de las aguas de lluvia.

Según Lillo (2007) en su tesis titulada “Cálculo y diseño de la instalación de reutilización de aguas grises y recogida de aguas pluviales en un edificio”, tuvo como objetivo implantar el uso de un sistema de ahorro de consumo de agua y la adecuación de la calidad de este recurso en un edificio escogido, cuya ubicación está en la ciudad de Reus, llegando a la conclusión que el diseño de la instalación fue desarrollado con éxito ya que se corroboró con el programa EPANET. Pudiendo asegurar que es una correcta instalación para el ahorro del agua.

A nivel nacional:

Según Arana (2004) en su tesis titulada “Utilización de aguas residuales tratadas como alternativa de riego de parques y jardines en el distrito de Jesús María”, planteo el objetivo de tratar las aguas servidas de las redes de alcantarillado que se encuentran cerca al área de estudio para emplearlas en el riego de los parques y jardines del distrito de Jesús María, llegando a concluir que a través de la incorporación de una planta de tratamiento de aguas servidas y el sistema de riego por aspersión se conseguirá disminuir el consumo de agua potable.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

El marco teórico correspondiente a la investigación presenta las siguientes teorías:

1.3.1. Reutilización de Aguas Residuales Domésticas

Como su propio nombre lo dice es el reúso de las aguas residuales domésticas provenientes de los lavatorios, las duchas, la lavadora, para lo cual se requiere mejorar la calidad del efluente para su posterior aprovechamiento.

Por ello se debe realizar un tratamiento con procesos de purificación que disminuyan la carga contaminante residual hasta llegar a los valores admisibles para el uso al que se vaya a destinar (Agua energía y medio ambiente, 2014, p.1).

1.3.2. Reducción de consumo de agua potable

Es la disminución del agua que se emplea ya sea para beber, para uso doméstico o para fines recreativos (Henao, 2016, p.1).

1.3.3. Aguas residuales

Son llamadas también aguas servidas a aquellas aguas cuyas propiedades originales han sido transformadas por actividades humanas, incorporando sustancias contaminantes que deterioran su calidad original y que por ende necesitan un tratamiento antes de ser reutilizadas y/o vertidas a un cuerpo receptor (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014, p.2).

1.3.3.1. Clasificación

Aguas residuales domésticas

Son aquellas aguas de origen domiciliario y comercial, generadas por las actividades cotidianas del ser humano, las cuales contienen desechos fisiológicos (baños, cocina), entre otros; de manera que deben ser dispuestas adecuadamente (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014, p.3).

- Aguas grises

Las aguas grises son aguas residuales domésticas que tuvieron un uso ligero, con pocos contaminantes y la casi ausencia de residuos orgánicos. Estas aguas pueden ser provenientes de las lavadoras, duchas, lavatorios. (Allen, 2015, p.2).

- Aguas negras

Se determina así aquellas aguas provenientes de las descargas de los inodoros (Allen, 2015, p.2).

Aguas residuales industriales

Son aquellas aguas que se originan de la producción ya sea de la minería, las agroindustrias, entre otras (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014, p.3).

Aguas residuales municipales

Son aquellas aguas que contienen tanto aguas residuales industriales tratadas como aguas del drenaje pluvial (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014, p.3).

1.3.4. Sistema de alcantarillado

1.3.4.1. No convencional

Alcantarillado simplificado

Emplea los mismos criterios de un sistema convencional, pero a diferencia de ello, aquí se tiene en cuenta la posibilidad de disminuir diámetros y distancias entre pozos. (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.1).

Alcantarillado condominial

Son aquellos alcantarillados que recolectan las aguas servidas de pequeñas manzanas no mayores a una hectárea, para luego transportarlas a un sistema de alcantarillado convencional (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.1).

- **Ventajas**

Construcción:

Una de las ventajas es que estos alcantarillados tienen pocas ramificaciones por lo tanto disminuye la cantidad de buzones y/o buzonetos. Otra ventaja es que disminuyen las profundidades de excavación y los diámetros de la tubería. De manera que este sistema hace que la inversión sea menor (Programa de agua y saneamiento, 2001, p. 16).

Operación y mantenimiento:

Este sistema nos da más facilidad para su operación y limpieza de las redes. Además de poder utilizar equipos más sencillos para su instalación y su posterior mantenimiento. En consecuencia, disminuyen los costos producidos en la operación y el mantenimiento (Programa de agua y saneamiento, 2001, p. 16).

Ámbito financiero

Si de ámbito financiero hablamos, se puede recuperar gran parte de la inversión a un corto plazo. Además la población son los principales beneficiarios del ahorro que representa este sistema (Programa de agua y saneamiento, 2001, p. 16).

1.3.4.2. Convencional

Alcantarillado separado

En este tipo de alcantarillado se separan las aguas residuales de las aguas producidas por la lluvia (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.1).

Alcantarillado pluvial

Como su propio nombre lo dice este alcantarillado recolecta las aguas producidas por la lluvia (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.1).

Alcantarillado sanitario

Este alcantarillado recolecta únicamente las aguas residuales tanto domésticas como industriales, por ello tienen una tubería de gran diámetro consintiendo así un mayor manejo en la operación del sistema (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.1).

- Partes

Redes de recolección:

Vienen a ser el conjunto tuberías principales y ramales colectores que recogen las aguas servidas de las viviendas (Ministerio de Vivienda, 2017, p.187).

Ramal colector:

Es llamado también red secundaria, a la tubería que se ubica por debajo de la vereda de las casas, la cual recolecta el agua residual de una vivienda, para posteriormente hacer la descargar a una red principal. (Ministerio de Vivienda, 2017, p.187).

Colector troncal:

Llamado también tubería principal, a la tubería que recoge las aguas servidas del ramal colector o red secundaria y las transporta al emisor (Ministerio de Vivienda, 2017, p.187).

Emisor:

Se llama así aquella tubería que recoge las aguas residuales de una red principal y las transporta a una planta de tratamiento o un vertedero, sin embargo no recibe ninguna aportación adicional en durante su recorrido.

El escurrimiento de las aguas residuales debe ser por gravedad, a excepción de los lugares que se necesite bombear ya sea para poder subir las aguas servidas de un conducto profundo a otro más superficial o cuando no sea económico continuar con la construcción, etc. (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.6).

1.3.4.3. Elementos para la instalación del alcantarillado

Cámara de inspección

- Buzones

“Los buzones de inspección tendrán un diámetro interior de 1.20 m., un revestimiento mínimo de 0.15 m. en las paredes y de 0.2 m en el piso.

Además serán contruidos de concreto simple pasado 3 m. de profundidad serán de concreto armado” (García, 2009, p.19).

- Buzonetas

Las buzonetas tendrán un diámetro interior de 0.60 m., estas mayormente se encuentran ubicadas al inicio y final de cada ramal o en otros casos como en cambios de diámetros, pendientes, dirección entre otros (García, 2009, p.19).

Tubería

Intervienen diversas características para la elección del material de la tubería de alcantarillado, como por ejemplo: la resistencia tanto mecánica como estructural del material, la durabilidad, capacidad, economía, mantenimiento y reparación; teniendo en cuenta siempre que en ningún caso estos tubos deben trabajar a presión. (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.11).

- Tipo de tuberías de acuerdo al material de fabricación:

- Concreto simple (CS)

- Acero

- Concreto reforzado (CR)

- Fibrocemento (FC)

- Policloruro de vinilo (PVC)

Elementos de empalme

- Dados de empalme

- Cachimba

1.3.4.4. Dimensionamiento hidráulico

Velocidad

- Velocidad mínima
No debe ser menor de 0.6 m/s.

Diámetros

- Tuberías de 6"
Este tipo de tuberías se considera como diámetro mínimo para los colectores (García, 2009, p.17).

Caudal de diseño

- Se calculará considerando un coeficiente de retorno equivalente al 80% del caudal máximo horario de agua potable (Ministerio de Vivienda, 2017, p.188).

1.3.5. Conexión domiciliar de alcantarillado

Tiene como objetivo evacuar las aguas servidas de cada vivienda, para esto cada una debe contar con un elemento de inspección, la cual facilite el acceso a la entidad prestadora del servicio. Además esta conexión se colocará a una longitud no menor de 1.20 m ya sea del límite izquierdo o del límite derecho de la vivienda (Ministerio de Vivienda, 2017, p.187).

1.3.5.1. Elementos de instalaciones

Viene a ser el conjunto de tuberías, accesorios, entre otros elementos que integren las redes de evacuación sanitarias domiciliarias (Ministerio de Vivienda, 2017,P.190).

Los elementos que se deberá considerar en la conexión son:

Caja de registro

Las cajas de registro se instalan en la vereda, cumpliendo la función de facilitar el mantenimiento y limpieza del desagüe (García, 2009, p.18).

Tubería

Las tuberías para conexiones domiciliarias son de PVC (Policloruro de vinilo) la cual discurren gracias a una pequeña pendiente, haciendo posible que las aguas negras circulen por gravedad.

Existen varios tipos de canalizaciones tales como:

- Tubería de ventilación

Es aquella tubería que ventila directamente, es decir elimina el mal olor producidos por la tubería de descarga de los aparatos sanitarios. Además permite que el desagüe fluya con mayor rapidez (Ministerio de Obras publicas y Comunicaciones , 2010, p.7).

- Columna o Montante de Desagüe:

Son tuberías que recolectan verticalmente las aguas servidas de cada uno de los niveles de un domicilio y las conduce hasta la parte inferior de esta.

- Tubería Derivadora o Ramal de Desagüe:

Recogen horizontalmente las aguas servidas y las transporta a las tuberías montantes.

- Colector:

Tubería que recolecta las aguas servidas de todos los montantes y las lleva hasta la vereda de las casas. Esta conexión se hará con una tubería de 4" con 2% de pendiente, que se unirá al ramal colector o red secundaria, en un ángulo de 45° (García, 2009, p.18).

Elementos de empalme

- Yee
- Yee doble
- Tee Sanitaria
- Tee Sanitaria doble
- Codo sanitario de 45°
- Codo con ventilación

- Reducción
- Trampa tipo "P"
- Tee doble o cruz

1.3.6. Sistema de abastecimiento de agua potable

Es el conjunto tanto de tuberías como accesorios que abastecen de agua a las viviendas, los centros comerciales, las industrias y hasta la compañía de bomberos (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.1).

1.3.6.1. Componentes

Tubería principal:

Esta tubería conforma un sistema de red de distribución de agua potable ya sea cerrada o abierta (Ministerio de Vivienda, 2017, p.158).

Ramal distribuidor:

Es suministrada por la tubería principal, este ramal distribuidor se coloca por debajo de la vereda de las casas (Ministerio de Vivienda, 2017, p.157).

1.3.6.2. Elementos de instalación

Válvulas:

Son utilizadas para disminuir o impedir el pase del agua en la tubería.

- Válvulas de interrupción:

Se usan para cortar el agua en algunos tramos de la tubería (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.2).

Tipos de válvulas de interrupción:

- Válvulas de compuertas
- Válvulas de mariposa

- Válvulas de control:

Usadas para regular la presión del agua y facilitar la salida del aire atrapado en la tubería (Comisión Nacional del Agua, 2010, p.2).

Tipos de válvulas de control:

- De altitud
- De presión
- De retención

Elementos de empalme

- Tee
- Codo de 45°
- Codo de 90°

1.3.6.3. Dimensionamiento hidráulico

Velocidad

- Velocidad máxima

La velocidad no debe ser mayor de 3 m/s, sólo en algunos casos que se justifique la velocidad será de 5 m/s (Ministerio de Vivienda, 2017, p.159).

- Velocidad mínima

La velocidad no debe ser menor de 0.60 m/s.

Presión

- Presión máxima

La presión estática máxima será de 50 metros.

- Presión mínima

La presión dinámica mínima será 10 metros.

Diámetro

- Diámetro mínimo

Las tuberías principales tendrán un diámetro mínimo de 3" (75 mm) (Ministerio de Vivienda, 2017, p.158).

Caudal de diseño

- Se calculará con el caudal máximo horario, la cual es igual al K_2 multiplicado por el consumo promedio (Ministerio de Vivienda, 2017, p.158).

1.3.7. Conexión domiciliaria de agua potable

Es el conjunto tanto de tuberías como accesorios que dotan de agua a cada vivienda.

1.3.7.1. Elementos de instalaciones

Medidor

Este elemento registra el gasto de agua que genera una vivienda (Ministerio de Vivienda, 2017, p.158).

Tubería

Las tuberías de agua potable son de material de PVC, y estas al ser enterradas deben estar a una distancia no menor de 0.50 metros medida horizontalmente, y a una distancia mínima de 0.15 metros medida por encima de la tubería de desagüe (Ministerio de Vivienda, 2017, p.670).

Elementos de empalme

- Tee
- Codo de 45°
- Codo de 90°
- Reducción
- Unión simple
- Niple galvanizado

1.3.7.2. Dimensionamiento hidráulico

Velocidad

- Velocidad máxima

La velocidad máxima para un diámetro de ½" la es de 1.90 m/s.

La velocidad máxima para un diámetro de ¾" es de 2.20 m/s.

La velocidad máxima para un diámetro de 1" la es de 2.48 m/s.

La velocidad máxima para un diámetro de 1¼ " es de 2.85 m/s.

La velocidad máxima para un diámetro mayor o igual a 1½ " es de 3 m/s.

- Velocidad mínima

La velocidad no debe ser menor de 0.60 m/s.

Presión

- Presión máxima

La presión estática no debe ser mayor de 50 metros de columna de agua (Ministerio de Vivienda, 2017, p.670).

- Presión mínima

La presión del agua en los aparatos sanitarios no debe ser menor de 2 metros de columna de agua (Ministerio de Vivienda, 2017, p.670).

1.3.7.3. Sistema de almacenamiento

Existen cuatro sistemas de abastecimiento:

Sistema directo

En este sistema no se cuenta con ningún tipo de almacenamiento, es decir ni con una cisterna ni tampoco con un tanque elevado (Lozano, 2013, p.2).

Sistema indirecto

- Clásico o Convencional

Es aquel que cuenta con dos dispositivos de almacenamientos: una cisterna y un tanque elevado (Lozano, 2013, p.2).

- Hidroneumático

En este sistema la edificación se abastece de agua con una cisterna y con la ayuda de una electrobomba (Lozano, 2013, p.3).

- Con tanque elevado

La línea de aducción suministra directamente al tanque elevado y posteriormente a través de la gravedad llega a dotar de agua a toda la edificación (Lozano, 2013, p.4).

Sistema combinado

- Directo –Indirecto convencional

En este sistema la presión llega a los primeros niveles en forma directa y a los siguientes suministra con una cisterna y tanque elevado (Lozano, 2013, p.4).

- Convencional – Hidroneumático

Se instala por etapas; en la primera etapa abastece con un sistema hidroneumático y en la segunda con un sistema convencional (Lozano, 2013, p.5).

1.3.8. Planta de tratamiento de aguas residuales

Son procesos que se realizan para lograr la purificación y/o desinfección de las aguas servidas (Ministerio de Obras publicas y Comunicaciones, 2010,p.9).

1.3.8.1. Tratamiento biológico

Este tratamiento se realiza mediante una serie de procesos concatenados, la cual tienen en común la utilización de bacterias o microorganismos, y a través de estas se lleva a cabo la eliminación de componentes solubles en el agua. Asimismo estas bacterias aprovechan y asimilan la materia orgánica y los nutrientes, como nitrógeno y fósforo, disueltos en el agua residual para generar su propio crecimiento.

1.3.8.2. Proceso de lodos activados

Este proceso consiste en añadir a las aguas residuales un cultivo de microorganismos, ya que en estas sustancias estas bacterias encuentran su propio alimento. Y a través de la aeración se genera el oxígeno que estos microorganismos requieren para que puedan realizar su actividad. Posteriormente a través de la recirculación de fangos activos, se eliminan las sustancias biodegradables que se encuentran en las aguas servidas. Consiguiendo así agua sin materia orgánica.

1.3.8.3. Elementos de la planta de tratamiento de lodos activados

Cámara de proceso anaerobio:

En esta estructura los microorganismos anaerobios (no requieren oxígeno) emplean la materia orgánica como fuente de alimento, logrando así su degradación y convirtiéndola en biogás (Soluciones Medioambientales y Aguas, 2016, p.1).

Cámara de proceso aerobio:

En esta estructura se eliminan de las aguas residuales las sustancias biodegradables disueltas y se transforman en condiciones aerobias (biomasa, dióxido de carbono y agua), es decir que un grupo de microorganismos en presencia de oxígeno convierten el amonio (de la cámara anterior) en nitrato; posteriormente otro grupo de estos microorganismos reduce el nitrato a nitrógeno, para que finalmente el nitrógeno escape como gas a la atmósfera (Soluciones Medioambientales y Aguas, 2016, p.1).

Cámara de decantación:

En esta estructura los lodos de mayor densidad y los flóculos de menor tamaño se llegan a sedimentar a través de la gravedad.

Cámara de clarificación:

En esta estructura se recolecta y almacena el agua clarificada proveniente de la cámara de decantación, para su disposición final.

1.3.9. Reservorio

Es un depósito de concreto que desempeña el rol de almacenar el agua que se distribuye a la población, garantizando así la disponibilidad continua del líquido. (Onofre, 2014, p.3).

Tipos de reservorios

- Elevados:

Este tipo de reservorios son construidos sobre pilotes, y

mayormente tienen la forma cilíndrica y de paralelepípedo.

Además se emplean cuando se requiere tener una altura para dar presión al agua y conseguir su distribución (Onofre, 2014, p.5).

- Apoyados:

Este tipo de reservorios son construidos directamente sobre la superficie del suelo. Mayormente tienen forma rectangular y circular. (Onofre, 2014, p.3).

- Enterrados:

Como su mismo nombre lo dice, son construidos por debajo de la superficie del suelo y son de forma rectangular (Onofre, 2014, p.4).

- Semienterrados:

Los reservorios semienterrados tienen parte de su estructura bajo el nivel del terreno y parte sobre el nivel del terreno.

Este tipo de reservorio se usa mayormente cuando la altura topográfica con respecto al punto de alimentación es suficiente (Comisión Nacional del Agua, 2007, p.3).

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera se reducirá el consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el Condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote - 2018?

1.5. Justificación

Esta investigación se justifica ya que es de gran importancia la reutilización de las aguas residuales domésticas dado que se podría disminuir el uso de agua potable ahorrando así una gran cantidad de metros cúbicos de este recurso por hogar al año, con un tratamiento de aguas grises, donde se purificará las aguas del aseo personal y de la lavadora haciéndola útil para otros usos, la cual no requiera agua potable como por ejemplo: el jardín, la limpieza doméstica, cisternas de los inodoros. Además de que el reutilizar el agua es una de las mejores elecciones para disminuir gastos en el hogar, y más aún para hacer un uso eficiente y un consumo sostenible del agua, colaborando a que más familias puedan contar con agua de calidad.

1.6. Hipótesis

La reutilización de aguas residuales domésticas para el condominio Bella Aurora reducirá el consumo de agua potable de manera significativa, porque un alto porcentaje de agua se utilizará dos veces en diferentes usos.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar de qué manera se reducirá el consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el Condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote - 2018.

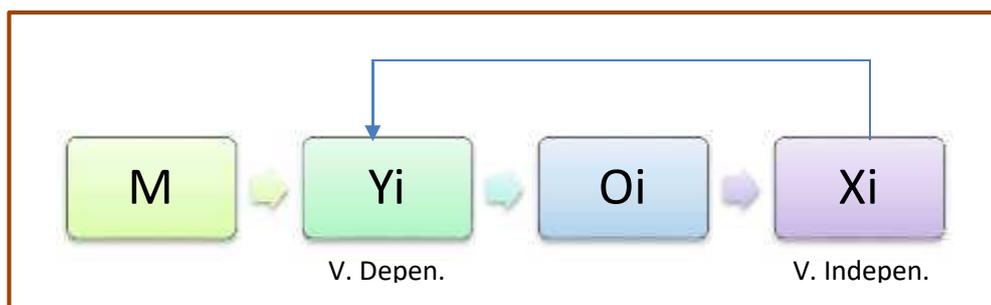
1.7.2. Objetivos específicos

- Diseñar el sistema de red domiciliaria de alcantarillado de aguas grises.
- Diseñar el sistema general de alcantarillado de aguas grises.
- Determinar sistema de tratamiento de las aguas grises para el condominio Bella Aurora.
- Diseñar el sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas.
- Esquematizar el sistema de red domiciliaria de aguas grises tratadas.
- Determinar el gasto mensual por servicio de agua de las viviendas del condominio Bella Aurora.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

La presente investigación perteneció a un diseño No Experimental, correspondiente a un estudio correlacional:



Dónde:

M: Muestra

Yi: Variable Dependiente (Reducción del consumo de agua potable)

Xi: Variable Independiente (Reutilización de+ aguas residuales domésticas)

Oi: Resultados

2.2. Variable, operacionalización

2.2.1. Identificación de variables

Variable dependiente

Reducción del consumo de agua potable

Variable independiente

Reutilización de las aguas residuales domésticas

de variables

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>reúso de las aguas domésticas provenientes de los lavatorios, lavabos, la lavadora, para lo que requiere mejorar la calidad del efluente para su posterior aprovechamiento. Por lo tanto se debe realizar un estudio con procesos de selección que disminuyan la concentración de contaminante residual hasta llegar a los valores establecidos para el uso al que se destina (Agua energía y ambiente, 2014, p.1).</p>	<p>Se realizó un diseño basado en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010, OS.050 y OS.070; planteando un sistema de instalaciones sanitarias de las aguas residuales grises para el condominio Bella Aurora con el fin de reducir el consumo de agua potable.</p>	<p>Sistema general de Alcantarillado de aguas grises</p>	<p>Cámara de inspección</p>	<p>Buzones</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Buzonetas</p>	<p>Nominal</p>
			<p>Tuberías</p>	<p>Material de fabricación</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Diámetros</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Velocidad</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Pendiente</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Caudal</p>	<p>Nominal</p>
			<p>Elementos de empalme</p>	<p>Dados de empalme</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Cachimba</p>	<p>Nominal</p>

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
			Sistema de red domiciliar de alcantarillado de aguas grises	Cámara de inspección	Caja de Registro	Nominal
				Tuberías	Tipos	Nominal
					Diámetros	Nominal
					Velocidad	Nominal
					Pendiente	Nominal
				Elementos de empalme	Yee	Nominal
					Tee sanitaria	Nominal
					Codo de 45°	Nominal
					Trampa tipo "P"	Nominal
					Reducción	Nominal
					Tee doble o cruz	Nominal
					Codo con ventilación	Nominal

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
			Tratamiento de Aguas Grises	Lodos activados	Cámara de proceso Anaerobio	Nominal	
						Cámara de proceso Aerobio	Nominal
						Cámara de Decantación	Nominal
						Cámara de Clarificación	Nominal
			Sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas	Válvulas	Interrupción	Nominal	
						Control	Nominal
					Tuberías	Diámetros	Nominal
						Velocidad	Nominal
						Presión	Nominal
						Caudal	Nominal
					Tee, Codo de 45°,90°	Nominal	
			Sistema de red domiciliaria de aguas grises tratadas	Medidor	Control	Nominal	
					Tuberías	Diámetros	Nominal
						Velocidad	Nominal
						Presión	Nominal
					Elementos de empalme	Tee, codos	Nominal

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	ESCALA DE MEDICIÓN
(V.D.) REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE	Es la disminución del agua que se emplea ya sea para beber, para uso doméstico o para fines recreativos (Henaó, 2016, p.1).	Se realizará un análisis histórico del consumo de agua potable de los últimos ocho meses en el condominio Bella Aurora.	Gasto mensual por servicio de agua	Gasto de agua potable	Nominal
				Gasto de aguas servidas	Nominal

Fuente: Elaboración propia (2017)

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población fue el sistema red de instalaciones sanitarias del condominio Bella Aurora.

2.3.2. Muestra

Se tuvo como muestra el sistema de red de instalaciones sanitarias del condominio Bella Aurora.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se utilizó la técnica de la Observación para el análisis de datos y el instrumento de recolección de datos que se utilizó fue la Ficha de Recolección de Datos.

Es de precisar que el instrumento empleado en la recolección de datos, previamente fue sometido a juicio de expertos, donde tres especialistas del tema de estudio validaron los ítems propuestos en el instrumento para su posterior aplicación en la muestra representativa de la población.

2.5. Métodos de análisis de datos

2.5.1. Descripción del método

El método utilizado fue el análisis ligado a la contrastación de la hipótesis, ya que permitió analizar la hipótesis planteada. Para ello se realizó el cálculo de los diámetros de tuberías, pendientes, velocidades, presiones, entre otros, ello en cada uno de los tramos de las redes sanitarias basadas en la normativa vigente, así se afirmó que a través de la reutilización de aguas residuales domésticas se reduce el consumo de agua potable en el condominio Bella Aurora.

2.5.2. Metodología del trabajo

a. Diseñar el sistema de red domiciliaria de alcantarillado de aguas grises.

Para la presente investigación se realizó como paso inicial el diseño de los planos de Distribución (primer nivel, segundo nivel y azotea).

Como siguiente paso, se procedió al cálculo de los ramales de desagüe, montantes y colectores, ello se realizó tomando como base el gasto relativo que pueden descargar cada aparato sanitario.

Una vez ya determinado las unidades de gasto de la vivienda, mediante ya los valores dado en la norma IS.010, se halló los respectivos diámetros

Finalmente se plasmó en el plano la red domiciliaria de alcantarillado de aguas grises. Para ello se tuvo en consideración: los aparatos sanitarios (accesorios, medidas, punto de desagüe) y la simbología respectiva.

- Lavatorio: el punto de desagüe de este aparato es un codo de 90° de 2" colocado en la pared, al eje del aparato y a 50 cm de altura del piso terminado.
- Ducha: el punto de desagüe de este aparato es una rejilla colocada en el piso, debajo de la cual va una trampa tipo "P" de 2" conectada a la red de desagüe.

b. Diseñar el sistema general de alcantarillado de aguas grises

Para el diseño del sistema general de alcantarillado de aguas grises se realizó como paso inicial el cálculo del consumo medio, ello a través de las siguientes fórmulas:

- Cálculo del consumo medio

El consumo medio es la suma del caudal por población y el caudal para áreas verdes.

Caudal por población:

$$Q_{mp} = \text{Gasto probable (lt/s)} \times N^{\circ} \text{ lotes}$$

Consumo para áreas verdes:

Para el cálculo, se considerará lo establecido en la norma IS.010 la cual determina una dotación de agua para áreas verdes de 2 litros/día por m²

$$Q(A.V) = \text{Área verde (m}^2\text{)} \times \text{Dotación}$$

Luego de ello se realizó el cálculo del caudal de diseño y el caudal unitario, para ello se emplearon siguientes fórmulas:

Caudal de Diseño:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_m \times 80\%$$

Caudal de Unitario:

$$Q_{\text{unitario}} = \frac{Q_m \text{ (lt/s)}}{\text{long. total (m)}}$$

Como siguiente paso se realizó los cálculos del diámetro, pendiente, profundidad de buzones, velocidades en cada tramo de la red de alcantarillado de aguas grises, para lo cual se tuvo en cuenta las siguientes fórmulas:

Caudal de contribución del tramo

$$\text{Contrib. tramo} = Q_{\text{unitario}} \times \text{long. tramo}$$

Gasto aguas abajo

$$\text{Gasto aguas abajo} = \text{gasto aguas arriba} + \text{Contrib. tramo}$$

Pendiente

$$Q_{\text{unitario}} = \frac{\text{Desnivel de Buzones}}{\text{long. tramo}}$$

Pendiente mínima

$$S_{\text{min}} = 0.005 \times (\text{Gasto aguas abajo})^{-0.4}$$

Diámetro calculado

$$\phi_{\text{calculado}} = \sqrt[3]{\left(\frac{\text{Gasto aguas abajo}}{1000 \times 21.8615 \times S^{0.5}} \right)^{3}}$$

Velocidad

$$V = 34.602 \times \sqrt[3]{\emptyset \text{ cc}} \times 0.0254 \times \sqrt{S}$$

Velocidad Real

$$V = \frac{V}{V_r/V_{II}}$$

Como siguiente paso se plasmó en el plano la red general de alcantarillado de aguas grises.

c. Determinar el sistema de tratamiento de las aguas grises para el condominio Bella Aurora

El sistema de tratamiento para las aguas grises del condominio, consistirá en un tratamiento biológico la cual recolectará las aguas grises por medio de una red de alcantarillado hacia una cámara de proceso anaerobio, el cual en ausencia de oxígeno degradará de manera rápida la materia orgánica. Posteriormente pasará a una cámara de proceso aerobio, el cual en presencia de oxígeno se eliminarán de las sustancias biodegradables disueltas. Inmediatamente después pasará a una cámara de decantación para un proceso de sedimentación secundaria de los lodos de mayor densidad y floculos de menor tamaño. Por último pasará por una cámara de clarificación la cual recolectará y almacenará el agua clarificada para su posterior disposición final.

d. Diseñar el sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas para la reutilización de aguas residuales domésticas

Para el diseño de abastecimiento de aguas grises se realizó como paso inicial el cálculo del reservorio, ello a través de las siguientes fórmulas:

Cálculo del volumen del reservorio

$$V_{te} = 0.25 \times Q_m$$

Cálculo de la altura del reservorio

$$H = \sqrt[3]{\frac{V}{9\pi}}$$

Luego de ello se realizó el diseño de la línea de impulsión, la cual fue trabajada a través de las siguientes fórmulas:

Cálculo del caudal de bombeo

$$Q = \frac{Q \times 24}{N^{\circ} H \cdot B_1}$$

Donde:

N° Hrs. Bombeo: 2 horas

Cálculo de la longitud por accesorio de impulsión

$$\text{Longitud} = \text{Long}(\text{impul}) \times (5\% \text{ Long}(\text{impul}))$$

Diámetro de tubería

$$D = 1.3 \times \left(\frac{2}{24}\right)^{1/4} \times \sqrt{Q}$$

Velocidad

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

Pérdida de carga

$$Q_b = 0.2788 \times C \times D^{2.6} \times H_f^{0.5}$$

Luego:

$$H_f \text{ Total} = \text{Long. por accesorios de impulsión} \times H_f$$

Altura dinámica

$$HD = \text{Cota Reservorio} - \text{Cota 1} + \text{Presión salida} + H_f \text{ Total}$$

Potencia de bomba

$$P = \frac{Q \times H \times 100}{75 \times 65}$$

Como paso siguiente se procedió a calcular la línea de aducción, para ello se tuvo en cuenta las siguientes fórmulas:

Pendiente

$$S = \frac{\text{Diferencia de cotas}}{\text{Longitud}}$$

Diámetro calculado

$$\phi = \sqrt[2.63]{\frac{Q}{0.2788 \times C \times S^{0.5}}}$$

Velocidad

$$V = \frac{4 Q}{\pi D^2}$$

Pérdida de carga

$$Q_b = 0.2788 \times C \times D^{2.6} \times H_f^{0.5}$$

Luego:

$$H_f \text{ Total} = \text{Long. por accesorios de impulsión} \times H_f$$

Finalmente se procedió a diseñar la red de distribución de aguas grises tratadas, para ello se realizó el cálculo de la velocidad, presión y diámetro de la tubería de cada tramo en la red de distribución de aguas grises tratadas.

e. Esquematizar el sistema de red domiciliar de aguas grises tratadas

Se realizó como paso inicial el dimensionamiento de los sub-ramales teniendo en cuenta el tipo de aparato sanitario al cual va a servir.

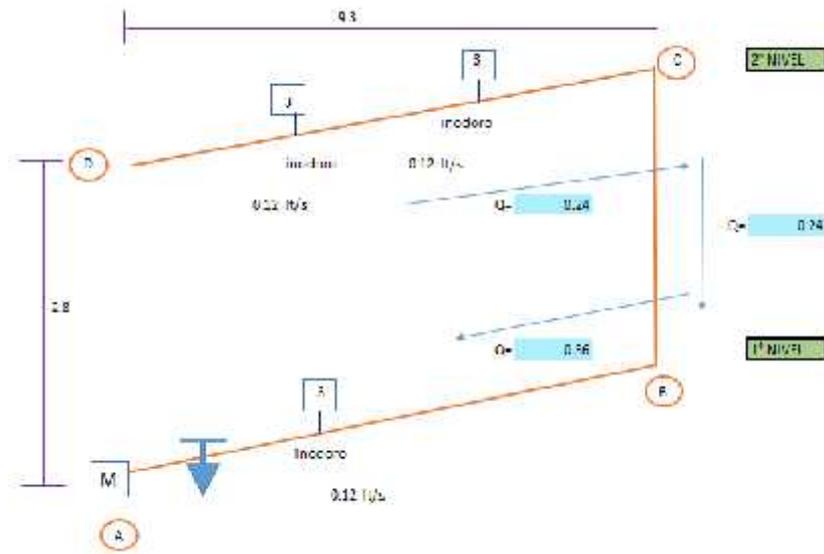
Tipo de Aparato Sanitario	Diámetro de la Tubería Sub-Ramal (Pulg)
	Presión hasta 10m.
Lavatorio	½
Bidét	½
Tina	¾ - 1"
Ducha	¾
Griño o Llave de Cocina	¾
Inodoro c/tanque	½
Inodoro c/válvula	1 ¼ - 2
Urinario c/válvula	1 ¼ - 2
Urinario c/tanque	½

Luego de ello se procedió a realizar el dimensionamiento de la tubería ramal, teniendo en cuenta el consumo máximo simultáneo:



TRAMO	EQUIVALENTE	Ø TUBO
CB	1 de ½	½
BA	2 de ½	¾
OA	3 de ½	¾

Posteriormente se realizó el cálculo de las pérdidas y presiones en cada tramo de las tuberías:



Tramo DC

El ramal DC tiene un diámetro de ½"

Asumimos la presión mínima, $P_D = 2m$

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

De donde:

$Q = m^3/s$

$D = \text{diámetro (m)}$

$C = \text{coeficiente Hazen William}$

Reemplazando:

$$S = \left(\frac{0.24 \times 10^{-3}}{0.2785 \times 100 \times 0.0125^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.776$$

Luego:

$$H_f = S \times L$$

De donde:

$H_f = \text{perdida de carga (m)}$

D=Longitud (m)

Reemplazando:

$$H_f = 0.776 \times 9.30$$

$$H_f = 7.218 \text{ m}$$

Finalmente:

$$P_C = P_D + H_f$$

$$P_C = 2 + 7.218$$

$$P_C = 9.218 \text{ m}$$

Tramo BC

El ramal BC tiene un diámetro de $\frac{3}{4}$ "

$$S = \left(\frac{0.24 \times 10^{-3}}{0.2785 \times 100 \times 0.019^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.10$$

Luego:

$$H_f = S \times L$$

$$H_f = 0.10 \times 2.80$$

$$H_f = 0.28 \text{ m}$$

Finalmente:

$$P_B = P_C + H_f + \text{Altura total BC}$$

$$P_B = 9.218 + 0.28 + 2.80$$

$$P_B = 12.30 \text{ m}$$

Tramo AB

El ramal AB tiene un diámetro de $\frac{3}{4}$ "

$$S = \left(\frac{0.36 \times 10^{-3}}{0.2785 \times 100 \times 0.019^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$S = 0.214$$

Luego:

$$H_f = S \times L$$

$$H_f = 0.214 \times 9.30$$

$$H_f = 1.99 \text{ m}$$

Finalmente:

$$P_A = P_B + H_f$$

$$P_A = 12.30 + 1.99$$

$$P_A = 14.294 \text{ m}$$

Como siguiente paso se plasmó en el plano la red domiciliar de aguas grises tratadas. Para ello se tuvo en consideración los puntos de agua de los aparatos sanitarios y la simbología.

Aparato sanitario	Altura (nivel piso terminado)	Eje (punto medio del aparato sanitario)
Inodoro normal	10 – 15 cm	15 cm a la izquierda
Inodoro de una pieza	10 cm	15 cm a la izquierda
Lavadero de platos	105 – 115 cm	10 cm izquierda agua caliente 10 cm derecha agua fría
Lavadero de ropa	100 – 105 cm	10 cm izquierda agua caliente 10 cm derecha agua fría
Lavatorio	55 – 60 cm	10 cm izquierda agua caliente 10 cm derecha agua fría
Lavadora de ropa	100 cm	Al eje del aparato
Ducha	100 – 110 cm (llave) 200 – 210 cm (brazo de ducha)	Al eje del aparato
Urinario	100 – 105 cm	Al eje del aparato
Lavadora de ropa automática	100 cm	Al eje del aparato

f. Determinar el gasto mensual por servicio de aguade las viviendas del condominio Bella Aurora

Para la presente investigación se realizó como paso inicial la recolección de los recibos de agua de los últimos 8 meses de cada una de las viviendas del condominio, realizándose así un análisis histórico del consumo de agua tanto en metros cúbicos como en soles. Dando como resultado un consumo promedio de 21.47 m³ al

mes por vivienda.

N° Casas	Dirección	Mes	Consumo (m3)	Monto (S/.)
1	G -4B	sep-17	25	39.8
	G -4B	oct-17	26	41.2
	G -4B	nov-17	17	25.0
	G -4B	dic-17	23	38.4
	G -4B	ene-18	26	41.00
	G -4B	feb-18	18	26.7
	G -4B	mar-18	21	32.2
	G -4B	abr-18	21	32.0
2	G -4C	sep-17	23	38.2
	G -4C	oct-17	18	26.4
	G -4C	nov-17	17	24.5
	G -4C	dic-17	23	38.5
	G -4C	ene-18	25	39.6
	G -4C	feb-18	17	24.8
	G -4C	mar-18	20	30.8
	G -4C	abr-18	21	32.0
3	G -4R	sep-17	17	30.4
	G -4R	oct-17	23	38.4
	G -4R	nov-17	17	25.0
	G -4R	dic-17	23	38.00
	G -4R	ene-18	26	41.4
	G -4R	feb-18	25	39.5
	G -4R	mar-18	27	41.5
	G -4R	abr-18	18	26.2
4	G -4S	sep-17	21	32.6
	G -4S	oct-17	23	38.0
	G -4S	nov-17	18	26.5
	G -4S	dic-17	17	25.0
	G -4S	ene-18	21	32.0
	G -4S	feb-18	26	41.0
	G -4S	mar-18	21	32.3
	G -4S	abr-18	23	38.3

Como siguiente paso se realizó el cálculo de las unidades de gasto considerando la reutilización de las aguas grises en los inodoros.

Para finalmente realizar una estimación del ahorro del consumo de agua.

2.6. Aspectos éticos

Se tuvo en cuenta la veracidad de resultados y el respeto por la propiedad intelectual ya que la información que se presenta esta citada y referenciada según el autor que lo postula. Asimismo se tuvo en cuenta el respeto por el medio ambiente, la biodiversidad, la responsabilidad social y la honestidad.

III. RESULTADOS

Para la presente investigación de reutilización de las aguas grises se tiene al Condominio Bella Aurora - Nuevo Chimbote, la cual está conformado por 22 viviendas de 6m x 18 m de 2 niveles y azotea, que cuenta con: 3 Baños completos, 1 Lavadero de cocina y 2 Lavadero de Ropa.

3.1. DISEÑAR EL SISTEMA DE RED DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS GRISES

Para el cálculo de los Ramales de desagüe, Montantes y Colectores, se ha tomado como base la norma de Instalaciones Sanitarias en Edificaciones (IS.010) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

A) DETERMINACIÓN DE UNIDADES DE DESCARGA

La norma IS.010 establece unidades de descarga para los distintos aparatos sanitarios existentes, el cual toma como base el gasto relativo que puede descargar cada aparato sanitario.

TABLA N° 1: Gasto relativo

Tipo de Aparato	Ø min. Trampa	Unidad de Descarga
Tina	1 ½" – 2"	2-3
Inodoro con tanque	3"	4
Inodoro con Válvula	3"	8
Bidet	1 ½"	3
Lavatorio	1 ¼" - 1 ½"	1 - 2
Lavadero Cocina	2"	2
Lavadero Ropa	1 ½"	2
Ducha Privada	2"	2
Ducha pública	2"	3
Urinario Pared	1 ½"	4
Urinario Piso	3"	8
Urinario Corrido	3"	4
Sumidero	2"	2

Fuente: RNE– Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Interpretación: En la tabla se puede observar las unidades de descargas (U.D) dadas para cada aparato sanitario. Para nuestro caso, considerando 3 lavatorios, 3 duchas y 2 lava ropas se tiene un total de 16 unidades de descargas de aguas grises.

B) DETERMINACIÓN DE DIÁMETRO DE RAMALES DE DESAGUE

Para el cálculo de los ramales de desagüe se tiene los diámetros de la TABLA N°2, establecidos en la norma IS.010. Así mismo se debe tener en cuenta los diámetro mínimos de la trampa para cada aparato sanitario mostrado en la TABLA N°1.

TABLA N° 2: Número máximo de unidades de descarga que pueden ser conectados a los conductos horizontales de desagüe y a las montantes

Ø Tub (Pulg.)	Número Máximo de Unidades de Descarga que pueden ser conectado a:			
	(*) Cualquier Tub. Horiz. Desague	Montante de 3 pisos de altura	Montante > 3 pisos	
			Total en Montante	Total por Piso
1 ¼"	1	2	2	1
1 ½"	3	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 ½"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1100	200
6"	620	960	1900	350
8"	1400	2200	3600	600
10"	2500	3800	5660	1000
12"	3900	6000	8400	1500

Fuente: RNE– Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Interpretación: En la tabla se puede observar que el diámetro de la tubería derivadora o ramal de desagüe está en función a las unidades de descarga. En nuestro caso para 16 unidades de descargas de aguas grises, el diámetro correspondiente será de 3".

C) DETERMINACIÓN DE DIÁMETRO DE MONTANTES DE DESAGUE

Para el cálculo de los diámetros de las montantes de desagüe se tuvo en consideración la TABLA N°2.

TABLA N° 3: Diámetro de las tuberías montantes de desagüe

Montante	Unidad de Descarga	Ø Asumido
M - 1	4	3"
M - 2	4	3"

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla se puede observar el resultado del cálculo del diámetro de las tuberías montantes de desagüe, teniendo en cuenta que el diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en el descargue. Por lo tanto el diámetro de las tuberías montante de aguas grises será de 3".

D) DETERMINACIÓN DE DIÁMETRO DE COLECTOR

Para el cálculo del diámetro del colector se tuvo en consideración la TABLA N°4.

TABLA N° 4: Número de unidades de descarga máximo que pueden ser conectados a los colectores del edificio

Ø Tub (Pulg.)	Pendiente		
	1%	2%	3%
2	---	21	26
2 ½"	---	24	31
3	20	27	36
4	180	216	250
5	390	480	575

Fuente: RNE– Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Interpretación: En la tabla se puede observar que el colector de aguas grises será 3" de diámetro debido a que tiene un total de 16 unidades de descargas (U.D) además de considerarse una pendiente de 1%.

3.2. DISEÑAR EL SISTEMA DE GENERAL DE ALCANTARILLADO DE AGUAS GRISES

Para el cálculo del diámetro, buzones, pendiente, entre otros se tomando como base la norma de Redes de aguas Residuales (OS.070) y la norma de Instalaciones Sanitarias para edificaciones (IS.010) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

A) CÁLCULO DEL CONSUMO MEDIO

El consumo medio será la suma del caudal por población y el caudal para áreas verdes

CAUDAL POR POBLACIÓN

El cálculo se realizará en consideración de los gastos probables presentados en la TABLA N°5 y TABLA N°6.

$$Q_{mp} = \text{Gasto probable (lt/s)} \times \text{N}^{\circ} \text{ lotes}$$

$$Q_{mp} = 0.44 \times 22$$

$$Q_{mp} = 9.68 \text{ lt/s}$$

TABLA N° 5: Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (Aparatos de uso Privado)

APARATO SANITARIO	TIPO	TOTAL	UNID. DE GASTO	
			AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		2	1.50	1.50
Lavarropa		3	2	2
Bidet		1	0.75	0.75
Ducha		2	1.50	1.50
Inodoro	Con tanque	3	3	-
Inodoro	Con válv.semi-autom.	6	6	-
Lavadero	Cocina.	3	2	2
Lavadero	Respostero	3	2	2
Máquina lavaplatos	Combinación	3	2	2
Lavatorio	Corriente	1	0.75	0.75
Lavadero de ropa	Mecánico	4	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válv.semi-autom.	5	5	-
Cuarto de baño completo	Con válv.semi-autom.	8	6	2
Cuarto de baño completo	Con tanque	6	5	2
Medio baño	Con válv.semi-autom.	6	6	0.75
Medio baño	Con tanque	4	4	0.75

Fuente: RNE– Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Interpretación: En la tabla se puede observar las unidades de gasto (U.H) dadas para cada aparato sanitario. Para nuestro caso, considerando 3 lavatorios, 3 duchas y 2 lava ropas se tiene un total de 15 unidades de gasto.

TABLA N° 6: Gastos probables para aplicación del método de Hunter

N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		N° DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		N° DE UNIDADES U.H.	GASTO PROBABLE (lt/sig)
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
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	1,96	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,26	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	10,89
10	0,34	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
48	1,09	1,92	450	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		

PARA EL NUMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFFERENTE QUE LOS ARTEFACTOS SEAN DE TANQUE O DE VALVULA

Fuente: RNE– Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Interpretación: En la tabla se puede observar que tras la interpolación, para 15 unidades de gasto le corresponde 0.44 lt/s

CAUDAL PARA ÁREAS VERDES

Para el cálculo, se considerará lo establecido en la norma IS.010 la cual determina una dotación de agua para áreas verdes de 2 litros/día por m²

$$Q(A.V) = \text{Área verde (m}^2\text{)} \times \text{Dotación}$$

$$Q(A.V) = \frac{1382.4819 \times 2}{86400}$$

$$Q(A.V) = 0.032 \text{ lt/s}$$

∴ Por lo tanto $Q_m = 9.68 + 0.032 = 9.71 \text{ lt/s}$

B) CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

El cálculo del caudal de diseño se realizó de la siguiente manera:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_m \times 80\%$$

$$Q_{\text{diseño}} = 9.71 \times 80\%$$

$$Q_{\text{diseño}} = 7.77 \text{ lt/s}$$

C) CÁLCULO DEL CAUDAL UNITARIO

El cálculo del caudal unitario se realizó de la siguiente manera:

$$Q_{\text{unitario}} = \frac{Q_m \text{ (lt/s)}}{\text{long. total (m)}}$$

$$Q_{\text{unitario}} = \frac{9.71}{117.70}$$

$$Q_{\text{unitario}} = 0.086 \text{ lps/m}$$

D) DETERMINACIÓN DE ALTURA DE BUZONES, PENDIENTE, DIÁMETROS DE TUBERÍAS Y VELOCIDADES

El cálculo de la altura de buzones, pendiente, diámetros de tuberías y velocidades se realizó de la siguiente manera:

TABLA N° 7: Cálculo de altura de buzones, pendiente, diámetros de tuberías y velocidades, entre otros

TRAMO	N° DE BUZÓN		LONGITUD (m)	GASTO AG. ARRIBA	CONTRIB. DEL TRAMO	GASTO AG. ABAJO	COTA DE TAPA	
	ARRIBA	ABAJO					ARRIBA	ABAJO
1	1	2	24.02	0	1.586	1.586	14.95	13.70
2	3	2	26.35	0	1.739	1.739	14.15	13.70
3	2	4	32.93	3.3250	2.174	5.499	13.70	14.05
4	4	5	34.40	5.4988	2.271	7.770	14.05	14.20

PROFUNDIDAD (m)		COTA DE FONDO		DESNIVEL BUZONES (m)	PENDIENTE (S)	PENDIENTE MINIMA	PROF. AGUAS ABAJO	Ø CALCULADO (pulg)
AG. ARRIBA	AG. ABAJO	ARRIBA	ABAJO					
1.20	1.50	13.75	12.20	1.55	0.065	0.004	1.50	1.845
1.20	1.50	12.95	12.20	0.75	0.028	0.004	1.50	2.227
1.50	2.00	12.20	12.05	0.15	0.005	0.002	2.00	4.835
2.00	2.50	12.05	11.70	0.35	0.010	0.0021	2.50	4.735

Ø COMERCIAL (pulg)	Q (m ³ /seg)	V (m/seg)	Qr/QII	Vr/VII	Velocidad Real (m/s)
4	0.0125	1.914	0.1270338	0.685549	1.3
4	0.0083	1.271	0.2098293	0.791428	1.0
6	0.0098	0.666	0.5623987	1.029286	0.7
6	0.0146	0.996	0.5317050	1.015344	1.0

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se puede observar en tabla, los Bz 1, 2, 3, 4, 5 tendrán una altura de 1.20m, 1.50m, 1.20m, 2.00m, 2.50m respectivamente. Cabe mencionar que las velocidades están dentro de las limitaciones ($V_{\min} = 0.60$ m/s) mencionadas en la norma OS.070.

3.3. DETERMINAR EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS GRISES PARA EL CONDOMINIO BELLA AURORA

El sistema de tratamiento para las aguas grises del condominio, consistirá en un tratamiento biológico la cual recolectará las aguas grises por medio de una red de alcantarillado hacia una cámara de proceso anaerobio, el cual en ausencia de oxígeno degradará de manera rápida la materia orgánica. Posteriormente pasará a una cámara de proceso aerobio, el cual en

presencia de oxígeno se eliminarán de las sustancias biodegradables disueltas. Inmediatamente después pasará a una cámara de decantación para un proceso de sedimentación secundaria de los lodos de mayor densidad y floculos de menor tamaño. Por último pasará por una cámara de clarificación la cual recolectará y almacenará el agua clarificada para su posterior disposición final.

A) CÁMARA DE PROCESO ANAEROBIO

La cámara de proceso anaerobio viene hacer el compartimiento N°1 del tanque para el proceso de digestión anaeróbica, la cual tendrá 3 m³ de relleno interno de resortes en polipropileno de alta densidad, siendo esto ideal para la proliferación y cultivo del conjunto de bacterias anaeróbicas obteniendo así la degradación rápida de materia orgánica.

B) CÁMARA DE PROCESO AEROBIO

La cámara de proceso aerobio viene hacer el compartimiento N°2 del tanque para el proceso de digestión aeróbica, este proceso será con tecnología MBR, asimismo contará con 1 electro-compresor de 1 hp – 2300 rpm, 1 rejilla poli difusora de aire fabricada en PVC y 21 metros de manguera aerotube (100 cms de ancho x 120 cms de largo).

C) CÁMARA DE DECANTACIÓN

La cámara de decantación viene hacer el compartimiento N°3 del tanque para el proceso sedimentación secundaria la cual consistirá de un sistema lamelar tipo colmena (60° de inclinación con respecto a la vertical) de 52 cms de alto x 50 cms de ancho x 200 cms de largo, fabricado en PVC para la sedimentación acelerada de los lodos de mayor densidad y floculos de menor tamaño.

D) CÁMARA DE CLARIFICACIÓN

La cámara de clarificación viene hacer el compartimiento N°4 del tanque para recolección y almacenamiento de agua clarificada.

3.4. DISEÑAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS GRISES TRATADAS PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Para el cálculo del sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas se tomó como base la norma Redes de distribución de agua para consumo humano (OS.050) y la norma de Almacenamiento de agua para consumo humano (OS.030).

A) CÁLCULO DE RESERVORIO

El cálculo del volumen y la altura del reservorio se realizaron de la siguiente manera:

CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO

$$V_{te} = 0.25 \times Q_m$$

$$V = 0.25 \times \frac{9.71 \times 86400}{1000}$$

$$V = 209.78 \text{ m}^3/\text{día}$$

CÁLCULO DE LA ALTURA DEL RESERVORIO

$$H = \sqrt[3]{\frac{V}{9 \pi}}$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{209.78}{9 \pi}}$$

$$H = 1.95 \text{ m}$$

B) LÍNEA DE IMPULSIÓN

CÁLCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO

$$Q = \frac{Q \times 24}{N^\circ H \cdot B_1}$$

Donde:

N° Hrs. Bombeo: 2 horas

Reemplazando:

$$Q = \frac{9.71 \times 24}{2}$$

$$Q = 116.54 \text{ lt/s}$$

CÁLCULO DE LA LONGITUD POR ACCESORIO DE IMPULSIÓN

$$\text{Longitud} = \text{Long}(\text{impul}) \times (5\% \text{ Long}(\text{impul}))$$

$$\text{Longitud} = 6.72 \times 1.05$$

$$\text{Longitud} = 7.06 \text{ m}$$

DIÁMETRO DE TUBERÍA

$$D = 1.3 \times \left(\frac{2}{24}\right)^{1/4} \times \sqrt{Q}$$

$$D = 1.3 \times \left(\frac{2}{24}\right)^{1/4} \times \sqrt{\frac{116.54}{1000}}$$

$$D = 0.238 \text{ m} = 10''$$

VELOCIDAD

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

$$V = \frac{(116.54/1000) \times 4}{\pi (10 \times 0.0254)^2}$$

$$V = 2.30 \text{ m/s}$$

PÉRDIDA DE CARGA

$$Q_b = 0.2788 \times C \times D^{2.6} \times H_f^{1.5}$$

$$H_f = \sqrt[0.5]{\frac{116.54/1000}{0.2788 \times 150 \times (10 \times 0.0254)^{2.6}}}$$

$$H_f = 0.01$$

Luego:

$$H_f \text{ Total} = \text{Long. por accesorios de impulsión} \times H_f$$

$$H_f \text{ Total} = 0.01 \times 7.06$$

$$H_f \text{ Total} = 0.104 \text{ m}$$

ALTURA DINÁMICA

$$HD = \text{Cota Reservorio} - \text{Cota 1} + \text{Presión salida} + H_f \text{ Total}$$

$$HD = 16.37 - 14.35 + 2 + 0.104$$

$$HD = 4.124 \text{ m}$$

POTENCIA DE BOMBA

$$P = \frac{Q \times H \times 100}{75 \times 65}$$

$$P = \frac{(116.54/1000) \times 4.124 \times 100}{75 \times 65}$$

$$P = 0.01 \text{ hp}$$

C) LÍNEA DE ADUCCIÓN

El cálculo de la velocidad, presión y diámetro de la tubería de la línea de aducción se realizó de la siguiente manera:

TABLA N° 8: Cálculo del diámetro, velocidad y presión en la línea de aducción

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (m)	CAUDAL DEL TRAMO (lts/seg)	CAUDAL DE TRANSITO	PENDIENTE (S)	Ø CALCULADO (pulg)	Ø COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD DEL FLUJO (m/seg)	Hf (m)	ALTURA PIEZOMETRICA	PRESIÓN
RESERV ELEV.	25.49									25.49	
A	14.65	5.76	9.71	9.71	1.88	1.44	4.00	1.20	0.157	25.34	10.69

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se puede observar en tabla, el diámetro será de 4". Cabe mencionar que la velocidad y la presión están dentro de las limitaciones establecidas en la norma.

D) RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS GRISES TRATADAS

El cálculo de la velocidad, presión y diámetro de la tubería de la línea de aducción se realizó de la siguiente manera:

TABLA N° 9: Cálculo del diámetro, velocidad y presión en la red de distribución

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (m)	CAUDAL DEL TRAMO (lts/seg)	CAUDAL DE TRANSITO	PENDIENTE (S)	Ø CALCULADO (pulg)	Ø COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD DEL FLUJO (m/seg)	Hf (m)	ALTURA PIEZOMETRICA	PRESIÓN
B	14.30									24.49	
C	14.40	24.59	2.07	2.07	0.004	2.8	3.00	0.65	0.073	24.42	10.02
B	14.30									24.49	
D	14.35	24.69	2.08	2.08	0.002	3.2	3.00	0.66	0.074	24.415	10.07
A	14.50									25.34	
B	13.20	66.28	5.57	9.71	0.020	3.7	4.00	1.20	0.848	24.49	11.29

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se puede observar en tabla, los diámetros serán de 3" y 4". Cabe mencionar que la velocidad y la presión están dentro de las limitaciones establecidas en la norma OS.050.

3.5. ESQUEMATIZAR EL SISTEMA DE RED DOMICILIARIA DE AGUAS GRISES TRATADAS

Para el cálculo de los Ramales y Sub-Ramales, se calcularán tomando como base la norma de Instalaciones Sanitarias en Edificaciones (IS.010) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

A) DIMENSIONAMIENTO DE SUB-RAMAL

La norma IS.010 establece diámetros para la tubería Sub-Ramal de acuerdo al tipo de aparato sanitario.

TABLA N° 10: Diámetro de la Tubería Sub-Ramal de acuerdo a tipo de aparato sanitario

Tipo de Aparato Sanitario	Diámetro de la Tubería Sub-Ramal (Pulg.)
	Presión hasta 10m.
Lavatorio	½
Bidet	½
Tina	¾ - ½
Ducha	¾
Grifo o Llave de Cocina	¾
Inodoro c/tanque	½
Inodoro c/válvula	1 ½ - 2
Urinario c/válvula	1 ½ - 2
Urinario c/tanque	½

Fuente: RNE– Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Interpretación: En la tabla se puede observar que la tubería Sub-Ramal tanto para el primer nivel como para el segundo nivel será de 1/2" de diámetro debido a que los diámetros de los sub-ramales están supeditados al tipo de aparato sanitario que va a servir.

B) DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA RAMAL

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías ramales se tuvo en consideración la TABLA N°6.

TABLA N° 11: Consumo Máximo Simultáneo

Diámetro Tubería (Pulg.)	Nº de Tuberías de ½" con la misma capacidad
1/2	1
¾	2.9
1	6.2
1 1/4	10.9
1 1/2	17.4
2	37.8
2 ¾	65.5
3	94
3 ½	122
4	150

Fuente: RNE– Instalaciones Sanitarias en Edificaciones

Interpretación: Como se puede observar en la tabla para el cálculo de los ramales consistirá en que todos los aparatos sanitarios servidos por el ramal sean utilizados simultáneamente.

TABLA N° 12: Diámetros de la Tubería Ramal

TRAMO	EQUIVALENTE	Ø TUBO
CB	1 de ½	½
BA	2 de ½	¾
OA	3 de ½	¾

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla se puede observar que la tubería Ramal para el primer nivel será de ¾" de diámetro mientras que para el segundo nivel será de ½".

C) CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS Y PRESIONES

Para el cálculo de las pérdidas y presiones en las tuberías de distribución de agua se tuvo en consideración la presión mínima (2m) y la presión máxima (50m), teniendo como resultado los datos de la TABLA N°8.

TABLA N° 13: Pérdidas y presiones

Tramo	Pérdida de carga (m)	Presión (m)
DC	0.939	2.94
BC	0.283	6.02
AB	1.99	8.02

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla se puede observar que las pérdidas de carga por accesorios y tuberías no generaron presiones menores a 2m, cumpliendo así con lo establecido en el Reglamento.

3.6. DETERMINAR EL GASTO MENSUAL POR SERVICIO DE AGUA DE LAS VIVIENDAS DEL CONDOMINIO BELLA AURORA

Se recolectó los recibos de agua de los últimos 8 meses de cada una de las viviendas del condominio, dando como resultado un consumo promedio de S/. 33.7 al mes lo que equivale a 21.47 m³.

Por otro lado se realizó también el cálculo del gasto mensual por servicio de agua considerando la reutilización de las aguas grises en los inodoros y el riego de los jardines, siendo esto de S/.19 lo que equivale a 12.08 m³. Esto significa un ahorro de 43.75 % de consumo de agua al mes por cada vivienda del condominio Bella Aurora.

IV. DISCUSIÓN

Para el diseño de la red domiciliaria de alcantarillado de aguas grises, se obtuvo que los diámetros de las tuberías ramales, montantes y colector de la vivienda serán de 3"; siendo esto concordante con lo indicado en la norma IS 0.10, debido a que los diámetros para los aparatos sanitarios están en base al gasto relativo (U.D).

Para el diseño del sistema general de alcantarillado de aguas grises, se obtuvo los buzones 1, 2, 3, 4 y 5 tendrán una altura de 1.20 m, 1.50 m, 1.20m, 2.00 m, 2.50 m respectivamente, con diámetros 6" y 4" de tal modo que las velocidades generadas son superiores a 0.6 m/s, estando en concordancia con lo determinado en la norma OS 0.70.

Para la determinación del sistema de tratamiento de las aguas grises, se empleará un sistema prefabricado de tratamiento biológico la cual tendrá como dimensiones útiles de 2.20 m de profundidad, 4.00 m de ancho y 4.80 m de largo, ello constará de 4 compartimientos: cámara de proceso anaerobio, cámara de proceso aerobio, cámara de decantación, cámara de clarificación. Y es concordante con Sanz en su tesis "Instalación de un sistema de reciclaje de aguas grises y de recogida de aguas pluviales para reducir el consumo doméstico de agua en un bloque de viviendas estándar en Barcelona" que recomienda el uso de un sistema prefabricado de tratamiento biológico, mediante la tecnología de biorreactor de membrana (MBR) ya que considera una excelente alternativa para la mejora de la calidad del efluente y desde el punto de vista de eficiencia en agua.

Para el diseño del sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas, se obtuvo que las presiones generadas no son menores a 10 m y sus diámetros de las redes serán de 3" y 4", así mismo con respecto a las velocidades, estas están entre 0.6 m/s – 3 m/s, cumpliendo así con lo establecido en la norma OS 0.50, debido a que se hizo un cumplimiento efectivo de los diámetros mínimos de las tuberías. Además para el almacenamiento de aguas grises tratadas, se empleará un reservorio elevado cuyo volumen será de 209.78 m³/día y unas dimensiones útiles de 2.65 m de alto, con un radio de 1.56 y un fuste de 5m.

Para la esquematización del sistema de red domiciliaria de aguas grises tratadas, se obtuvo que los diámetros de los sub – ramales serán de $\frac{1}{2}$ " y ramales serán de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ "; estando esto en concordancia con lo indicado en la norma IS 0.10, debido a que ello fue calculado en consideración del consumo máximo simultáneo.

Por último, para la determinación del gasto mensual por servicio de agua de las viviendas, se obtuvo que esto es de S/. 33.7 lo que equivale a 21.47 m^3 y con la implementación de la reutilización de las aguas grises el gasto mensual será de S/.19 lo que equivale a 12.08 m^3 , lo cual representa un ahorro de un 43.75 %. Por lo que se discute que, Franco nos indica en su tesis "Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile" que la dotación para la utilización de las aguas grises será del 50% de la dotación diaria, difiriendo de lo indicado en la investigación, lo que nos indica que para cada realidad la dotación deberá ser calculada.

V. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el trabajo de investigación se concluye:

1. Se determinó que la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio de Bella Aurora, reduce el consumo de agua potable.
2. Se diseñó el sistema de red domiciliaria de alcantarillado de aguas grises donde se obtuvo que los diámetros de los ramales de desagüe, montantes y el colector serán de 3".
3. Se diseñó el sistema general de alcantarillado de aguas grises, dando como resultados que, los buzones 1,2,3,4 y 5 tendrán una altura de 1.20 m, 1.50 m, 1.20m, 2.00 m, 2.50 m respectivamente, con diámetros 6" y 4" de tal modo que las velocidades generadas son superiores a 0.6 m/s
4. Se determinó el sistema de tratamiento de las aguas grises, la cual tendrá como dimensiones útiles de 2.20 m de profundidad, 4.00 m de ancho y 4.80 m de largo, ello constará de 4 compartimientos: cámara de proceso anaerobio, cámara de proceso aerobio, cámara de decantación y una cámara de clarificación.
5. Se diseñó el sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas, dando como resultado que las presiones generadas no son menores a 10 m y sus diámetros de las redes serán de 3" y 4", así mismo con respecto a las velocidades, estas están entre 0.6 m/s – 3 m/s. Además para el almacenamiento de aguas grises tratadas, se empleará un reservorio elevado cuyo volumen será de 209.78 m³/ día y unas dimensiones útiles de 2.65 m de alto, con un radio de 1.56 y un fuste de 5m.
6. Se esquematizó el sistema de red domiciliaria de aguas grises tratadas, dando como resultados que, los diámetros para: los sub - ramales serán de 1/2" y para los ramales serán de 1/2" y de 3/4".
7. Finalmente, se determinó el gasto mensual por servicio de agua de las viviendas del condominio, la cual es de S/. 33.7 lo que equivale a 21.47 m³ y con la implementación de reutilización de las aguas grises el gasto mensual será de S/. 19 lo que equivale a 12.08 m³, lo cual representa un ahorro de un 43.75 % al mes.

VI. RECOMENDACIONES

- Al alcalde de la municipalidad distrital de Nuevo Chimbote, implementar el sistema de aguas residuales grises en los condominios, viviendas unifamiliares, así como en los centros educativos y centros comerciales.
- 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.
- A la Universidad César Vallejo, se recomienda realizar convenios con organismos de protección del medio ambiente y cuidado del agua con el fin de desarrollar los proyectos de investigación en el sector público y privado.
- A futuros investigadores, se recomienda elaborar un análisis del costo beneficio para determinar la factibilidad económica del proyecto.
- A futuros investigadores, se recomienda elaborar una comparación económica entre un sistema de aguas grises con una planta de tratamiento prefabricada y un sistema convencional.

VII. REFERENCIAS

AGUA energía y medio ambiente. Aguas Residuales [En línea], 2014. [Fecha de consulta: 2 de Octubre de 2017.] Disponible en:

<https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/reutilizacion-de-aguas-industriales-tecnologias-adequadas-para-su-regeneracion>.

ALLEN, Laura. Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior. [s.l.] : [s.n.], 2015. 2 pp.

COMISIÓN Nacional del Agua. Diseño de Redes de Distribución de agua potable. Mexico: [s.n.], 2010. 1-11 pp.
ISBN: 9786076260128.

GARCÍA, Eduardo. Manual práctico de saneamiento en poblaciones para rurales. Lima : [s.n.], 2009. 17-19 pp.

LOZANO, Eleazar. Instalaciones sanitarias en edificaciones. [s.l.] : [s.n.], 2013. 2pp

MINISTERIO de Obras publicas y Comunicaciones . Reglamento para el diseño y la construcción de instalaciones sanitarias en edificaciones. República Dominicana [s.l.] : [s.n.], 2010. 7-9 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima : Megabyte, 2017. 158-190 pp.

ORGANISMO de evaluación y fiscalización ambiental. Fiscalización Ambiental de Aguas residuales. Lima : [s.n.], 2014. 3 pp.

ONOFRE, Eduardo. Procedimiento constructivo de tanques rectos en la planta de tratamiento de aguas residuales atotonilco. Tesis (Ingeniero Civil). Mexico D.F. : Universidad Nacional Autónoma de México,2014. 3-5 pp.

PROGRAMA de agua y saneamiento. Sistemas condominiales de alcantarillado sanitario. Bolivia : Santillana S.A, 2001. 16 pp.

SOLUCIONES Medioambientales y Aguas. Lodos activados [En línea], 2016 [Fecha de consulta: 11 de Octubre de 2017.] Disponible en:
<http://www.smasa.net/proceso-lodos-activados/>.

WATER Confidence. Planta de tratamiento de aguas residuales [En línea], 2015 [Fecha de consulta: 13 de Octubre de 2017.] Disponible en:
<http://www.trojanuv.com/es/uv-basics>.

VIII. ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote -2018”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Según cifras de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento ocho millones de familias peruanas no tienen acceso al agua potable. Nuevo Chimbote cuenta con una planta de tratamiento que produce cerca de 500 litros por segundo y sus reservorios almacenan más de 37 mil metros cúbicos, sin embargo el consumo doméstico por persona al día es de 250 litros. Y al ser multiplicados por los 100 mil habitantes que tiene aproximadamente Nuevo Chimbote, el consumo total rodea los 25 mil metros cúbicos; es decir, que en día y medio Nuevo Chimbote gasta la producción total de agua diaria producida por la planta de tratamiento. Y de los 250 litros del gasto doméstico diario por persona se destina menos del 5% para el consumo humano tanto para cocinar y beber, para la limpieza del hogar y el aseo personal se emplea un 50%, en el riego de jardines se emplea un 15%; y por último, entre el 30% del agua que entra a una vivienda se suele usar en los inodoros. Es decir, únicamente un 45% del agua que nos suministra la compañía de Seda Chimbote se emplea en usos en los que no es necesario que sea potable, aunque si deben ser aguas sin contaminantes que no puedan generar enfermedades.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	JUSTIFICACIÓN
<p>¿De qué manera se reducirá el consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el Condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote - 2018?</p>	<p>General: Determinar de qué manera se reducirá el consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el Condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote - 2018.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar el sistema de red domiciliaria de alcantarillado de aguas grises - Diseñar el sistema general de alcantarillado de aguas grises. - Determinar el sistema de tratamiento de las aguas grises para el condominio Bella Aurora. - Diseñar el sistema de abastecimiento de aguas grises tratadas. - Esquematizar el sistema de red domiciliaria de aguas grises tratadas. - Determinar el gasto mensual por servicio de agua de las viviendas del condominio Bella Aurora. 	<p>La reutilización de las aguas residuales domésticas para el condominio Bella Aurora reducirá el consumo de agua potable de manera significativa, porque un alto porcentaje de agua se utilizará dos veces en diferentes usos.</p>	<p>Sistema general de Alcantarillado de aguas grises</p> <p>Sistema de red domiciliaria de alcantarillado de aguas grises</p> <p>Tratamiento de Aguas Grises Tratadas</p> <p>Sistema de agua grises</p> <p>Sistema de red domiciliaria de aguas grises tratadas</p> <p>Gasto mensual por servicio de agua</p>	<p>Esta investigación se justifica ya que es de gran importancia la reutilización de las aguas residuales domésticas dado que se podría disminuir el uso de agua potable ahorrando así una gran cantidad de metros cúbicos de este recurso por hogar al año, con un tratamiento de aguas grises, donde se purificará las aguas del aseo personal y de la lavadora haciéndola útil para otros usos, la cual no requiera agua potable como por ejemplo: el jardín, la limpieza doméstica, cisternas de los inodoros. Además de que el reutilizar el agua es una de las mejores elecciones para disminuir gastos en el hogar, y más aún para hacer un uso eficiente y un consumo sostenible del agua, colaborando a que más familias puedan contar con agua de calidad.</p>

PANEL FOTOGRAFICO

FIGURA N° 1: Recolección de datos para la Ficha de Recolección de Datos



FIGURA N° 2: Recibo de agua Nov. 2017 (Dirección: G - 4S)

N° Rec: 002P-4E18921
Cod. Cata: 002-008-0000-0050-41
RUM: 30
Facturación: NOVIEMBRE 2017

Código: 414055

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
Consumo	1.25	m ³	1.25
Carga Fija	0.00		0.00
TOTAL	1.25	m³	1.25

PERIODO DE CONSUMO: OCTUBRE 2017
Fecha Actual: 10/10/2017
Fecha Anterior: 11/09/2017

MEJORAR
Número: 118246387
Fecha Inst: 21/12/2011
Fecha Retiro:

Recuento Anterior: 0.00
Recuento Actual: 0.00
Total Mes SI: 26.50

FECHA DE EMISIÓN: 01/11/2017
FECHA DE VENCIMIENTO: 14/11/2017

TOTAL SI: *****26.50

SEÑOR USUARIO, USTED PUEDE HACER CONSULTA DE RECIBOS, SEGUIMIENTO A SUS RECLAMOS, VISITANDO NUESTRA PAGINA WEB: www.sedochimbote.com.pe LINK SERVICIO EN LINEA TELEFONO EMERGENCIA 043-375628 TELEF. RECLAMO 043-314456 / 943678125

FIGURA N° 3: Recibo de agua Oct. 2017 (Dirección: G – 4S)

ENTD
SUNASS
SECTOR DE AGUA POTABLE DEL SUR - OCCIDENTAL

Facturación: **OCTUBRE 2017**

USUARIO: 4604042
 RUC: 20070013410
 Código: 41405E

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Agua Potable	1200	8.33	10.00
Demanda	1	0.00	0.00
Carga Fija	1	2.80	2.80
Impuesto	1	0.00	0.00
TOTAL			12.80

PERIODO DE CONSUMO: 13/10/2017 - 21/12/2017

MEDIDOR: 118345397

TOTAL PAGO: 12.80

FECHA DE EMISIÓN: 01/10/2017
FECHA DE VENCIMIENTO: 13/10/2017

TOTAL S/: 12.80

SEÑOR USUARIO, USTED PUEDE HACER CONSULTA DE RECIBOS, SEGUIMIENTO A SUS RECLAMOS. VISITANDO NUESTRA PAGINA WEB www.sedochimbete.com.pe LINK SERVICIO EN LINEA. TELEFONO EMERGENCIA 043-325628 TELEF. RECLAMO 043-346011 ANX 116

ESTE 22 DE OCTUBRE APOYEMOS EL CENSO NACIONAL 2017!

FIGURA N° 4: Recibo de agua Mar. 2018 (Dirección: G - 4B)

ENTD
SUNASS
SECTOR DE AGUA POTABLE DEL SUR - OCCIDENTAL

Facturación: **MARZO 2018**

USUARIO: 4770279
 RUC: 20070013410
 Código: 42814

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Agua Potable	1200	8.33	10.00
Demanda	1	0.00	0.00
Carga Fija	1	2.80	2.80
Impuesto	1	0.00	0.00
TOTAL			12.80

PERIODO DE CONSUMO: 18/03/2018 - 27/05/2018

MEDIDOR: 1517001497

TOTAL PAGO: 12.80

FECHA DE EMISIÓN: 01/03/2018
FECHA DE VENCIMIENTO: 18/03/2018

TOTAL S/: 12.80

SEÑOR USUARIO, USTED PUEDE HACER CONSULTA DE RECIBOS, SEGUIMIENTO A SUS RECLAMOS. VISITANDO NUESTRA PAGINA WEB www.sedochimbete.com.pe LINK SERVICIO EN LINEA. TELEFONO EMERGENCIA 043-325628 TELEF. RECLAMO 043-346011 ANX 116

INSTRUMENTO VALIDADO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto de Investigación “Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote -2018”

Aplicador: Briggitte Lisbeth Cubas García

Fecha de aplicación:

Condominio: Bella Aurora

Distrito: Nuevo Chimbote

Provincia: Santa

Departamento: Ancash

Variable Independiente: Reutilización de aguas residuales domésticas

SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
Elemento: Buzones	
Cantidad: <input type="checkbox"/> No hay <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 a más _____	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad : _____	
Grietas: _____	
Distancia entre buzones: _____	
Diámetro: _____	

Elemento: Caja de registro	
Cantidad: <input type="checkbox"/> No hay <input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 16 a más _____	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad : _____	
Grietas: _____	
Dimensiones: _____	
Elemento: Tuberías	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad : _____	
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
Elemento: Válvulas	
Tipo: <input type="checkbox"/> De interrupción _____ <input type="checkbox"/> De control _____	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad : _____	
Grietas: _____	
Elemento: Medidores de regulación	
Condiciones Encontradas	Observaciones:

Antigüedad : _____	
Elemento: Tuberías	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad : _____	
<input type="checkbox"/> Cisterna Rotoplast Para el sistema de almacenamiento cuenta con: <input type="checkbox"/> Cisterna y electrobomba <input type="checkbox"/> Sistema directo (ni cisterna, ni electrobomba)	
Cuenta con servicio de agua potable durante:	<input type="checkbox"/> Todo el día <input type="checkbox"/> 7 am – 7pm <input type="checkbox"/> 6 am – 12 am <input type="checkbox"/> 1 pm – 6pm

OFICINA ACADEMICA DE INVESTIGACION

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha de recolección de datos, el cual será aplicado al condominio seleccionado, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: "Reducción del consumo de agua potable a través de las aguas residuales domésticas para el condominio Bella Aurora – 2018"

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener el título de Ingeniero Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

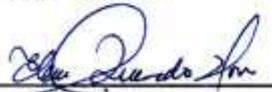
PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Cantidad de buzones	B	
2	Condiciones encontradas: buzones	B	
3	Distancia entre buzones	B	
4	Diámetro de buzones	B	
5	Cantidad de caja de registro	B	
6	Condiciones encontradas: caja de registro	B	
7	Dimensiones: caja de registro	B	
8	Condiciones encontradas: Tuberías	B	
9	Tipo de válvulas	B	
10	Condiciones encontradas: válvulas	B	
11	Condiciones encontradas: medidores de regulación	B	
12	Para el sistema de almacenamiento cuenta con	B	
13	Cuenta con servicio de agua potable durante	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Elena Charo Quevedo Horo

DNI: 41414054

Firma:



CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Guevedo Haro Elena Charo, titular del
DNI N° 41414954, de profesión Ing. Civil,
ejerciendo
actualmente como Docente Universitaria, en la Institución
Universidad César Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: _____
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 14 días del mes de Noviembre del 2017


Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Cantidad de buzones	B	
2	Condiciones encontradas: buzones	B	
3	Distancia entre buzones	B	
4	Diámetro de buzones	B	
5	Cantidad de caja de registro	B	
6	Condiciones encontradas: caja de registro	B	
7	Dimensiones: caja de registro	B	
8	Condiciones encontradas: Tuberías	B	
9	Tipo de válvulas	B	
10	Condiciones encontradas: válvulas	B	
11	Condiciones encontradas: medidores de regulación	B	
12	Para el sistema de almacenamiento cuenta con	B	
13	Cuenta con servicio de agua potable durante	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido: ING. ERIKA MARGALY MOZO CASTAÑEDA

DNI: 40711879

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA, titular del
DNI N° 40711879, de profesión JUG. CIVIL,
ejerciendo
actualmente como DOCENTE, en la Institución
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: _____
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		✓		
Amplitud de conocimiento		✓		
Redacción de ítems		✓		
Claridad y precisión		✓		
pertinencia		✓		

En Nuevo Chimbote, a los 14 días del mes de NOVIEMBRE del 2017



Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Cantidad de buzones	M	
2	Condiciones encontradas: buzones	B	
3	Distancia entre buzones	B	
4	Diámetro de buzones	B	
5	Cantidad de caja de registro	B	
6	Condiciones encontradas: caja de registro	M	
7	Dimensiones: caja de registro	B	
8	Condiciones encontradas: Tuberías	B	
9	Tipo de válvulas	B	
10	Condiciones encontradas: válvulas	M	
11	Condiciones encontradas: medidores de regulación	M	
12	Para el sistema de almacenamiento cuenta con	B	
13	Cuenta con servicio de agua potable durante	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: GONZALO HUSO DÍAZ GARCÍA

DNI: 40539624

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACION

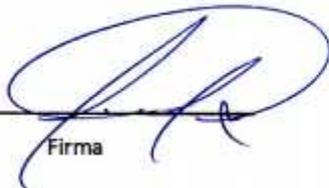
Yo, GONZALO LUGO DIAZ GARCIA, titular del
 DNI N° 40539684, de profesión Ing. Civil,
 ejerciendo
 actualmente como DOCENTE, en la Institución
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
 Instrumento (Ficha de recolección de datos), a los efectos de su aplicación al personal que estudia
 en: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems		X		
Claridad y precisión			X	
pertinencia		X		

En Nuevo Chimbote, a los 15 días del mes de Noviembre del 2017


 Firma

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto de Investigación "Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote -2018"

Aplicador: Brigitte Lisbeth Cubas García

Fecha de aplicación:

Condominio: Bella Aurora

Distrito: Nuevo Chimbote

Provincia: Santa

Departamento: Ancash

Variable Independiente: Reutilización de aguas residuales domésticas

SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
Elemento: Buzones	
Cantidad:	<input type="checkbox"/> No hay <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 a más _____
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad : <u>10 años</u>	
Grietas: <u>Si presenta</u>	
Distancia entre buzones: <u>48.75 m</u>	
Diámetro: <u>1.50 m</u>	

Elemento: Caja de registro	
Cantidad: <input type="checkbox"/> No hay <input type="checkbox"/> 16 <input checked="" type="checkbox"/> 16 a más <u>22</u>	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad: <u>10 años</u>	
Grietas: <u>Si presenta</u>	
Dimensiones: <u>0.30 x 0.60 (12" x 24")</u>	
Elemento: Tuberías	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad: <u>10 años</u>	
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
Elemento: Válvulas	
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> De interrupción <u>1</u> <input checked="" type="checkbox"/> De control <u>2</u>	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad: <u>10 años</u>	
Grietas: _____	
Elemento: Medidores de regulación	
Condiciones Encontradas	Observaciones:

Antigüedad : <u>10 años</u>	
Elemento: Tuberías	
Condiciones Encontradas	Observaciones:
Antigüedad : <u>10 años</u>	
<input checked="" type="checkbox"/> Cisterna Rotoplast	
Para el sistema de almacenamiento cuenta con: <input type="checkbox"/> Sistema y electrobomba	
<input type="checkbox"/> Sistema directo (ni cisterna, ni electrobomba)	
Cuenta con servicio de agua potable durante:	<input type="checkbox"/> Todo el día <input type="checkbox"/> 7 am – 7pm <input checked="" type="checkbox"/> 6 am – 12 am <input type="checkbox"/> 1 pm – 6pm

NORMAS

OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO	2
4.1 Caudal de Diseño	2
4.2 Análisis Hidráulico	3
4.3 Diámetro Mínimo	3
4.4 Velocidad	3
4.5 Presiones	3
4.6 Ubicación	4
4.7 Válvulas	4
4.8 Hidrantes contra incendio	5
4.9 Anclajes	5
5. CONEXIÓN PREDIAL	5
5.2. Elementos de la Conexión	5
5.3. Ubicación	5
5.4. Diámetro Mínimo	5
6 SISTEMAS CONDOMINIALES DE AGUA POTABLE	6
6.1 GENERALIDADES	6
6.1.1 Objetivo	6
6.1.2 Ámbito de Aplicación	6
6.1.3 Alcances	6
6.1.4 Implementación del Sistema Condominial: Etapas de Intervención	6
6.1.5 Definiciones	6
6.2.1 Levantamiento Topográfico	7
6.2.2 Suelos	7
6.2.3 Población	8
6.2.4 Dotación	8
6.2.5 Coeficientes de Variación de Consumo	8
6.2.6 Caudal de Diseño para Sistemas de Agua Potable	8
6.3.1 Componentes del Sistema Condominial de Agua	8
6.3.2 Calculo Hidráulico	9
6.3.3 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua	9
6.3.4 Válvulas	10
6.3.5 Grifos Contra Incendio	10
6.3.6 Empalmes y Anclajes	10
Anexo: Esquema Sistema Condominial de Agua	

OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes. Los sistemas condominiales se podrán utilizar en cualquier localidad urbana o rural, siempre que se demuestre su conveniencia.

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple.	Aquella que sirve a un solo usuario
Conexión predial múltiple.	Es aquella que sirve a varios usuarios
Elementos de control.	Dispositivo que permite controlar el flujo.
Hidrante.	Grifo contra incendio

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1 Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.2 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N° 1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C” EN LA FÓRMULA
DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERÍA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

4.3 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.4 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.5 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

4.6 Ubicación

En las calles de 20 m de ancho o menos, se proyectará una línea a un lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería de agua para consumo humano y una tubería de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente más próximo al tubo no será menor de 0,80 m.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

En vías vehiculares, las tuberías de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar.

4.7 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los “puntos muertos” en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

4.8 **Hidrantes contra incendio**

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de interrupción.

4.9 **Anclajes**

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrantes contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

5. **CONEXIÓN PREDIAL**

5.1 **Diseño**

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2 **Elementos de la conexión**

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

5.3 **Ubicación**

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia entre 0,30 m a 0,80 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio.

5.4 **Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

6. SISTEMA CONDOMINIAL DE AGUA POTABLE

6.1 GENERALIDADES

6.1.1 Objetivo

Disponer de un conjunto uniforme de procedimientos para la elaboración de proyectos de agua potable utilizando el sistema condominial

6.1.2 Ámbito de aplicación

La presente norma tendrá vigencia en todo el territorio de la República del Perú sin importar el número de habitantes de la localidad.

6.1.3 Alcances

Las EPS y otras prestadoras de servicios aplicarán el presente reglamento en todo el ámbito de su administración en las que las condiciones locales lo permitan.

6.1.4 Implementación del Sistema Condominial: Etapas de Intervención

La implementación de estos sistemas será a través de las siguientes etapas:

- I.- Planificación
- II.- Promoción
- III.- Diseño
- IV.- Organización y Capacitación
- V.- Supervisión y Recepción de Obra
- VI.- Seguimiento, Monitoreo, Evaluación y Ajuste.

6.1.5 Definiciones

a) Guía Metodológica

Documento que permite la Intervención Técnico-Social en la Elaboración y Ejecución de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado.

Cada EPS y/o prestadora de servicio implementará de acuerdo a las condiciones locales, su respectiva guía que deberá aplicarse en las provincias de su ámbito de intervención y por extensión en la región en la que se ubica.

b) Condominio

Se llama condominio a un conjunto de lotes pertenecientes a una ó más manzanas.

c) Sistema Condominial

Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio.

d) Tubería Principal

En sistemas de abastecimiento de agua potable: tubería que formando un circuito cerrado y/o abierto, abastece a los ramales condominiales.

- e) Ramal Condominial
En sistemas de agua potable: es la tubería que ubicada en el frente del lote abastece a los lotes que conforman un condominio.
- f) Caja Portamedidor
Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor
- g) Profundidad
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).
- h) Recubrimiento
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).
- i) Conexión Domiciliaria de Agua Potable
Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.
- j) Medidor
Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

6.2 DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

6.2.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje de vereda en ambos frentes de la calle y en el eje de la vía, donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales: mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas condominiales y/o buzones a instalar.

6.2.2 Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

6.2.3 Población

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores

En caso no se pudiera determinar la densidad poblacional de saturación, se adoptará 6 hab/lote.

6.2.4 Dotación

La dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes.

6.2.5 Coeficientes de Variación de Consumo

Los coeficientes de variación de consumo referidos al promedio diario anual de las demandas serán los indicados en la norma vigente.

6.2.6 Caudal de Diseño para Sistemas de Agua potable

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño.

El diseño del sistema se realizará con el valor correspondiente al caudal máximo horario futuro.

6.3 CRITERIOS DE DISEÑO

6.3.1 Componentes del Sistema Condominial de Agua Potable

El sistema condominial de agua estará compuesto por:

- Tubería Principal de Agua Potable

Se denomina así al circuito de tuberías cerrado y/o abierto que abastece a los ramales condominiales. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor del diámetro nominal de la tubería principal será como mínimo 63 mm.

- **Ramal Condominial de Agua**

Circuito cerrado y/o abierto de tuberías, encargada del abastecimiento de agua a los lotes que conforman el condominio. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor mínimo del diámetro efectivo del ramal condominial será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo 1 1/2".

6.3.2 **Cálculo Hidráulico**

Para el dimensionamiento de las tuberías pertenecientes al sistema condominial de agua potable (tubería principal y ramales) se aplicarán fórmulas racionales. En caso de utilizar la fórmula de Hazen-Williams se aplicarán los valores para C establecidos en la presente norma.

6.3.3 **Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua**

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectados.

- **Tubería Principal de Agua**

La tubería principal de agua se ubicará entre el costado de la calzada y el medio de la calle; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,20 m del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular.

- **Ramal Condominial de Agua**

El ramal condominial de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1,20 m desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal; el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,30 m.

La mínima distancia libre horizontal medida entre tuberías de agua y alcantarillado (principal y/o ramal) ubicados paralelamente, será de 0,20 m, las tuberías de agua potable (principal y/o ramal) se ubicarán, respecto a las redes eléctricas y de telefonía, en forma tal que garantice una instalación segura.

Tabla: Ubicación y recubrimiento de tuberías de Agua

TUBERÍA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍNIMO		DIÁMETRO
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR	
PRINCIPAL	<ul style="list-style-type: none"> Entre medio de calle y costado de calzada. 	1,00 m	0,30 m	<ul style="list-style-type: none"> Función de cálculo hidráulico. Mínimo nominal de 63 mm.
RAMAL CONDOMINIAL	<ul style="list-style-type: none"> Vereda 	0,30 m	0,30 m	<ul style="list-style-type: none"> Función de cálculo hidráulico. Mínimo en función de cálculo hidráulico. En el caso que la fuente de abastecimiento es agua subterránea, el diámetro nominal mínimo será de 1 ½".

6.3.4 Válvulas

El ramal condominial contará con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal, con la finalidad de aislar el conjunto de lotes que abastece el ramal condominial.

6.3.5 Grifos Contra Incendio

Se ubicarán en las esquinas, a 0,20 m al interior del filo de la vereda. Se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 90 mm ó de diámetro mayor y llevarán una válvula de compuerta con la finalidad de permitir efectuar las reparaciones del grifo, sin afectar el abastecimiento normal.

6.3.6 Empalmes y Anclajes

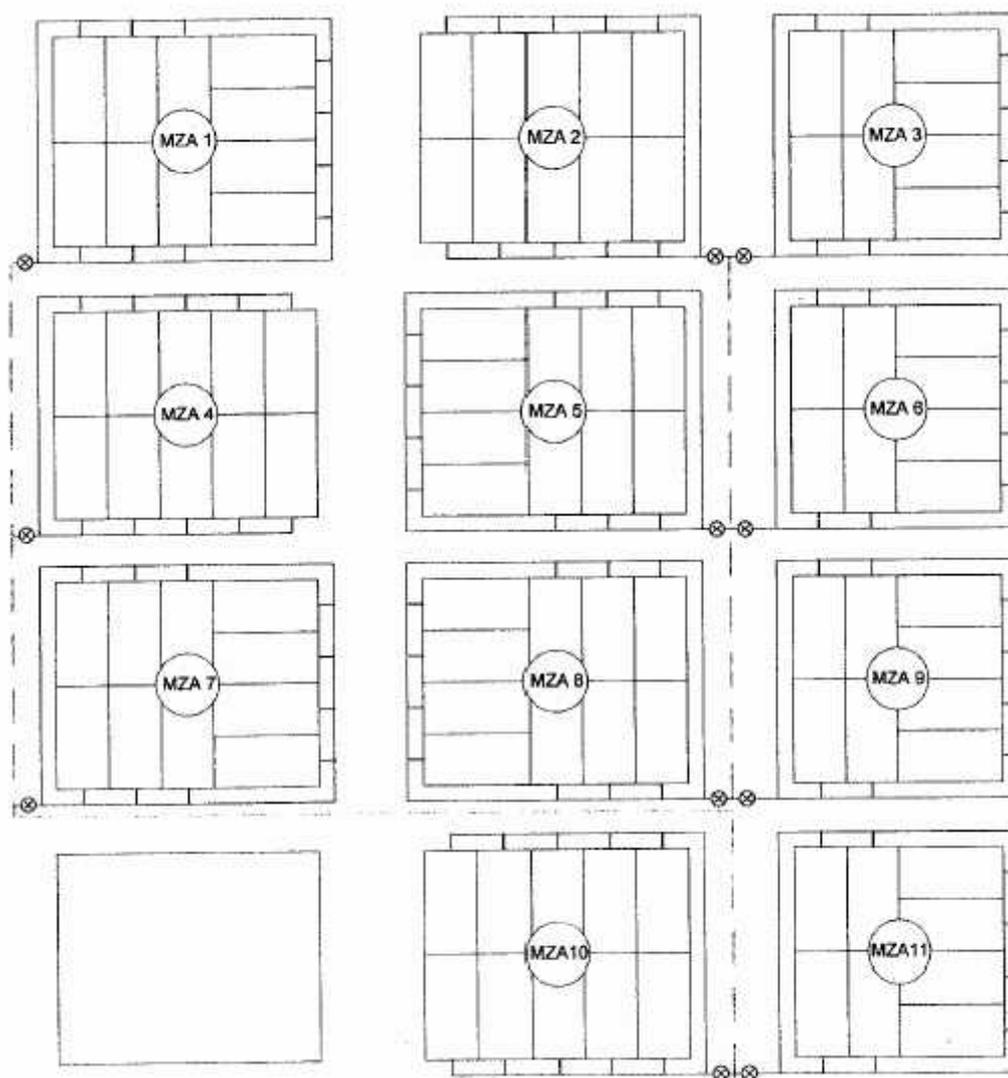
El empalme del ramal condominial con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

Los accesorios de tuberías, válvulas y grifos contra incendio, irán anclados con concreto simple o armado.

El diseño de los anclajes considera: tipo de accesorio, diámetro, presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

ANEXO

ESQUEMA SISTEMA CONDOMINIAL DE AGUA



LEYENDA:

Tubería Principal de Agua



Ramal Condominial de Agua



Válvulas de Compuerta



OS.070
REDES DE AGUAS RESIDUALES

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCES	2
3. DEFINICIONES	2
4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO	2
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de contribución al Alcantarillado	3
4.5 Caudal de diseño	3
4.6 Dimensionamiento Hidráulico	3
4.7 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías	4
4.8 Cámaras de Inspección	6
5. CONEXIÓN PREDIAL	7
5.1 Diseño	7
5.2 Elementos de la Conexión	8
5.3 Ubicación	8
5.4 Diámetro	8
 Anexos:	
Anexo 1: Notación y valores guía	9
Anexo 2: Dispositivo de caída dentro del buzón	12
Anexo 3: Esquema de Sistema de Alcantarillado con Tuberías Principales y Ramales Colectores	13
Anexo 4: Caja de Inspección de Alcantarillado y Caja Portamedidor	14

OS. 070

REDES DE AGUAS RESIDUALES

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando en lámina libre. En el caso de conducción a presión se deberá considerar lo señalado en la norma de líneas de conducción.

2. ALCANCES

Esta Norma contiene los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Redes de recolección. Conjunto de tuberías principales y ramales colectores que permiten la recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas.

Ramal Colector. Es la tubería que se ubica en la vereda de los lotes, recolecta el agua residual de una o más viviendas y la descarga a una tubería principal.

Tubería Principal. Es el colector que recibe las aguas residuales provenientes de otras redes y/o ramales colectores.

Tensión Tractiva. Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

Pendiente Mínima. Valor mínimo de la pendiente determinada utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la autolimpieza de la tubería.

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Alcantarillado. Conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización del área de estudio con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales colectores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales colectores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que se encuentren fuera del área de estudio, pero que sean necesarios para el diseño de los empalmes con las redes del sistema de alcantarillado existentes.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas de inspección y/o buzones a instalar.

4.2 Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del proyectista.

4.3 Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos y/o provincias establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores

4.4 Caudal de Contribución al Alcantarillado

El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida.

4.5 Caudal de Diseño

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

4.6 Dimensionamiento Hidráulico

- En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final (Q_i y Q_f). El valor mínimo del caudal a considerar será de 1,5 L /s.

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ_t) con un valor mínimo $\sigma_t = 1,0$ Pa, calculada para el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n = 0,013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{o\min} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Donde:

$$S_{o\min.} = \text{Pendiente mínima (m/m)}$$
$$Q_i = \text{Caudal inicial (L/s)}$$

Para coeficientes de Manning diferentes de 0,013, los valores de Tensión Tractiva Media y pendiente mínima a adoptar deben ser justificados. La expresión recomendada para el cálculo hidráulico es la Fórmula de Manning.

Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

- La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5$ m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.
- Cuando la velocidad final (V_f) es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_H}$$

Donde:

$$V_c = \text{Velocidad crítica (m/s)}$$

$$g = \text{Aceleración de la gravedad (m/s}^2\text{)}$$

$$R_H = \text{Radio hidráulico (m)}$$

- La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.
- Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm. Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm.

4.7 Ubicación y recubrimiento de tuberías

- En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular.

En avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una tubería principal a cada lado de la calzada.

- La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1,5 m.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías
- El ramal colector de aguas residuales debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote. El eje de dichos ramales se ubicará de preferencia sobre el eje de vereda, o en su defecto, a una distancia de 0,50 m a partir del límite de propiedad.
- El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1,0 m en las vías vehiculares y de 0,30 m en las vías peatonales y/o en zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada.

Excepcionalmente el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.20 m. cuando se utilicen ramales colectores y el tipo de suelo sea rocoso.

Si existiera desnivel en el trazo de un ramal colector de alcantarillado, se implementará la solución adecuada a través de una caja de inspección, no se podrá utilizar curvas para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El proyectista planteará y sustentará técnicamente la solución empleada.

- En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar las tuberías principales, los ramales colectores de alcantarillado y los elementos que forman parte de la conexión domiciliaria de agua potable y alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar.

Los casos en que la ubicación de tuberías no respete los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre las tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardineras, etc.) que impidan el paso de vehículos.

- En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva.
- En los puntos de cruce de tuberías principales de alcantarillado con tuberías principales de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de las tuberías de alcantarillado, con una distancia mínima de 0,25 m medida entre los planos horizontales tangentes más cercanos. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía a las uniones de las tuberías de agua para minimizar el riesgo de contaminación del sistema de agua de consumo humano.

Si por razones de niveles disponibles no es posible proyectar el cruce de la forma descrita en el ítem anterior, será preciso diseñar una protección de concreto en el colector, en una longitud de 3 m a cada lado del punto de cruce.

La red de aguas residuales no debe ser profundizada para atender predios con cota de solera por debajo del nivel de vía. En los casos en que se considere necesario brindar el servicio para estas condiciones, se debe realizar un análisis de la conveniencia de la profundización considerando sus efectos en los tramos subsiguientes y comparándolo con otras soluciones.

- Las tuberías principales y los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección o entre buzones. En casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en un ramal colector, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento.

4.8 Cámaras de inspección

Las cámaras de Inspección podrán ser cajas de inspección, buzonetas y/o buzones de inspección.

- Las cajas de inspección son las cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliaria de alcantarillado. Se construirán en los siguientes casos:
 - Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.
 - En el cambio de dirección del ramal colector de aguas residuales.
 - En un cambio de pendiente de los ramales colectores.
 - En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliaria. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria o yee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente.

La separación máxima entre cajas será de 20 m.

- Las buzonetas se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1,00 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. El diámetro de las buzonetas será de 0.60 m.

- Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1,0 m sobre la clave de la tubería.

El diámetro interior de los buzones será de 1,20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1,50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m de diámetro.

- Los buzones y buzonetas se proyectarán en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:
 - En el inicio de todo colector.
 - En todos los empalmes de colectores.
 - En los cambios de dirección.
 - En los cambios de pendiente.
 - En los cambios de diámetro.
 - En los cambios de material de las tuberías.
- En los cambios de diámetro, debido a variaciones de pendiente o aumento de caudal, las buzonetas y/o buzones se diseñarán de manera tal que las tuberías coincidan en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.
- Para tuberías principales de diámetro menor de 400 mm; si el diámetro inmediato aguas abajo, por mayor pendiente puede conducir un mismo caudal en menor diámetro, no se usará este menor diámetro; debiendo emplearse el mismo del tramo aguas arriba.
- En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la altura de descarga o caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1 m (Ver anexo 2).
- La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo a la siguiente tabla N° 1.

TABLA N° 1

DIÁMETRO NOMINAL DE	DISTANCIA
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

- Las cámaras de inspección podrán ser prefabricadas o construidas en obra. En el fondo se proyectarán canaletas en la dirección del flujo.

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1 Diseño

Cada unidad de uso debe contar con un elemento de inspección de fácil acceso a la entidad prestadora del servicio.

5.2 Elementos de la Conexión

Deberá considerar:

- Elemento de reunión: Cámara de inspección.
- Elemento de conducción: Tubería con una pendiente mínima de 15 por mil.
- Elementos de empalme o empotramiento: Accesorio de empalme que permita la descarga en caída libre sobre la clave de la tubería.

5.3 Ubicación

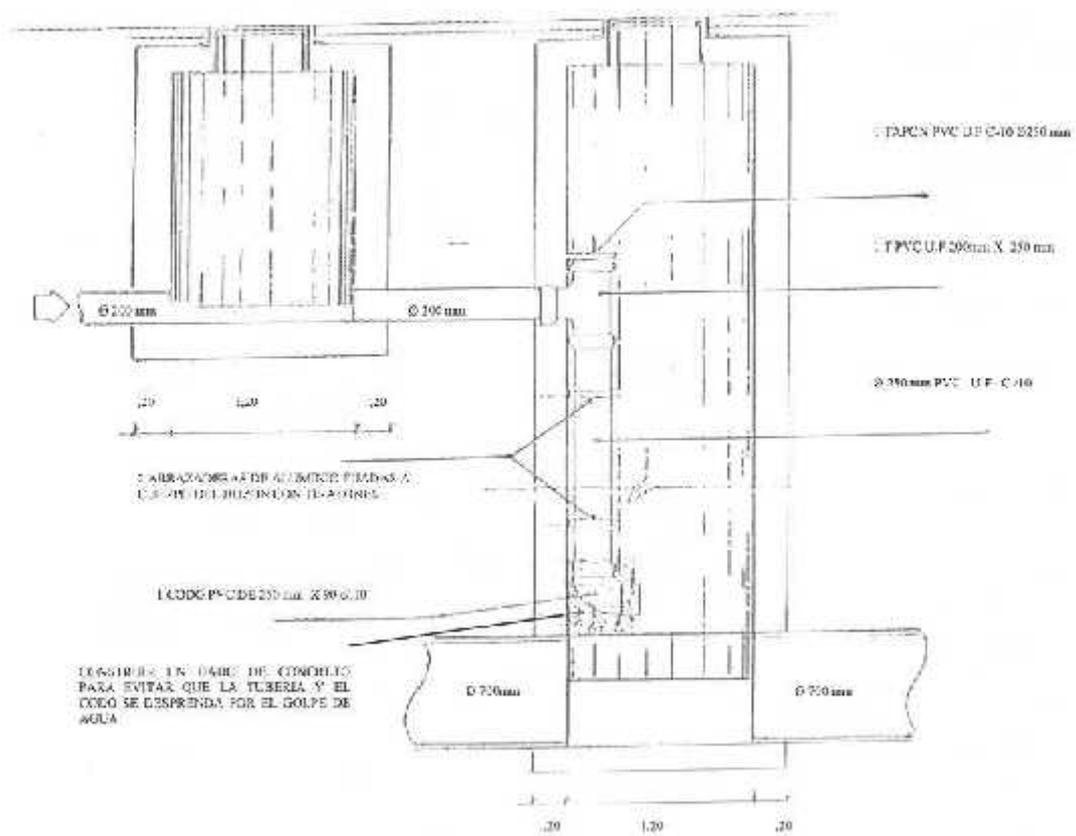
La conexión predial de redes de aguas residuales, se ubicará a una distancia mínima de 1,20 del límite izquierdo o derecho de la propiedad. En otros casos deberá justificarse adecuadamente.

5.4 Diámetro

El diámetro mínimo de la conexión será de 100mm.

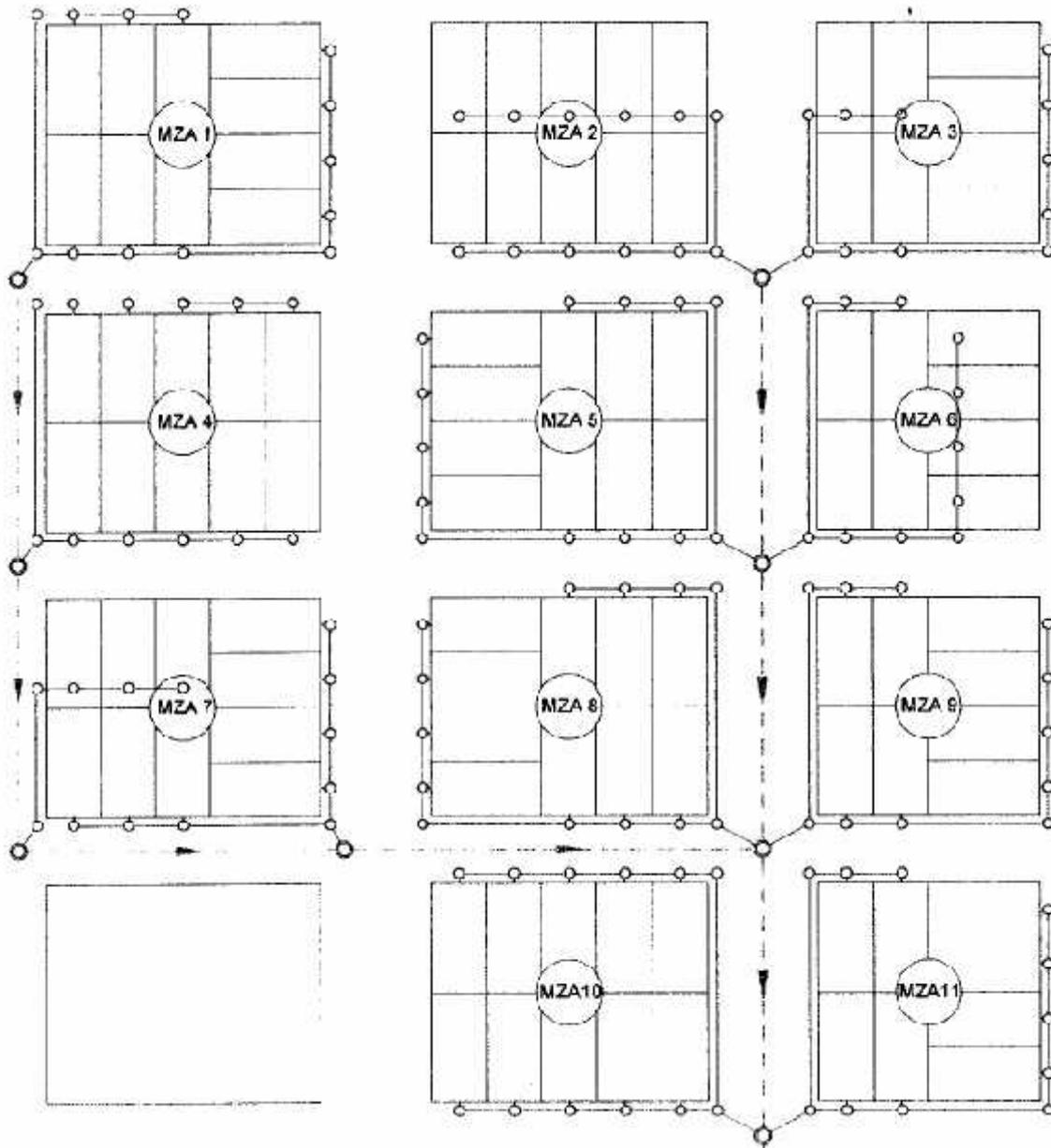
ANEXO 2

DISPOSITIVO DE CAÍDA DENTRO DEL BUZÓN



ANEXO 3

ESQUEMA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES COLECTORES



LEYENDA:

Tubería Principal de Alcantarillado



Ramal Colector de Alcantarillado



Caja de Inspección

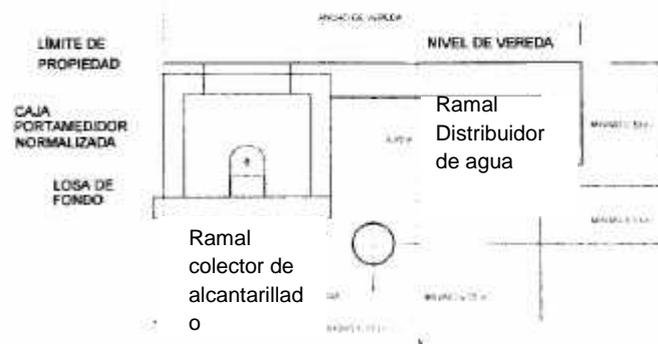
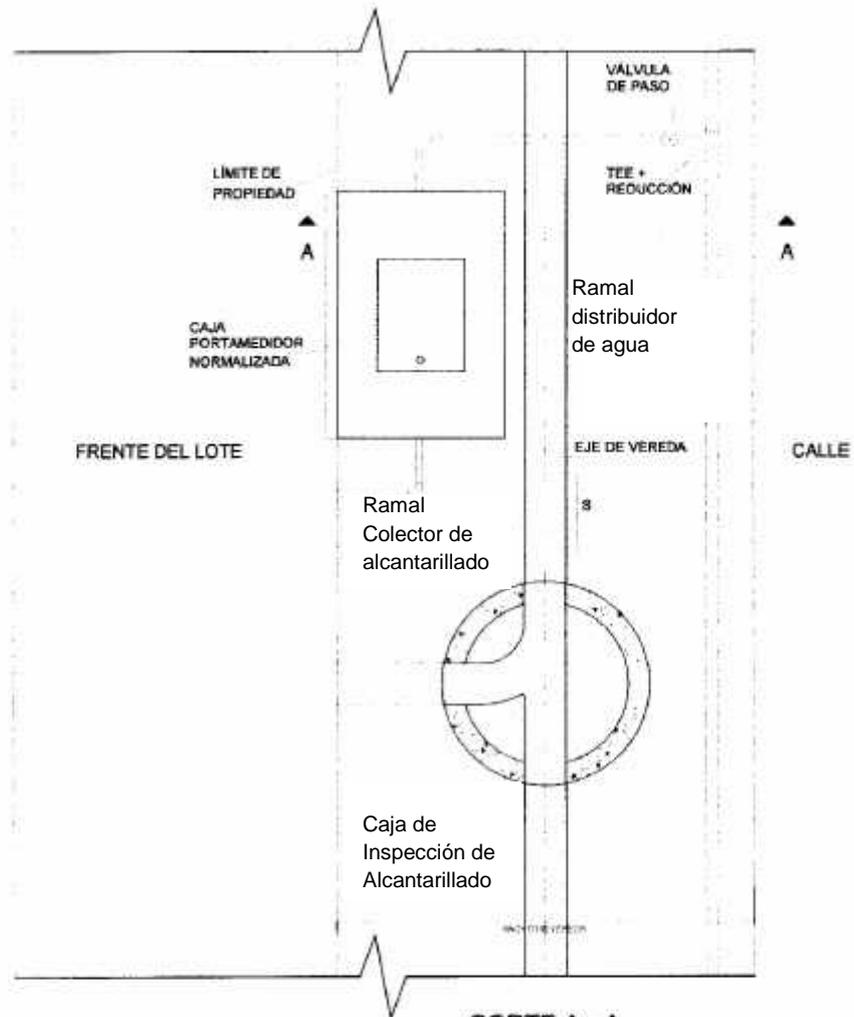


Buzón



ANEXO 4

CAJA DE INSPECCIÓN DE ALCANTARILLADO Y CAJA PORTAMEDIDOR



SUB-TÍTULO 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 mas 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 edificación 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 (m ²)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urn.	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 m ² 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 40m 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.

TABLA N° 2							
	Hombres			Mujeres		Niños	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.	Inod.	Lav.
Por cada 500 m ² 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.

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.	Urn.	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			1/80		1/40	
Lavatorios	1/30		1/30			1/40		1/40	
Duchas	1/120		1/120			1/100		1/100	
Uninarios	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.		Urin.	Bot.	Inod.		Lav.		Duch.		Urin.	
	H	M	H	M	H	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 cálculo, que la matrícula promedio es de 50% hombres y 50% mujeres.

g) Ambientes de Estimulación Temprana.

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

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 excepcionalidades de audición y lenguaje y ceguera o visión sub-normal.

Servicio Higiénico hombres	3 inodoros 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.

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.

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.

I) 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**

- a) 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 trabajadoras	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 m ² 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 Trabajadoras	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.

TABLA N° 10				
	Inod.	Duch.	Urn.	Bcb.
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.

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 acondicionaran 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.

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.	Urn.
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.	Urn.	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.

TABLA N° 13				
N° de Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urn.
1 a 9	1	2	1	1
10 a 24	2	4	2	1
25 a 49	3	5	3	2
50 a 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.	Urn.
Para Hombres	2	2	1
Para Mujeres	2	2	-

2. AGUA FRÍA

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 más 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 de 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 ³
Semi-públicas (clubes, hoteles, colegios, etc.)	80 L/h por m ³
Privada o residenciales.	40 L/h por m ³

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 anexas 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 anexas, 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 mantequilla, 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.	12 000 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L /d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por curtidor.
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 anexas, 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
Granado 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	15 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, tintorería 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
321 (1/4")	2.85
40 y mayores(1 1/2 y	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 $\frac{3}{4}$ partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de $\frac{1}{3}$ 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

- 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.
- El sistema sin retorno se permitirá solamente en instalaciones con calentadores individuales.
- El sistema con retorno deberá utilizarse en aquellos edificios donde se instalen equipos centrales de producción de agua caliente.
- 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:

- Alimentadores y gabinetes contra incendio equipados con mangueras para uso de los ocupantes de la edificación.
- Alimentadores y gabinetes contra incendio equipados con mangueras para uso de los ocupantes de la edificación y salida contra incendio para ser utilizada por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad.
- Alimentadores y mangueras para uso combinado de los ocupantes del edificio y del Cuerpo de Bomberos.
- Rociadores automáticos.
- 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 ½")
- 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 ½") 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 bocanoma 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

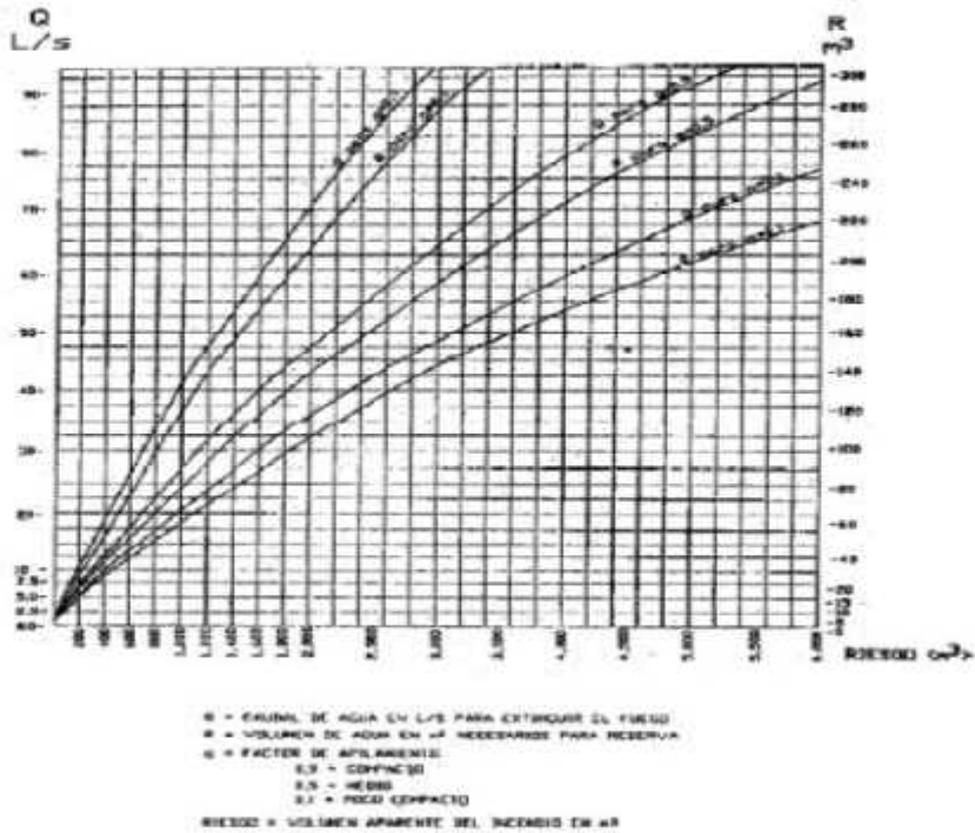
Se instalarán sistemas de rociadores automáticos en los siguientes casos:

- 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 más de 18 m de altura y de área mayor a los 1000m² de construcción resistente al fuego, u 800 m² de construcción incombustible con protección o 600m² de construcción incombustible sin protección o combustible de construcción pesada.
- c) Talleres de reparación automotriz de más 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.

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



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.

Díámetro manguera (mm)	Longitud máxima (m)	Area de riego m²	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 gravedad 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 $\frac{1}{4}$ de la dotación diaria, ni menor que el equivalente a $\frac{1}{24}$ 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

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.

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.

En el caso de uso de ventilación por tuberías que permiten la salida o entrada de aire del exterior del edificio, se aplicarán los siguientes criterios:

- a) 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.
- b) 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.
- c) La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, según siguiente Tabla:

Diámetro del conducto del desagüe	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación(m)
40 (1 ½")	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.

- d) Todo 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.

- e) La tubería principal de ventilación se instalará vertical, sin quiebres en lo posible y sin disminuir su diámetro.
- f) 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.
- g) 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.
- h) 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.
- i) 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 (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

- j) 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.
- k) 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

- l) 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 c) 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.
- m) 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 c) del presente artículo.
- n) 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.
- o) 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").
- p) 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.
- q) 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.

En el caso de uso de ventilación por Válvula de Admisión de Aire que permite la entrada de aire a las tuberías de desagüe del interior del edificio, se aplicarán los siguientes criterios:

OBJETO Y USO DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN DE AIRE:

- a) El propósito de una Válvula de Admisión de Aire consiste en ofrecer un método que permita la entrada de aire al sistema de drenaje sin utilizar una ventilación abierta al aire exterior y evitar el escape de los gases del drenaje al interior del edificio.
- b) La válvula cuenta con una sola vía y está diseñada para permitir la entrada de aire a la tubería de drenaje al desarrollarse presiones negativas. El dispositivo cierra por gravedad y sella la terminal de ventilación a una presión diferencial de cero (sin condiciones de flujo), así como bajo presiones internas positivas.
- c) Está diseñada para resolver el sistema de ventilación primaria (de la bajante), secundaria (de los desagües) y terciaria (por aparato sanitario), sin necesidad de atravesar cubiertas, ni espacio adicional para tuberías de ventilación.

- d) La Válvula de Admisión de Aire puede emplearse en edificaciones familiares, multifamiliares o comerciales.

INSTALACIÓN:

- e) Está permitido que las ventilaciones individuales, derivadas y de circuito terminen con una conexión a una Válvula de Admisión de Aire.
- f) Toda estructura en la que se instalen sistemas de ventilación debe contar con cuando menos una ventilación primaria al exterior. La ventilación de tubo principal debe correr tan directamente como sea posible del drenaje del edificio hasta el aire exterior.
- g) La Válvula de Admisión de Aire solamente ventila elementos en la misma planta del edificio conectadas a un ramal horizontal, el cual deberá conectarse a la montante con un máximo de 4 salidas en edificaciones de hasta tres pisos de altura.

Para ramales con más de 4 salidas, se podrá hacer uso de una Válvula de Admisión de Aire siempre que se cuente con un “respiradero de ventilación auxiliar” según los siguientes casos:

- De 5 a 10 salidas: instalar un respiradero de ventilación auxiliar en un punto del desagüe adyacente a la montante, según lo indica el punto I. e)
 - De 11 a 20 salidas: instalar un respiradero de ventilación auxiliar en un punto del desagüe adyacente a la montante y otro en el punto medio del sistema, según lo indica el punto I. e)
- h) Para prevenir el sifonaje inducido en un ramal de lavatorios, la Válvula de Admisión de Aire se instalará entre los dos lavatorios más lejanos al respiradero.
- i) La Válvula de Admisión de Aire debe colocarse dentro de la longitud desarrollada máxima permitida para la ventilación y debe colocarse cuando menos 10 cm por encima del ramal horizontal del drenaje, 15 cm por encima de cualquier material aislante y dentro de 15 grados de la vertical.
- j) La capacidad máxima de la válvula no deberá exceder los siguientes límites según el tipo de sistema en el cual trabajen:
- Ventilación primaria y secundaria: 32 L/s a -250 Pa.
 - Ventilación terciaria: 7,50 L/s a -250 Pa.
- k) La Válvula de Admisión de Aire está hecha para instalarse en ambientes ventilados dentro de los confines de una construcción (bajo un lavabo, en un altillo, en los ductos de las instalaciones, en el falso techo o debajo de una rejilla empotrada) y no debe estar al exterior de la estructura.
- l) El rango de temperaturas al que debe usarse la válvula está comprendido entre -40°C y 60°C.
- m) La Válvula de Admisión de Aire debe quedar accesible para su inspección y servicio.

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 las 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
Urnario	Con tanque	3	3	-
Urnario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urnario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urnario	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 Proba- ble
	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	0,35	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	3,22	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	1,52	480	4,42	5,98	3700	19,23
50	1,13	1,57	480	4,57	6,20	3800	19,75
55	1,18	2,04	500	4,71	6,35	3900	20,17
60	1,23	2,11	550	5,02	6,97	4000	20,59
65	1,31	2,17	600	5,34	7,53		
70	1,36	2,23	650	5,65	8,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	8,25		
80	1,45	2,35	750	6,20	8,41		
85	1,50	2,40	800	6,40	8,54		
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 Litros y corresponden a un ajuste de la tabla original del Método de Hunter.

ANEXO N° 4

ESPACIAMIENTO MÁXIMO ENTRE SOPORTES EN METROS.

Diámetro de la tubería	Pulg.	N°			1 1/2" a 2"		2 1/2" a 4"		Mayor a 4"	
		30	35	38	30 a 50	50 a 100	Mayor a 100	Mayor 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 Lit.	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,50	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")

ANEXO N° 6

UNIDADES DE DESCARGA

Tipo de aparato	Diámetro mínimo de la tubería (mm)	Unidades de descarga
Modero (con tanque)	75 (3")	4
Modero (con tanque de descarga reducida)	75 (3")	3
Modero (con válvula automática y semiautomática)	75 (3")	8
Modero (con válvula automática y semiautomática de descarga reducida)	75 (3")	4
Urn.	40 (1 1/4")	3
Lavatorio	32 - 40 (1 1/4" - 1 1/2")	1 - 2
Lavadero de cocina	50 (2")	2
Lavadero con infrasonido de despepido	50 (2")	3
Lavadero de ropa	40 (1 1/4")	2
Chufa privada	50 (2")	2
Chufa pública	50 (2")	3
Tina	40 - 50 (1 1/4" - 2")	2 - 3

Tipo de aparato	Diámetro mínimo de la tubería (mm)	Unidades de descarga
Unidad de pared	40 (1 1/4")	4
Unidad de válvula automática y semiautomática	75 (3")	8
Unidad de válvula automática y semiautomática de descarga reducida	75 (3")	4
Unidad común	75 (3")	4
Sedero	25 (1")	1 - 2
Suciedad	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
30 o menor (1 1/4" o menor)	1
40 (1 1/4")	2
50 (2")	3
65 (2 1/4")	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 DESAGUE Y A LAS MONTANTES

Diámetro de tubería (mm)	Cualquier horizontal de descarga (°)	Montante de 3 pisos de altura	Montante de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por Piso
32 (1 1/4")	1	2	2	1
40 (1 1/4")	3	4	5	2
50 (2")	8	10	24	6
65 (2 1/4")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	80	16
100 (4")	160	240	500	80
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3800	800
250 (10")	2500	3800	5800	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)	Presión		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	31	28
65 (2 1/4")	-	34	31
75 (3")	20	27	38
100 (4")	180	216	290
125 (5")	360	460	575
150 (6")	700	940	1090
200 (8")	1600	1920	2500
250 (10")	2800	3500	4200
300 (12")	4800	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

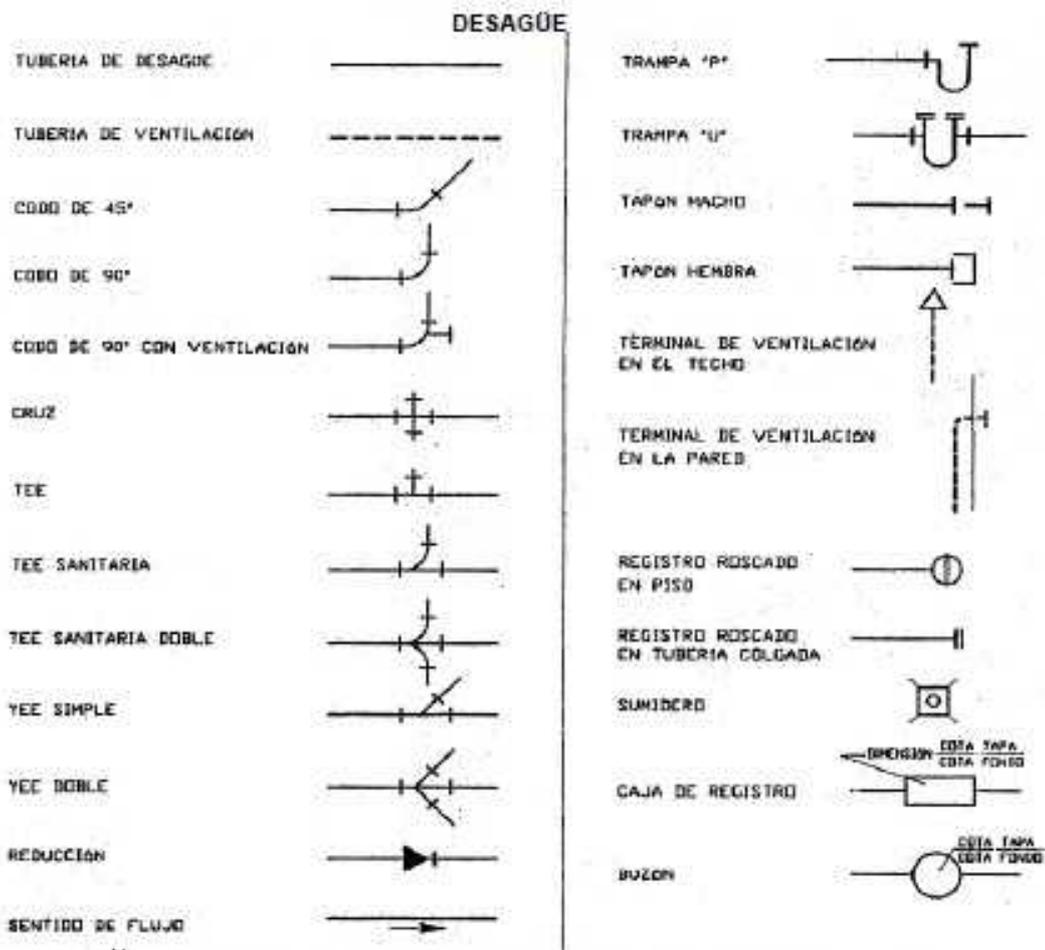
ANEXO 10

SIMBOLOGÍA SÍMBOLOS GRÁFICOS

REBORO DE AGUA					
TUBERÍA DE AGUA FRÍA	- - - - -		TAPON HEMBRA		
TUBERÍA DE AGUA CALIENTE	—————		UNIÓN UNIVERSAL		
TUBERÍA DE RETORNO DE AGUA CALIENTE	—————		UNIÓN CON BRIDAS		
TUBERÍA DE AGUA CONTRA INCLINACIÓN	- - - - -		UNIÓN FLEXIBLE		
CRUCE DE TUBERÍAS SIN COHERSIÓN			UNIÓN O CONEXIÓN STANDARD		
ORLO			REDUCCIÓN		
CODO DE 90°			VALVULA DE PASO (MACHO)		
CODO DE 45°			VALVULA DE COMPUERTA		
CODO DE 90° SUBE			VALVULA DE GLOBO		
CODO DE 90° BAJA			VALVULA DE RETENCIÓN INMEDIATA		
TEE			VALVULA DE FLUJADOR		
TEE CON SUBIDA			VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN		
TEE CON BAJADA			GABINETE CONTRA INCENDIO		
TAPON MACHO			GRIFO DE RIEGO		
			ASPERSOR DE RIEGO		
			VALVULA CONDUCTOR 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

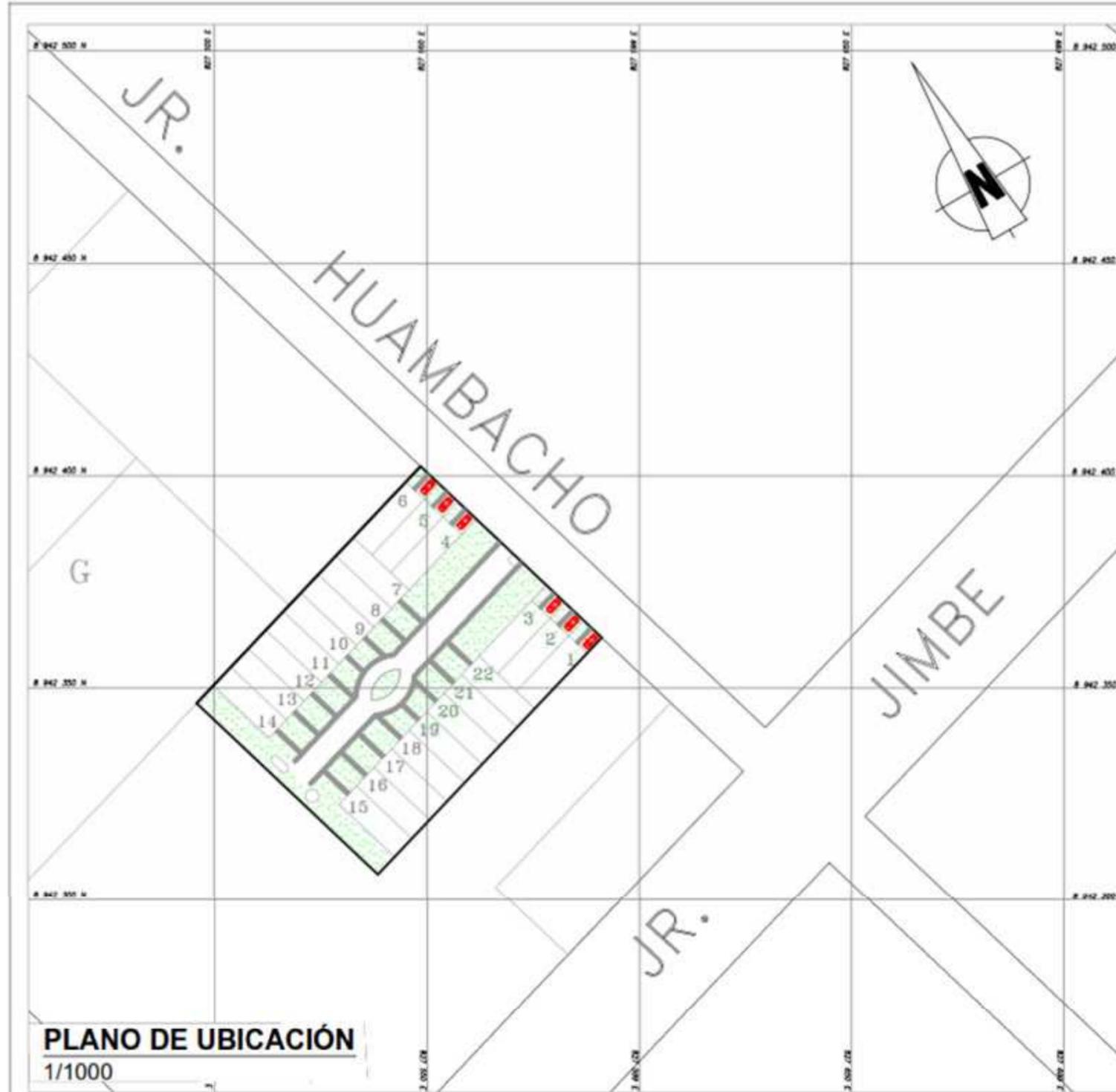
ANEXO 11

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.

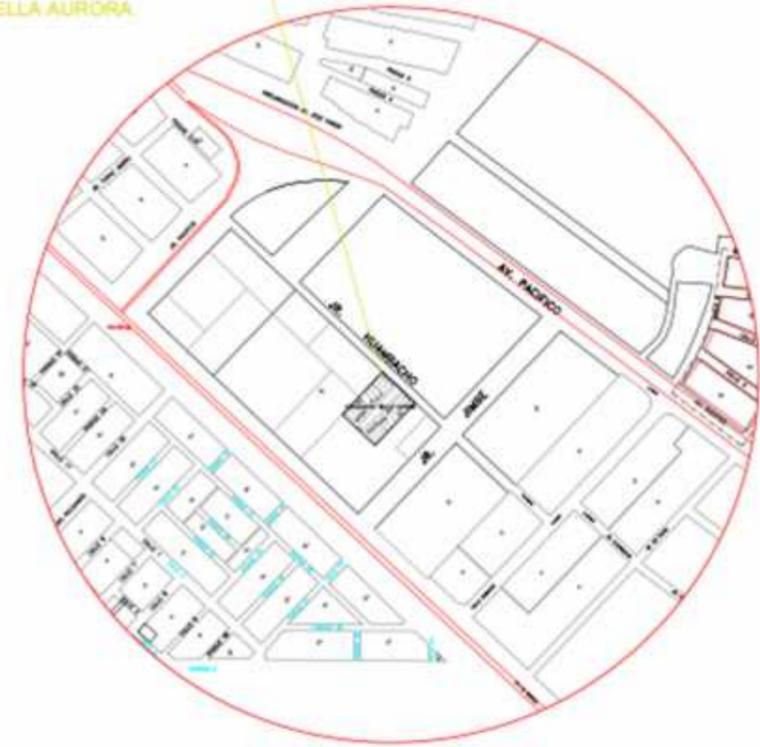
- **Instalación exterior.**- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües e instalaciones sanitarias especiales, ubicadas fuera de la edificación y que no pertenecen al sistema público.
- **Instalación interior.**- Conjunto de elementos 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.

PLANOS



PLANO DE UBICACIÓN
1/1000

LOCALIZACIÓN
CONDOMINIO
BELLA AURORA



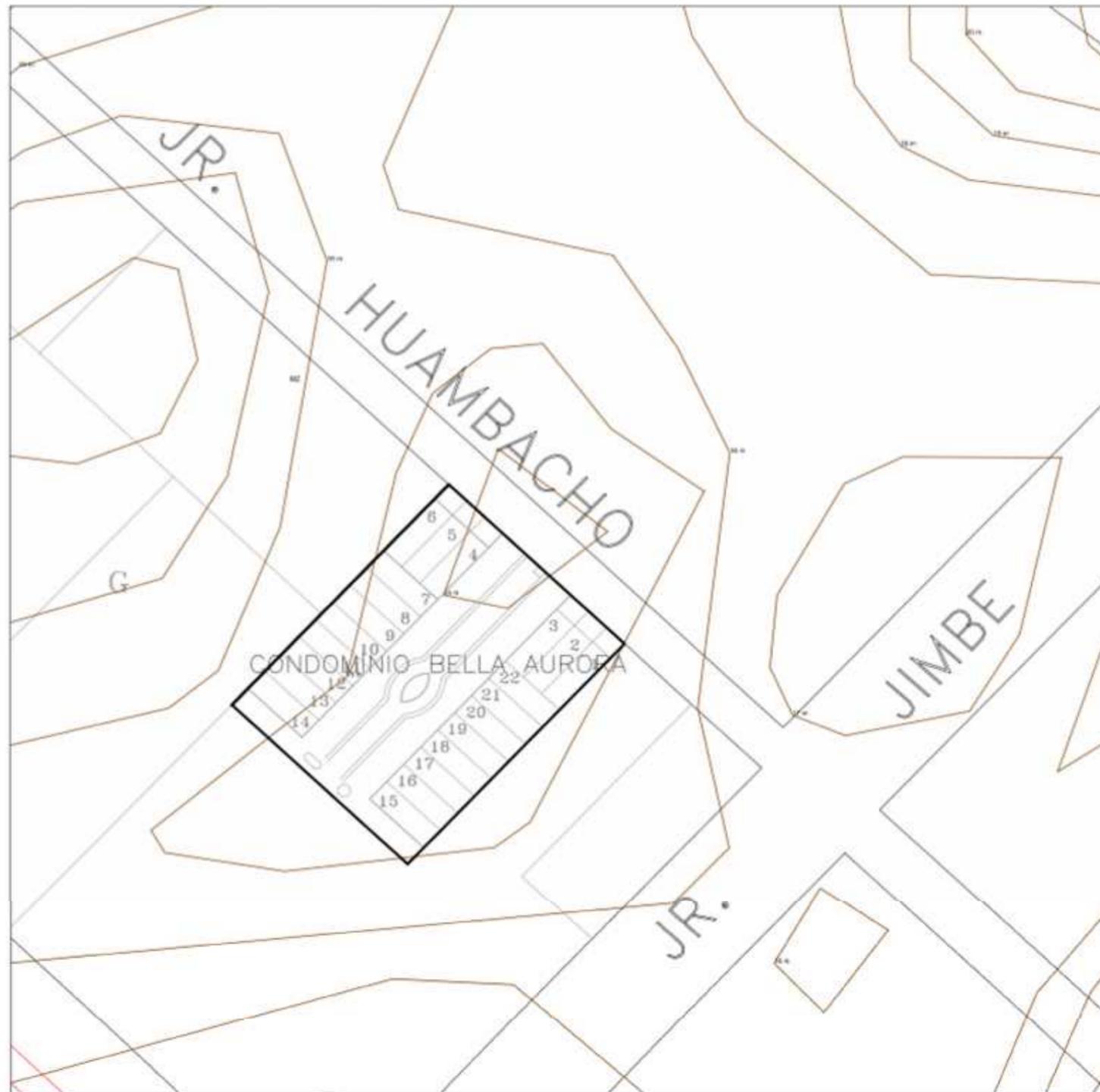
LOCALIZACIÓN
ESCALA: 1/7500

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

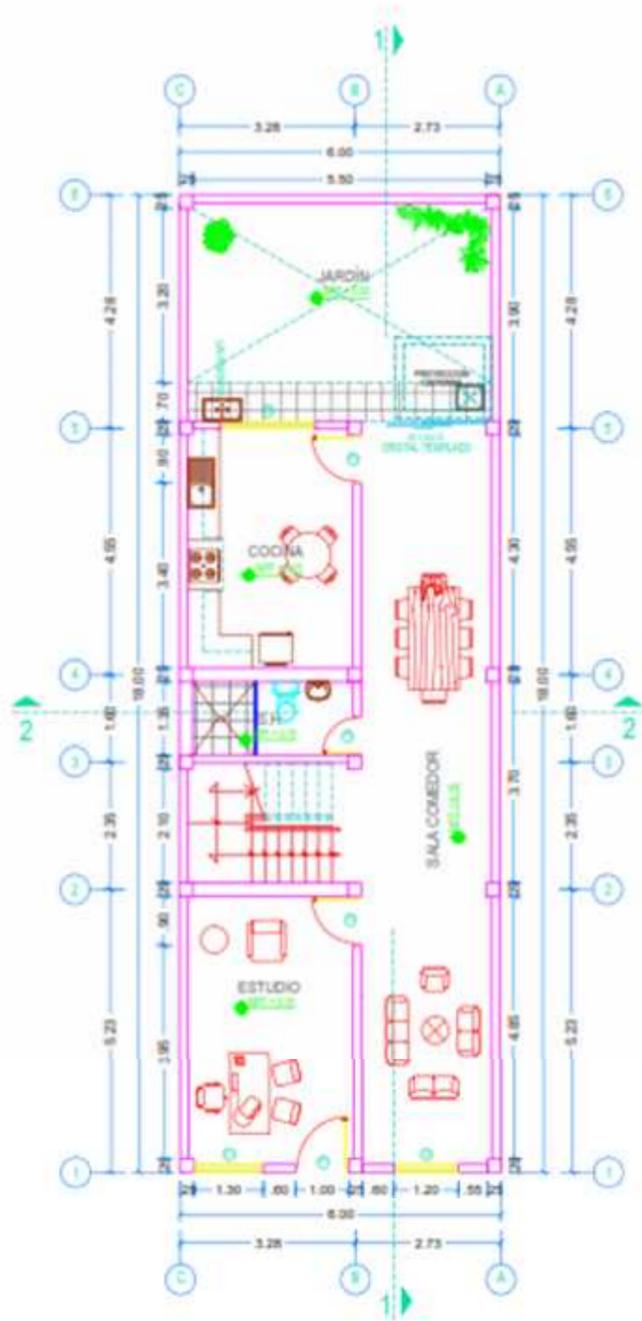
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA
REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS,
PARA EL CONDOMINIO BELLA AURORA, NUEVO CHIMBOTE - 2018

CONDOMINIO BELLA AURORA	DEPARTAMENTO :	ALUMNO:
	ANCASH	CUBAS GARCIA EROGITE L.
	PROVINCIA :	ASIGNATURA:
	SANTA	DESARROLLO DE PROYECTO
DEPARTAMENTO :	NUEVO CHIMBOTE	FECHA :
ESCALA :	Indicada	JULIO-2018

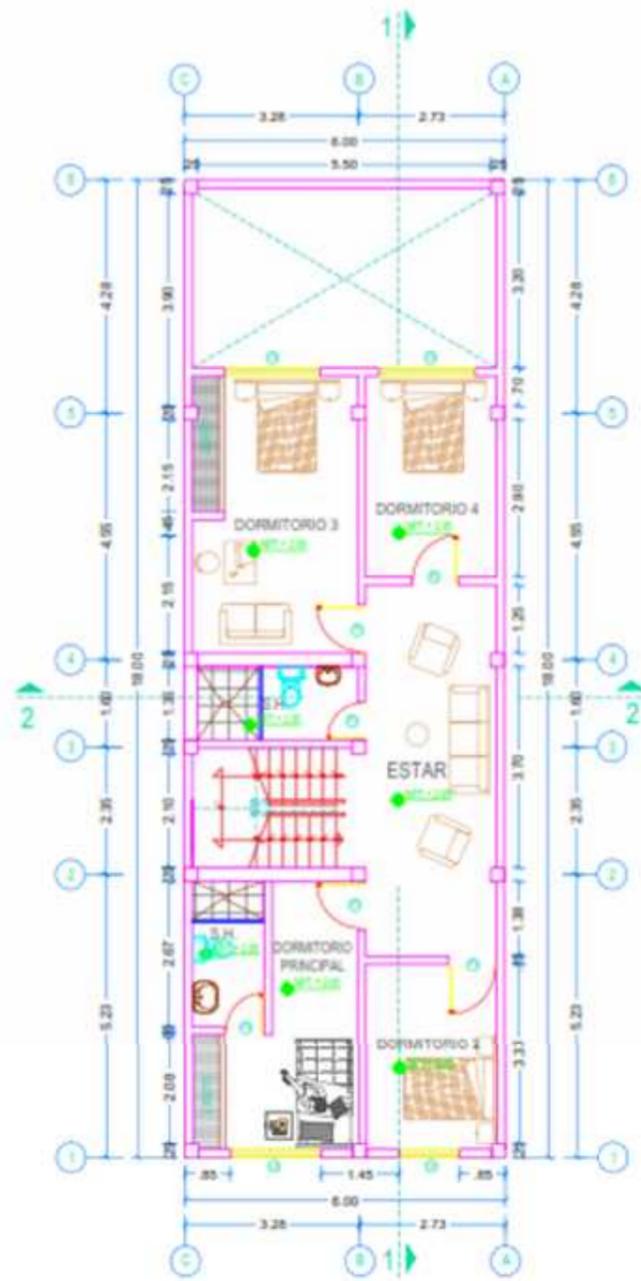
PLANO :
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



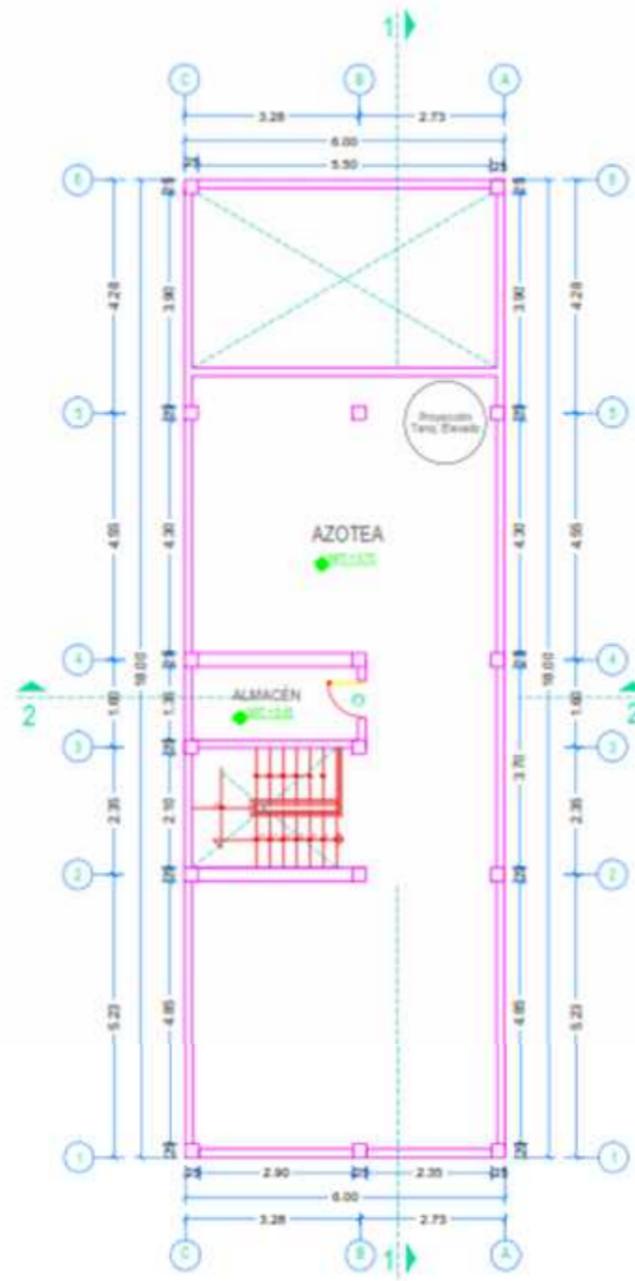
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PARA EL CONDOMINIO BELLA AURORA, NUEVO CHIMBOTE - 2018		
CONDOMINIO BELLA AURORA	DEPARTAMENTO :	ALUMNO:
	ANCASH	CUBAS GARCIA BRIGITTE L.
CONDOMINIO BELLA AURORA	PROVINCIA :	ASIGNATURA:
	SANTA	DESARROLLO DE PROYECTO
CONDOMINIO BELLA AURORA	DISTRITO :	FECHA :
	NUEVO CHIMBOTE	JULIO - 2018
PLANO : TOPOGRÁFICO	ESCALA :	
	Indicada	



PLANTA PRIMER PISO



PLANTA SEGUNDO PISO

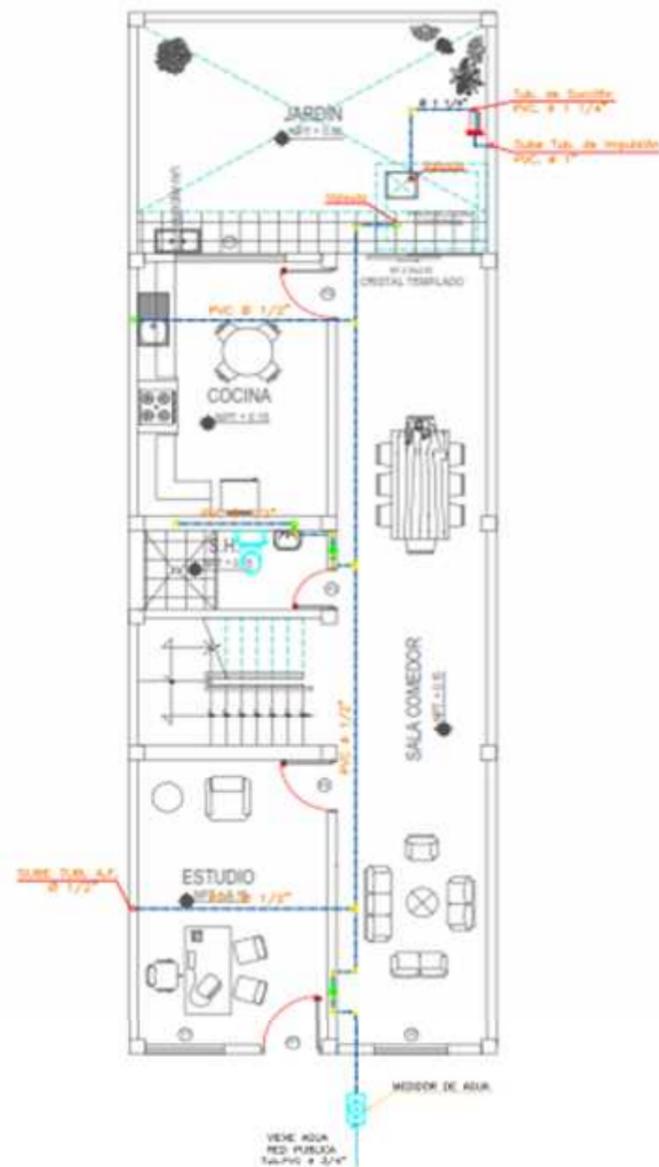


PLANTA TERCER PISO

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
 REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA EL CORDÓN BELLA AURORA - 2018

PISO I DISTRIBUCIÓN PRIMER, SEGUNDO, TERCER, Y AZOTEA	DEPARTAMENTO I ALMACÉN	CUARTO CUARTO CUARTO BRINCE LIBRE
	DEPARTAMENTO II SALA	ALMACÉN ALMACÉN DE MENESTES
	DEPARTAMENTO III NEGOCIO CHIMBOTE	SALA I MVD-2018
	DEPARTAMENTO IV SALA II	SALA II A + 01



PLANTA PRIMER PISO



PLANTA SEGUNDO PISO



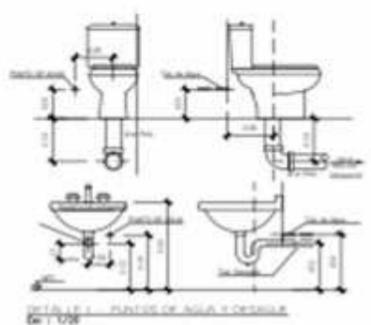
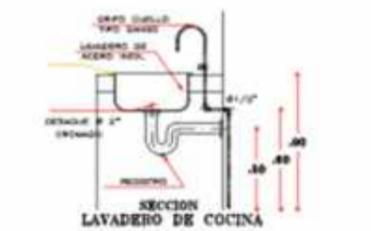
PLANTA TERCER PISO

LEYENDA AGUA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED DE AGUA		RED DE SANEAMIENTO
	TUBERIA DE AGUA FRIA		RED DE SANEAMIENTO
	UNIDAD DE CONDENSACION		UNIDAD DE SIFONADO
	UNIDAD DE SIFONADO		UNIDAD DE SANEAMIENTO
	UNIDAD DE SIFONADO		UNIDAD DE SANEAMIENTO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

RED DE AGUA

- TODAS LAS INSTALACIONES, TUBERIAS Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LAS REDES DE AGUA FRIA, CALIENTE, SANITARIA Y SANEAMIENTO DEBEN SER DE CALIDAD Y CON LAS CARACTERISTICAS DEBIDAS, DE ACUERDO CON LAS NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS MATERIALES Y COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO DOMESTICO DE CONSTRUCCIONES DEL PERU.
- LAS TUBERIAS PARA AGUA CALIENTE DEBEN DE SER DE POLIETILENO DE ALTA PRESION Y ACCESORIOS DEL MISMO MATERIAL.
- SE UTILIZARA PUNTERAS ESPECIALES PARA EL PUNTO DE SANEAMIENTO TUBERIA SANEAMIENTO.
- LAS UNIDADES DE SANEAMIENTO DEBEN DE SER DE SANEAMIENTO EN UNA UNIDAD DE SANEAMIENTO CON UN SIFONADO, UNIDAD DE SIFONADO Y UN SIFONADO ESPECIAL PARA EL SIFONADO DE LA UNIDAD DE SANEAMIENTO.

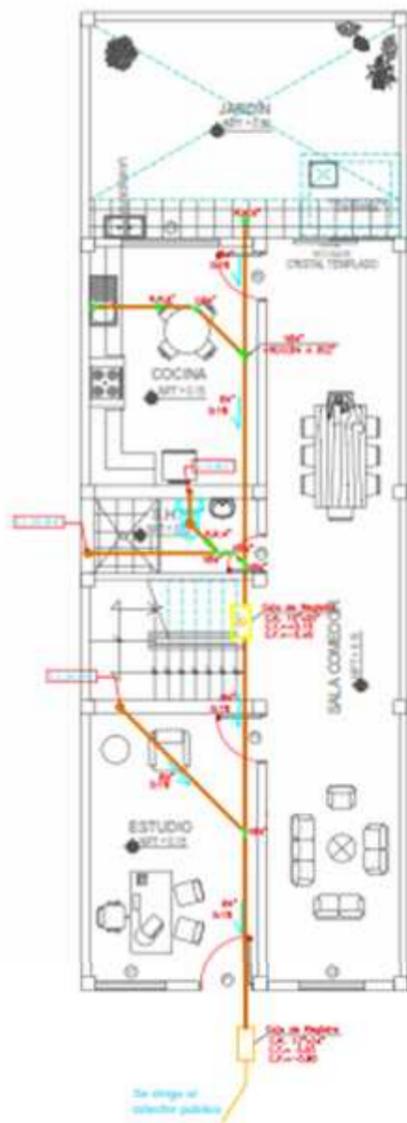


DETALLE 1 - PLANOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PARA EL CONDOMINIO BELLA ALPINA, NUEVO CHIMBOTE - 2018

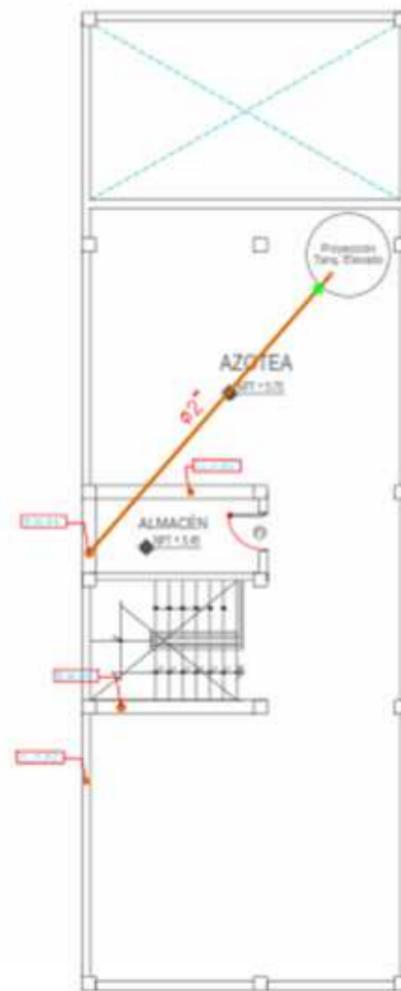
PAIS:	PERU	CIUDAD:	CHIMBOTE
PROYECTO:	RED COMUNITARIA DE AGUA POTABLE	FECHA:	JULIO-2018
ESCALA:	1:50	LABOR:	15-01



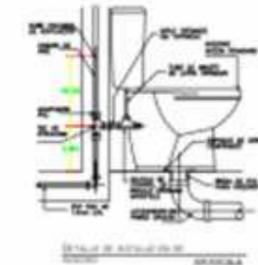
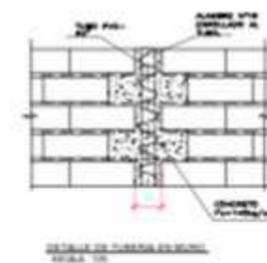
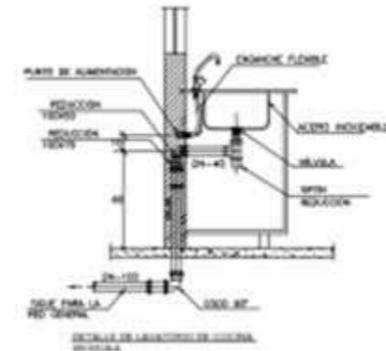
PLANTA PRIMER PISO



PLANTA SEGUNDO PISO



PLANTA TERCER PISO



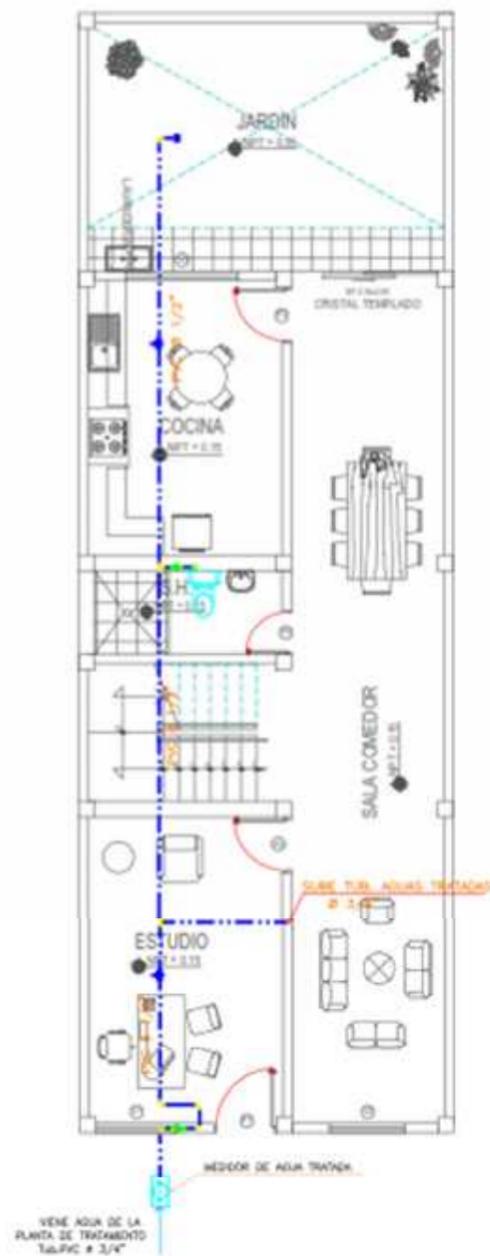
LEYENDA RED DE DESAGUE	
	RED DE DESAGUE P.V.
	ALCANTARILLA CON TRABAJO P
	ALCANTARILLA EXISTENTE
	ALCANTARILLA EXISTENTE DE SERVIDOR
	TUBERIA
	TUBERIA DE VENTILACION
	RED
	ALCANTARILLA P.P.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
RED DE DESAGUE	<ul style="list-style-type: none"> Las tuberías a instalar en las zonas de piso serán de PVC 110 mm, con alcantarilla de 110 mm, con trabajo de instalación con pendiente mínima. Las tuberías de ventilación de techos serán de PVC 110 mm, con alcantarilla de 110 mm, con trabajo de instalación con pendiente mínima. Las tuberías de ventilación de techos serán de PVC 110 mm, con alcantarilla de 110 mm, con trabajo de instalación con pendiente mínima. Las tuberías de ventilación de techos serán de PVC 110 mm, con alcantarilla de 110 mm, con trabajo de instalación con pendiente mínima. Las tuberías de ventilación de techos serán de PVC 110 mm, con alcantarilla de 110 mm, con trabajo de instalación con pendiente mínima.

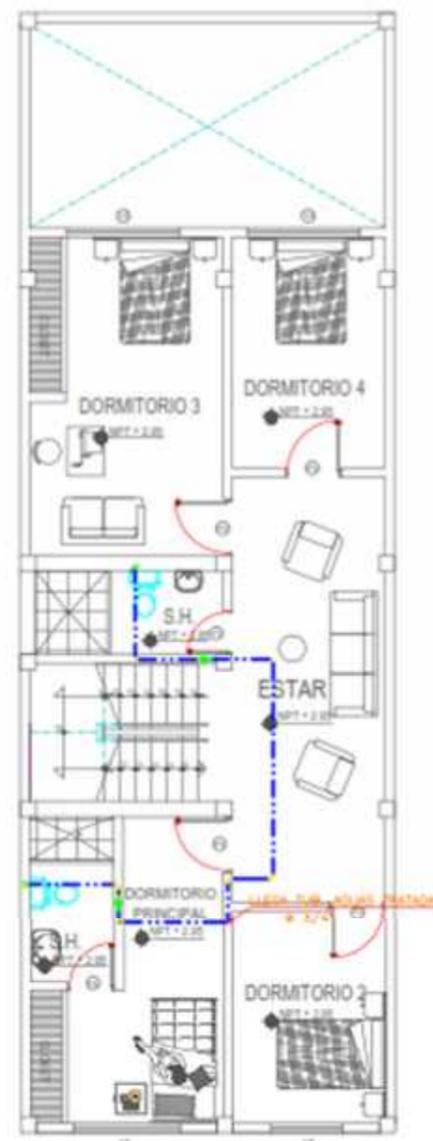
UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
 MEDICIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA
 REPLICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS
 PARA EL CONSUMO EN LA ALFARERA, BUENOS AIRES - 2018

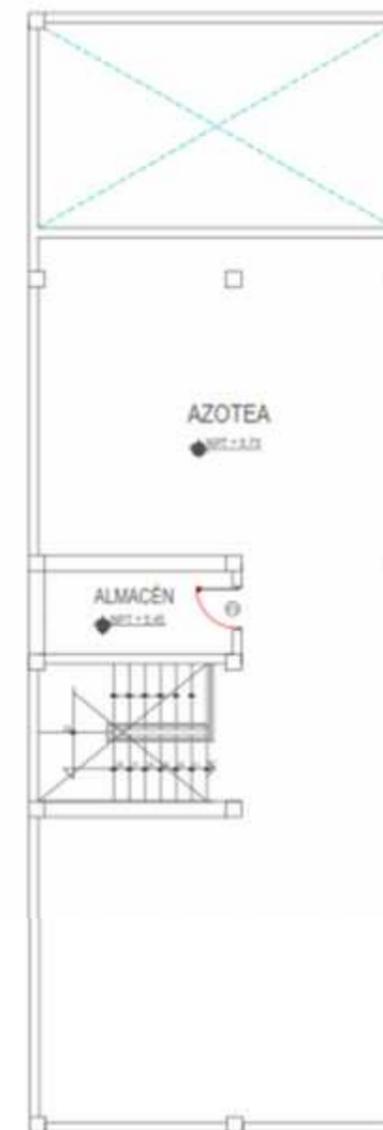
PAIS:	PERU	REGION:	AREQUIBA
PROVINCIA:	SANTA CATALINA	MUNICIPIO:	BUENOS AIRES
DIRCCO:	ALFARERA	FECHA:	2018-01-18
AREA:	INDUSTRIAL	ESCALA:	1:50



PLANTA PRIMER PISO



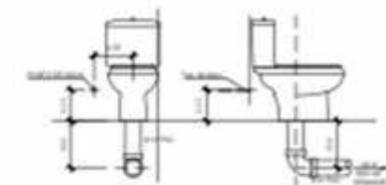
PLANTA SEGUNDO PISO



PLANTA TERCER PISO

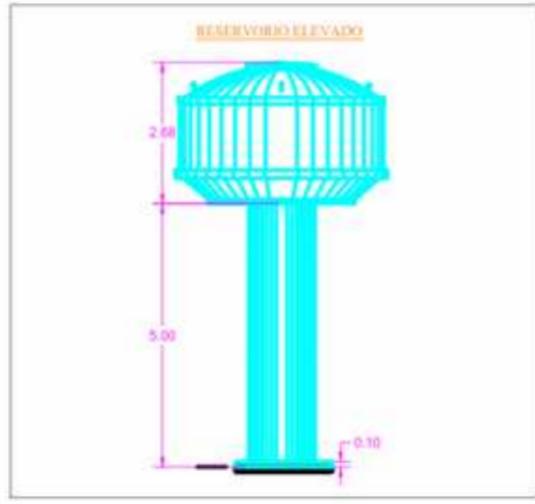
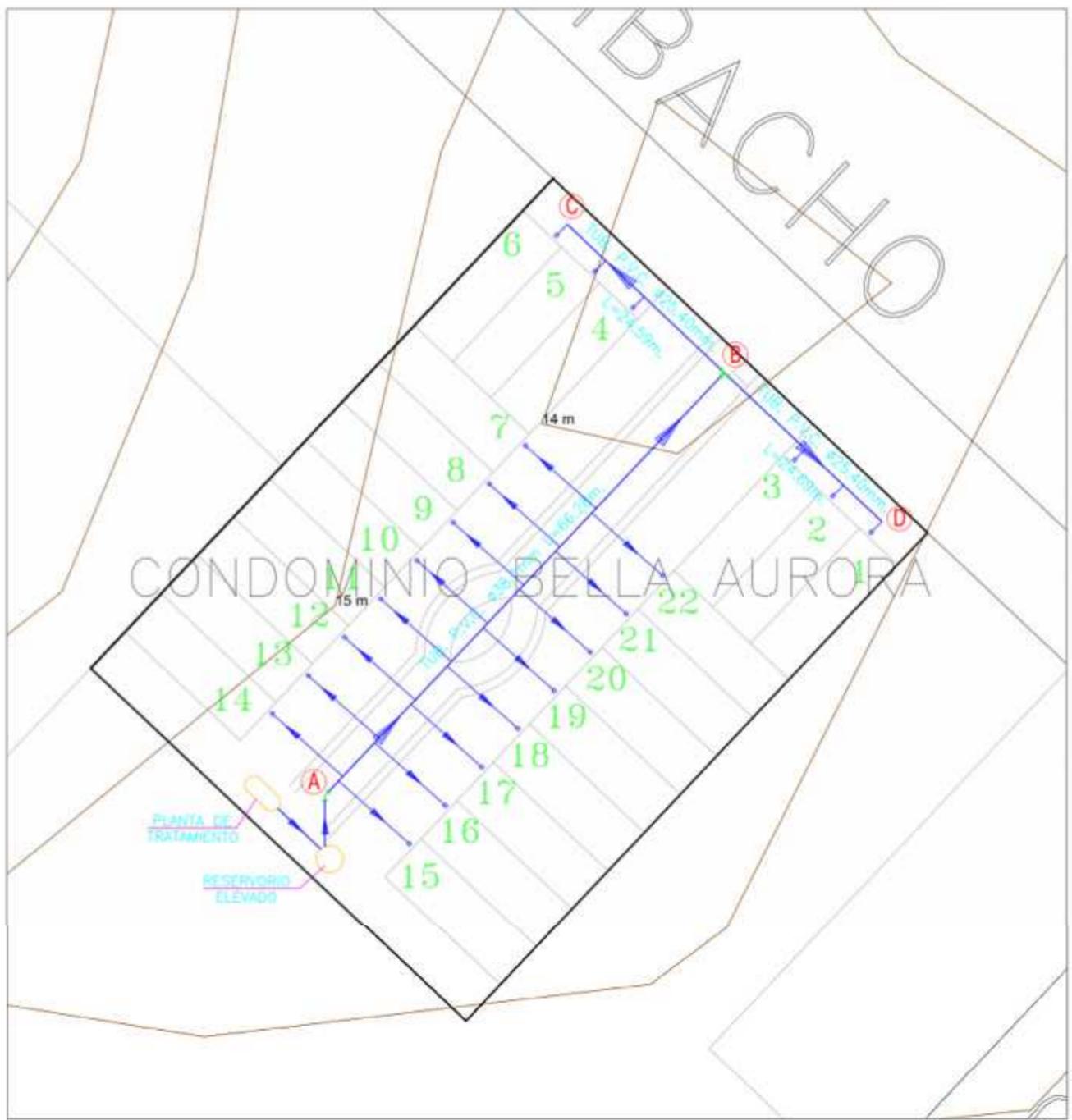
LEYENDA AGUA			
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
[Line with arrow]	MEDIDOR DE AGUA	[Line with arrow]	TUBO
[Line with arrow]	ESTADO DE RED AGUA	[Line with arrow]	TUBO EN SERVICIO
[Line with arrow]	LINEAS SIN SERVICIO	[Line with arrow]	ESTADO DE RED AGUA
[Line with arrow]	ESTADO DE RED	[Line with arrow]	MANEJO DE COMPUERTA

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<p>RED DE AGUA GRISAS TRATADAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - TUBOS LOS MATERIALES TUBERIA Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN UN MODELO DE AGUA PARA AGUAS GRISAS TRATADAS SEGUN EL PLAN NACIONAL DE AGUAS GRISAS TRATADAS CON LAS NORMAS TÉCNICAS DE TUBERÍA Y CON LOS TUBOS CONFORMES EN EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL 2018. - DE USUARIO: PREDISEÑO ESPECIAL PARA 2 PUL CON AJUSTAMIENTO TÉCNICO APROPIADO. - LOS TUBOS DE COMPUESTO DEBERÁN SER DE TIPO DE ANILLO DE CHAPA VULCANIZADA CON UN LADO UNIFORME, CLASE DE PARED DE TUBOS GRABADO Y CON UNIFORMES ANILLOS COMO SE MUESTRA LA MANEJO EN CADA UNO DE ELLOS. 	



DETALLE 1.- PUESTO DE AGUA Y TUBERÍA

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS PARA EL CONDOMINIO BELLA AURORA, NUEVO CHIMBOTE - 2018		
RANGO : RED DOMICILIARIA DE AGUAS GRISAS TRATADAS	DEPARTAMENTO : ANCAJAH PROVINCIA : SANTA DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE CODIGO : 1402000	ALIADO : COSMO GARCIA BRICETE LIBERTY AGUATERIA : DESARROLLO DE PROYECTOS FECHA : JULIO-2018 LÍNEA : IS - 03

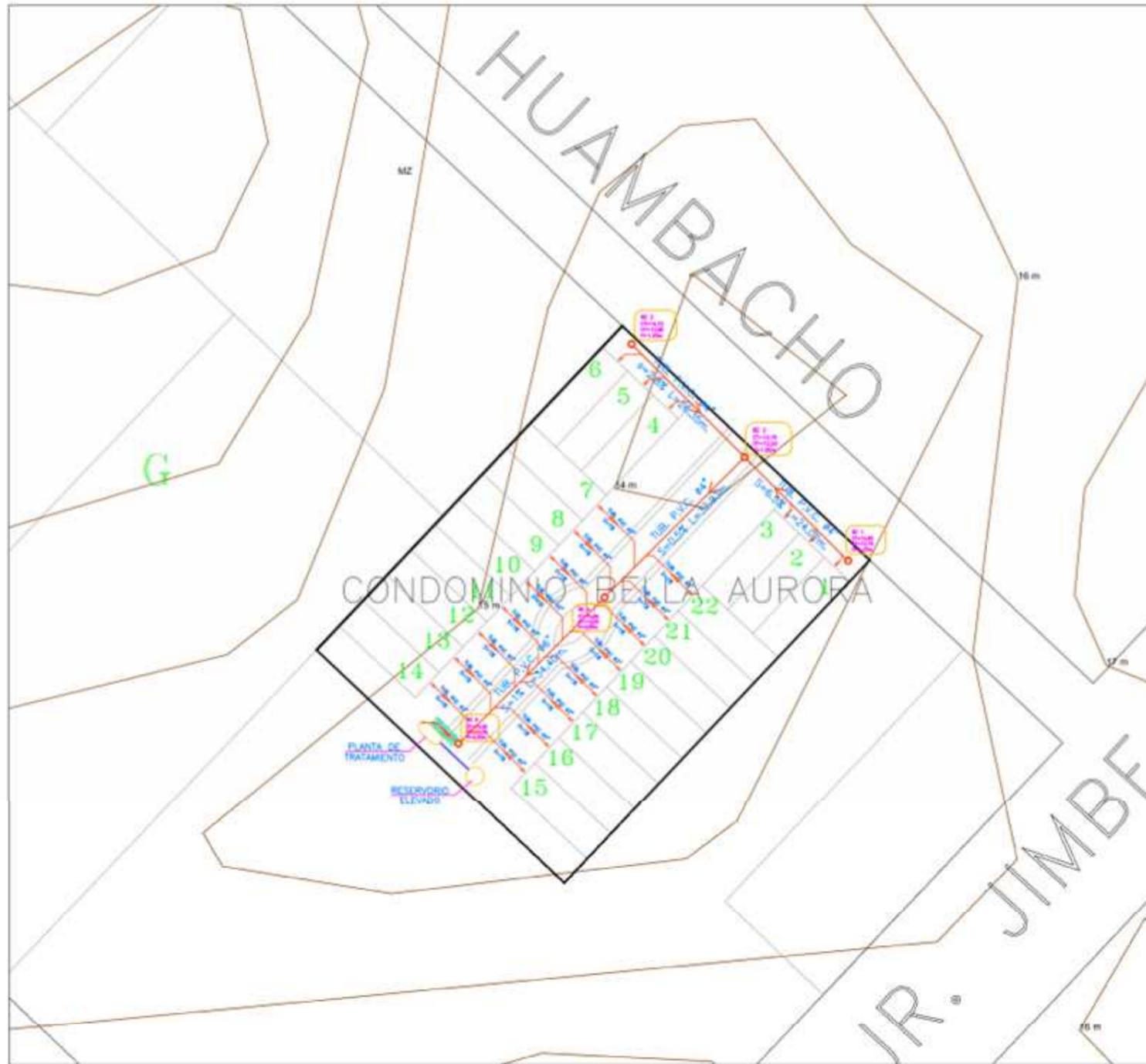


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PROYECTADA
	UNION DOMICILIARIA
	TEE
	CODO

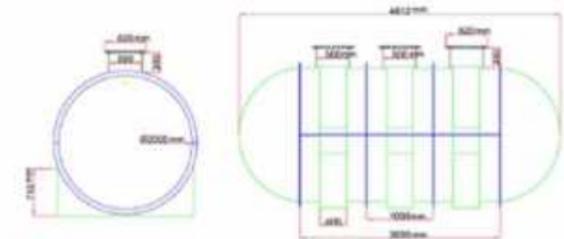
UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
 REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA EL CONDOMINIO BELLA AURORA - 2018

CONDOMINIO BELLA AURORA	DEPARTAMENTO :	ALMAYES
	PROVINCIA :	ANCASH
PLANO : REDE ABASTECIMIENTO DE AGUAS GRISAS TRATADAS	DISEÑO :	AGUSTIN L. ROSALES
	ESCALA :	1:1000
	FECHA :	MAYO-2018



**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
GRISES**



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	COLECTOR TRONCAL
	UNION DOMICILIARIA
	BUZÓN

UUCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
 REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA
 REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS,
 PARA EL CONDOMINIO BELLA AURORA, NUEVO CHIMBOTE - 2018

CONDOMINIO BELLA AURORA	DEPARTAMENTO :	ALUMNO:
	ANCASH	CUBAS GARCIA BRIGITTE L.
	PROVINCIA :	
	SANTA	
	DISTRITO :	ASIGNATURA:
	NUEVO CHIMBOTE	DESARROLLO DE PROYECTO
PLANO :	ESCALA :	FECHA :
RED DE ALCANTARILLADO DE AGUAS GRISES	Indicada	JULIO-2018