

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**MANUAL PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE AGUAS
BLANCAS PARA EDIFICACIONES**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO PRESENTADO
POR LOS BACHILLERES
ARAUJO M., MISHEL E. Y
CAMPOS C., GABRIELIS A.
PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL.**

CIUDAD BOLÍVAR, NOVIEMBRE DE 2018



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA

ACTA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, intitulado **MANUAL PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE AGUAS BLANCAS PARA EDIFICACIONES**, presentado por los bachilleres **ARAUJO MISHELL** y **CAMPOS GABRIELIS**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre:

Firma:

Profesor Carlos Pérez
(Asesor)

Profesor Antonio Sequera
(Jurado)

Profesor(a) Beatriz Echeverría
(Jurado)

Prof. Pedro Gamboa
Jefe del Departamento de Ingeniería
Civil

Prof. Francisco Monteverde
Jefe de Escuela

Ciudad Bolívar, Noviembre de 2018.

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios nuestro Señor, que nos ha permitido llegar a una de nuestras grandes metas en común, iluminándonos, fortaleciéndonos, colmándonos de tolerancia y dedicación para sobrepasar todos los obstáculos que se puedan presentar en el camino.

A nuestros padres que son nuestro pilar fundamental para alcanzar todos propósitos deseados y trazados, brindándonos su apoyo incondicional, acompañándonos a lo largo de nuestras vidas y siendo el mejor ejemplo a seguir que se pueda tener.

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Dios Padre por brindarnos salud, fortaleza, tolerancia, inteligencia y perseverancia para continuar con este trabajo de grado y así poder estar más cerca de ser ingenieros.

A nuestros padres que se han dedicado en ayudarnos y apoyarnos en todo momento cuando los hemos necesitado, y porque nos enseñan que debemos ser perseverantes e insistentes para lograr todos los objetivos que nos planteemos a lo largo de la vida.

Agradecemos también a todos nuestros familiares que nos dan palabras de aliento y apoyo para continuar a pesar de todas las adversidades a la cual nos enfrentamos.

A el Ingeniero Carlos Pérez por ser nuestro asesor académico y brindarnos todo lo necesario para poder culminar este trabajo de grado, así como también dejarnos todo el conocimiento adquirido a lo largo de este proyecto.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objeto elaborar un manual para el diseño de instalaciones de aguas blancas para edificaciones que contengan datos, tablas y métodos de cálculo. Su justificación se basa en que el estudiante de ingeniería civil posea un apoyo al momento de diseñar las instalaciones de aguas blancas. Este servirá como guía práctica que contendrá las herramientas de una forma detallada y sistemática del proceso de distribución de aguas blancas en edificaciones. Para esta investigación, se consultaron autores como: López (1990), Tatá C. (1993), Paolini M. (1998), Porras de Vásquez (2000) y León Valero (2007), entre otros. El tipo de investigación realizada es aplicada, es una investigación descriptiva, en virtud de que se desarrolla en una forma exacta de cómo se lleva a cabo todos los planteamientos y ejecuciones de manera detallada de todos los procesos tomando como población los manuales de instalaciones sanitarias y como muestra el manual de instalaciones específicamente de aguas blancas en edificaciones, utilizando los Parámetros de Diseño y Cálculo especificados en la Normas Sanitarias (1988) y consultando el libro López, Luis (1990). **AGUA.** (Edición de prueba) .Entre las conclusiones de esta investigación se tiene: Con la resolución del ejemplo del diseño de una red de distribución de aguas blancas en un edificio de 4 pisos queda confeccionado un documento guía de utilidad para la docencia y/o estudiantes de ingeniería civil.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I SITUACIÓN A INVESTIGAR	2
1.1 Situación objeto de estudio.....	2
1.4 Objetivos de la investigación.....	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.2 Justificación de la investigación	6
1.3 Alcance de la investigación	6
CAPÍTULO II GENERALIDADES	7
2.1 Ubicación geográfica	7
2.1.1 Acceso al área de estudio.....	8
2.2 Características físicas	8

2.2.1 Geomorfología.....	8
2.2.2 Vegetación	8
2.2.3 Clima.....	9

CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO..... 10

3.1 Antecedentes de la investigación.....	10
3.2 Fundamentos teóricos	11
3.2.1 Sistema de instalaciones sanitarias.....	11
3.2.2 Sistema de distribución de agua en las edificaciones.....	15
3.2.3 Tipos de Edificaciones:	18
3.2.4 Condiciones para el Diseño de los Sistemas de Distribución de Aguas Blancas.	19
3.2.5 Consideraciones para el Cálculo de los Sistemas de Distribución de Aguas Blancas.	21
3.2.6 Dotación diaria:	21
3.2.7 Estanques de Almacenamiento:	24
3.2.8 Línea de Aducción:	25
3.2.9 Equipo de Bombeo con sus Líneas de Bombeo	25
3.2.10 Red de distribución:	26
3.2.11 Unidades de gasto:	26
3.2.12 Gasto probable simultáneo.....	26
3.2.13 Materiales utilizados en el sistema de instalaciones de suministro de aguas blancas en los edificios.....	30
3.2.14 Sistema de producción y distribución de agua caliente.	30
3.2.15 Pérdida de carga	33
3.3 Definición de términos básicos	37

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE TRABAJO..... 40

4.1 Tipo de Investigación	40
4.1.1 Investigación Descriptiva:	41
4.1.2 Investigación Exploratoria:.....	41
4.1.3 Investigación Explicativa:	41
4.2 Diseño de la Investigación	42
4.3 Población y muestra	43
4.3.1 Población	43
4.3.2 Muestra	43
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
4.4.1 Análisis de contenido cualitativo.....	45
4.4.2 Análisis de contenido cuantitativo.....	46
4.5 Flujograma de la metodología de la investigación.....	46

CAPÍTULO V ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS..... 48

5.1 Establecer criterios para el diseño de redes de distribución de sistemas de aguas blancas en edificaciones.	48
5.1.1 Instalación de agua fría.....	48
5.1.2 Instalación de agua caliente	48
5.1.3 Ubicación de los Servicios.....	49
5.1.4 Piezas sanitarias	51
5.2 Determinar los materiales adecuados para el diseño de la red de aguas blancas..	52
5.3 Establecer simbologías y formatos para la realización de la red de distribución de agua potable en los planos correspondientes.	54
5.4 Ordenar los procedimientos a través de flujogramas y tablas de cálculos.....	56
5.5 Escoger los sistemas de almacenamiento y alimentación para la red de distribución	61

5.5.1 Suministro Directo.....	62
5.5.2 Suministro por Gravedad.....	62
5.5.3 Suministro por Bombeo a Estaque Elevado	63
5.5.4 Suministro con Sistema Hidroneumático	64
5.5.5 Suministro por Bombeo Directo	65
5.6 Ejemplificar el diseño de una red de distribución de aguas blancas en un edificio de 4 pisos.	67
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 97
 Conclusiones	 97
Recomendaciones.....	98
 REFERENCIAS	 100

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Croquis de ubicación de la Universidad de Oriente.....	7
3.1 Sistema Circulado	32
3.2 Sistema no circulado	33
4.1 Flujograma de la metodología de la investigación.....	47
5.1 Simbología	55
5.2 Flujograma de la Ruta Crítica	56
5.3 Flujograma de las unidades de gasto.....	58
5.4 Flujograma de conexiones y pérdidas	60
5.5 Suministro Directo	62
5.6 Suministro por Gravedad	63
5.7. Suministro por Bombeo a Estaque Elevado.....	64
5.8 Detalle de un Sistema de Suministro por Bombeo.....	64
5.9 Suministro con Sistema Hidroneumático.....	65
5.10 Detalle de un Sistema de Suministro por Hidroneumático	65
5.11 Suministro por Bombeo Directo	66
5.12 Detalle de un Sistema de Suministro	66
5.13 Plano corte por el montate.....	68
5.14 Plano de planta del edificio.	68
5.15 Plano de planta del apartamento	69
5.16 Plano de planta del apartamento, Agua fría y Agua caliente.	69

5.17 Plano de planta del apartamento, ruta crítica	70
5.18 Plano de apartamento, ruta crítica, ramales primarios y	70
5.20 Unidades de gasto para uso privado, López Luis, AGUA.	73
5.22 Tabla para el cálculo de tuberías de distribución de agua para edificios,	74
5.23 Plano isométrico.....	77
5.24 Pérdida de carga debida a una conexión	77
5.25 Sumatoria de longitudes equivalentes	78
5.26 Sumatoria de pérdidas acumuladas	78
5.27 Curvas características de bombas.....	91
5.28 Volúmenes en el tanque	93
5.29 % de Volúmenes	94
5.30 Dimensiones aproximadas del tanque de presión y capacidad	96

LISTA DE TABLAS

	Página
3.1 Dotación Diaria para Edificaciones Habitaciones.....	22
3.2 Diámetro de las tuberías de impulsión o descarga de las bombas.	25
3.3 Unidades de gasto asignadas a piezas sanitarias	27
3.4 Unidades de gastos correspondientes a piezas o artefactos sanitarios no especificados en la Tabla 3.3, según el diámetro del orificio de alimentación correspondiente.....	29
3.5 Rango de valores para definir el régimen del flujo según el Número de Reynolds	35
5.1 Materiales y accesorios	52
5.2 Ruta crítica y Ramales	57
5.3 Unidades de gasto	59
5.4 Pérdidas	61
5.5 Determinación de ruta crítica y ramales.....	71
5.6 Determinación de gasto probable, diámetro, velocidad y pérdidas de.....	74
5.7 Determinación de longitudes equivalentes y totales, y pérdidas acumuladas.....	79
5.8 Succión de la bomba	88
5.9 Descarga de la bomba	89

INTRODUCCIÓN

El manual que se elaboró servirá como una herramienta a la hora de adiestrar a personas en una tarea definida, en este manual se trabajó pensando en desarrollar las labores que le sirvan para un mañana. El manual enseñará las habilidades necesarias para que los estudiantes de ingeniería civil puedan manejar las herramientas en la elaboración de instalaciones sanitarias de aguas blancas en edificaciones.

A su vez de enseñarles el replantear tuberías, lectura e interpretación de los distintos planos utilizados en la construcción para poder realizar los diseños sin posibilidades de error, adiestramiento en el uso de los diferentes accesorios según normas establecidas para su uso.

El manual de instalaciones de aguas blancas en edificaciones tiene como objetivo básico colocar a la disposición de los estudiantes de ingeniería civil en general un documento instructivo realizado bajo una metodología básica de cómo se debe suministrar agua a todos los puntos de consumo, es decir, piezas sanitarias, como agua fría y caliente, además de proteger el suministro de agua potable o consumo humano, de tal forma que el agua potable no se contamine con el agua servida, eliminando los desagües de la edificación hacia las redes públicas o sistemas de tratamiento indicado de la forma más rápida posible.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación objeto de estudio

En la construcción de las edificaciones, uno de los aspectos más importantes es el diseño de la red de instalaciones sanitarias, debido a que debe satisfacer las necesidades básicas del ser humano, como son el agua potable para la preparación de alimentos, el aseo personal y la limpieza del hogar, eliminando desechos orgánicos.

Estas instalaciones básicamente deben cumplir con las exigencias de habitabilidad, funcionabilidad, durabilidad y economía en toda la vivienda

Las instalaciones de aguas blancas se diseñaron con el objetivo principal de suministrar agua en calidad y cantidad adecuada en las edificaciones, deben proyectarse y principalmente construirse, procurando sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados, e instalarse en la forma más práctica posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mínimo mantenimiento, el cual consistirá en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros.

El estudiante requiere un instrumento que le facilite el aprendizaje sobre el diseño de instalaciones para aguas blancas en edificios.

Para los estudiantes de ingeniería civil es indispensable el conocimiento y funcionamiento de los elementos y componentes que sirven para dotar las edificaciones de los servicios básicos , agua potable, recolección de aguas servidas, aguas de lluvias, pero estos en la actualidad no cuentan con los conocimientos necesarios al momento de realizar en este caso el diseño de las instalaciones sanitarias de aguas blancas, ya que presentan fallas debido a que no poseen las herramientas necesarias para realizar este diseño, o no conocen los reglamentos que deben cumplirse.

Por este motivo el interés de elaborar un manual de procedimientos para diseñar las instalaciones de aguas blancas en edificaciones, surge de la necesidad de brindar una guía detallada de una manera fácil, didáctica y práctica para así facilitarles a los estudiantes de ingeniería civil las herramientas necesarias para realizar un buen diseño.

Tiene como finalidad explicar y reforzar los conocimientos sobre el correcto diseño de las instalaciones de aguas blancas en edificaciones, el manual servirá de material de apoyo y consulta.

Se tiene como objetivo colocar a la disposición de los estudiantes un documento instructivo con metodología básica de cómo se debe suministrar agua a todos los puntos de consumo , como agua fría y agua caliente, de forma práctica y objetiva paso a paso de cómo realizar un sistema completo de instalaciones de aguas blancas para la edificación, desde el replanteo de sus salas sanitarias, así como

también los materiales y /o herramientas a utilizar en la construcción , reparación y mantenimiento de las mismas , con el objetivo de concluir con una edificación de calidad habitable capaz de cubrir los requerimientos y expectativas de sus futuros usuarios.

Debido al problema antes mencionado, para dar solución a la problemática planteada se propone dar respuesta a las siguientes interrogantes:

¿Qué consideraciones y recomendaciones se deben seguir al momento de plantearse el diseño de las instalaciones de aguas blancas en edificaciones?

¿Qué criterios se pueden establecer para el correcto diseño de las instalaciones de aguas blancas en edificaciones?

¿Qué simbologías y formatos se utilizan en el diseño de las instalaciones de aguas blancas en edificaciones?

¿Cuáles son los materiales adecuados para el diseño de una red de aguas blancas?

1.4 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Elaborar un manual para el diseño de instalaciones de aguas blancas para edificaciones que contengan datos, tablas y métodos de cálculo.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Establecer criterios para el diseño de redes de distribución de sistemas de aguas blancas en edificaciones.
2. Determinar los materiales adecuados para el diseño de la red de aguas blancas.
3. Establecer simbologías y formatos para la realización de la red de distribución de agua potable en los planos correspondientes.
4. Ordenar los procedimientos a través de flujogramas y tablas de cálculos.
5. Escoger los sistemas de almacenamiento y alimentación para la red de distribución.
6. Ejemplificar el diseño de una red de distribución de aguas blancas en un edificio de 4 pisos.

1.2 Justificación de la investigación

En la construcción de las edificaciones, uno de los aspectos más importantes es el diseño correcto de la red de instalaciones de aguas blancas, debido a que debe satisfacer las necesidades básicas del ser humano y para vivir en un ambiente sano de enfermedades. Normalmente a la hora de realizar el diseño de instalaciones de aguas blancas no se cuentan con la ayuda necesaria, pero nada mejor que poseer una guía en la cual se contengan los procedimientos correctos para un buen diseño y que explique de manera detallada todos estos pasos y así evitar consecuencias a futuro.

El objetivo planteado es la elaboración de un manual con el cual el estudiante de ingeniería civil posea un apoyo al momento de diseñar las instalaciones de aguas blancas. Este servirá como guía práctica que contendrá las herramientas de una forma detallada y sistemática del proceso de distribución de aguas blancas en edificaciones.

El manual a realizar será de mucha importancia en este campo de la ingeniería civil, ya que busca brindar un aporte de una manera más didáctica acerca del correcto diseño de las instalaciones de aguas blancas en edificaciones.

1.3 Alcance de la investigación

Este manual de diseño de instalaciones de aguas blancas está enfocado en brindar una guía detallada con las herramientas necesarias para realizar un buen diseño de la red de aguas blancas en edificaciones, a la hora de realizar el diseño de las instalaciones, busca ser un aporte para los estudiantes que no cuentan con los conocimientos y/o la practica necesaria

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica

La Universidad de Oriente (Escuela de Ciencias de la Tierra) está localizada entre la Avenida San Simón y Avenida Sucre, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. (Figura 2.1)

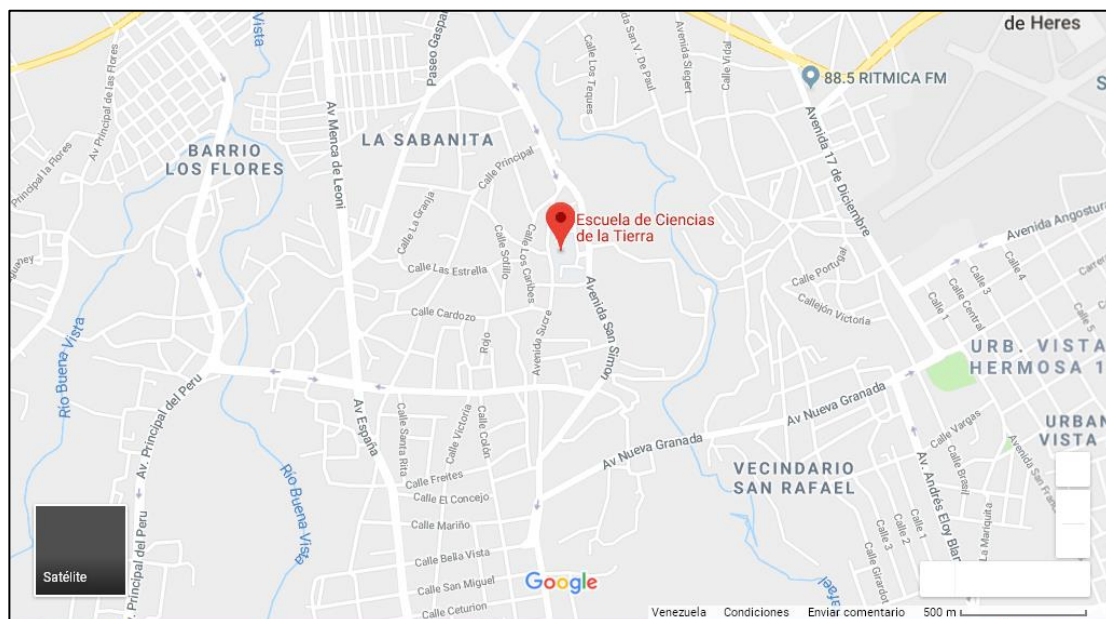


Figura 2.1 Croquis de ubicación de la Universidad de Oriente

2.1.1 Acceso al área de estudio

El acceso al área en estudio se realiza desde el centro de la ciudad (Norte) a través de la Avenida Sucre, desde el terminal de pasajeros, desde la calle Colón (Sur), desde la Avenida Nueva Granada (Este) y desde calle La Piscina (Oeste).

2.2 Características físicas

2.2.1 Geomorfología

El basamento geológico del estado Bolívar lo constituye el Escudo Guayanés, presenta relieves variados y complejos, con predominio de Llanuras, alternado con elevaciones denominadas tepuyes y con otras formas geológicas. Así pues, Ciudad Bolívar presenta una gran estabilidad tectónica, porque está ubicada sobre las rocas ígneas del escudo, que corresponden al Precámbrico, las formaciones geológicas más antiguas y estables de nuestro planeta.

2.2.2 Vegetación

La vegetación es típica de la región guayanesa-amazónica donde se pueden contemplar bosques de galería y morichales, así como especies arbóreas como el Algarroba, la Sarrapia, el Merecure, entre muchos otros. Por su parte, en los tepúyes predominan los bosques nublados.

2.2.3 Clima

La temperatura promedio varía entre 26° y 30°C, influida por el relieve y la vegetación. Los vientos predominantes son los alisios del noreste durante el periodo de Lluvia y en época de sequía los alisios del sureste, la pluviosidad es alta y variable, y son mayores en razón de las altas temperaturas que provocan una fuerte evaporación.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

De acuerdo con lo planteado con el autor **Porras de Vázquez (2000)**. Optando por el título de Ingeniero Civil. Presentó un trabajo titulado: **“Abastecimiento de agua, instalaciones sanitarias”**.

Cuyo propósito fue el suministrar información básica, normativa y criterios de diseño de las instalaciones sanitarias, para la elaboración de proyectos urbanos y de edificaciones entre otros. En esta investigación se establece la ubicación de las fuentes de aguas y los principales tratamientos correctivos utilizados para potabilizar el agua que va a ser consumida por el hombre, se estudia la red de distribución dentro de las edificaciones, además se presentan fichas de resumen donde se expresan los criterios de diseños más importantes al momento de hacer planteamientos de distribución de agua en viviendas de diferentes tipologías haciendo recomendaciones para el diseño de redes de aguas blancas...

De acuerdo con lo planteado por el autor León Valero (2007). Optando por el título de Ingeniero Civil. Presento un trabajo titulado: **“Sistema de distribución de agua en edificaciones multifamiliares de 5 y 11 pisos en la Ciudad de Maracaibo**.

Se estudiaron las soluciones más económicas, en cuanto a construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución de agua potable en edificaciones multifamiliares; se analizaron dos tipos de edificaciones con diferentes características arquitectónicas y alturas 5 y 11, representando la muestra de la investigación...

3.2 Fundamentos teóricos

3.2.1 Sistema de instalaciones sanitarias

(Paolini M. 1998), los sistemas de instalaciones sanitarias se definen como el conjunto de tuberías y equipos utilizados, para mantener una edificación en condiciones sanitarias. Por otra parte, estas instalaciones en una construcción domestica tienen por objeto el suministro de agua potable a la vivienda, la recolección de agua residuales (aguas jabonosas, aguas grasas, aguas negras) que se desecharan en baños, cuartos de lavado, cocinas y la canalización de las aguas de lluvias. Ahora bien, **(laNorma Sanitaria 1988)**, señala que toda destinada a ocupación o habitación humana debe poseer: sistema de suministro de agua potable, de evacuación de agua servida y recolección y conducción de agua de lluvia.

En este mismo contexto, **(Tata, 1993)**, establece que los sistemas de instalaciones sanitarias en una edificación se pueden dividirse en dos grupos: a) Grupo 1 Sistema de instalaciones de suministro de aguas blancas en los edificios, b) Grupo 2: Sistema de instalaciones de aguas servidas y de lluvia en los edificios.

Este tipo de instalaciones constituyen el grupo de tuberías y accesorios utilizados para suministrar agua potable, en calidad, cantidad, presión suficiente y velocidad adecuada de tal forma que esta llegue a cada uno de los puntos de la instalación dónde es requerida para su uso.

En Venezuela, el sistema de abastecimiento de agua de cualquier edificación debe garantizar en todo momento la potabilidad del agua, caudal y presión suficiente para su correcto funcionamiento.

Por otra parte, estos sistemas de suministro de agua potable, se diseñan, calculan y construyen de acuerdo a lo indicado en la **Norma Sanitaria (1988)**, en la cual se establecen los criterios y especificaciones técnicas desde el punto de vista sanitario, para el diseño y cálculo de proyectos, construcción, reforma y mantenimiento de edificaciones destinadas a diferentes usos.

Partes del sistema de distribución de aguas blancas

(**Herrera Boscan, 1991**), referido por(**León Valero, 2007**), el sistema de distribución de aguas blancas para una edificación en particular está formado por:

3.2.1.1 Medidor: representa el inicio del sistema de distribución de agua potable, por ser el punto de toma de suministro de agua para la edificación. Cuando existe una fuente de agua publica por lo general se encuentra ubicada en la acera más próxima al parcelamiento; ahora bien, la información másprecisa de esta fuente de agua, se encuentra en la constancia de servicio, que emite el organismo encarado de dicho suministro, en la localidad donde se ha de construir esta edificación

3.2.1.4 Línea de aducción: tubería que va entre el medidor y el estanque de almacenamiento, bajo o elevado, tienen por función el llenado de dichos estanques.

Esta tubería debe estar provista de una llave de paso, la cual se ubica inmediatamente después del medidor dentro del área de la parcela.

3.2.2.4 Estanques de almacenamiento : depósitos destinados a almacenar por lo menos el consumo diario de la edificación , dependiendo donde estén ubicados reciben el nombre de : a) Estanques bajos : ubicados en el piso bajo de la edificación , pueden estar sin enterrar , semienterrados y/o subterráneos ; b) estanques elevados ubicados en el techo o la azotea de la edificación ; c) estanques intermedio: se ubican en pisos intermedios de la edificación , cuando estas son muy elevadas y sirven para disminuir presiones.

Según la Norma Sanitaria (1988), los estanques de almacenamientos son proyectados contruidos en forma tal, que permitan su mantenimiento, su fácil y total limpieza. Todo estanque de almacenamiento (bajo, intermedio y elevado) debe tener acceso desde áreas comunes de la edificación para su operación, mantenimiento e inspección. Estos estanques, se construyen de materiales resistentes e impermeables y están dotados de los dispositivos necesarios para su funcionamiento tales como: tubería de aducción con flotante u otro mecanismo automático de control, bocas de visitas de dimensiones mínimas de 0,60 por 0,60 metros libres de cubierta con tapa de lámina de hierro, cemento, concreto liviano o de materiales similares.

Por otra parte, los estanques de almacenamientos son diseñados y contruidos, de manera que garanticen la potabilidad del agua en todo tiempo, no permitiendo la entrada de aguas de lluvias y el acceso de insectos y / o roedores; para su diseño y cálculo se considera: capacidad de almacenamiento de agua, tiempo de llenado y su ubicación dentro del área de la parcela donde este se construirá.

3.2.1.4 Equipo de bomba con sus líneas de bombeo: Considerando lo planteado por **(León Valero 2007)** , los equipos se bombeo utilizan con la finalidad de bombear el agua almacenada en los estanques bajos , para esto disponen dos tuberías o líneas de bombeo , una tubería de succión la cual toma el agua del estanque bajo y la lleva hasta la bomba y otra tubería de descargada o impulsión cuya función es conducir el agua desde las bombas hasta el estanque elevado o el tanque hidroneumático, según sea el sistema de distribución utilizado.

Ahora bien, la Norma Sanitaria (1988), establece que los equipos de bombeo, en el caso de viviendas Multifamiliares, se instalan por duplicado, manteniéndose ambos equipos permanentemente en condiciones adecuadas de operación, se recomienda la utilización de bombas centrífugas, preferiblemente a la de cualquier otro tipo.

3.2.1.5 Red de distribución: representa el conjunto de tuberías y accesorios para distribuir el agua a las diferentes piezas sanitarias .La red de distribución está formada por : a) Distribuidor: conduce el agua desde lo estanques de almacenamientos hasta las columnas, este se ubica en la planta baja de la edificación o en el techo de la misma, según sea el sistema de distribución con el cual se trabaje; b) Columnas: tuberías verticales que transportan el agua

desde el distribuidor a los diferentes niveles de la edificación , reciben el nombre de montantes de aguas blancas, dependiendo si el agua asciende o desciende y c)derivaciones: Tuberías ubicadas en cada nivel de la edificación, con la finalidad de llevar el agua desde las columnas hasta las piezas sanitarias.

3.2.2 Sistema de distribución de agua en las edificaciones

Los sistemas de distribución constituyen el conjunto de tuberías y accesorios, colocados en las edificaciones con la finalidad de garantizar suministro continuo y presión suficiente del agua potable a la misma. En este sentido, la norma sanitaria (1988), establece la forma como deben estar los sistemas de distribución de agua potable en las edificaciones teniendo en cuenta la presión y continuidad del servicio del acueducto de la localidad.

3.2.2.1 Sistema de distribución con uno o varios depósitos o estanques elevados:

Este tipo de sistema se utilizan en edificaciones de hasta tres niveles, cuando existe presión suficiente el abastecimiento de agua de la localidad, en este caso, el sistema está integrado por tubería de aducción, estanques elevados de almacenamiento y red de distribución (**Norma Sanitaria 1988**).

3.2.2.2 Sistema de distribución de uno o varios depósitos o estanques bajos y equipos de bombeo a unos o varios depósitos o estanques elevados:

Este tipo de sistema se encuentra integrado por tubería de acción, estanques bajos, equipos de bomba, líneas de bombeo, estanques elevado y red de distribución, se utiliza en edificaciones de poca o gran altura; la forma como funciona dicho sistema consiste en : la tubería de aducción es la encargada del llenado del estanque bajo de almacenamiento en un tiempo máximo de cuatro horas ,a través de un sistema de bombeo e agua es bobeada y almacenada en el estanque elevado, luego mediante la utilización de tuberías de diferentes diámetros el agua baja por gravedad a las distintas piezas sanitarias de la edificación , garantizando servicio continuo y presión suficiente en cada una de ellas (Molero F. y Rincón D.1985).

3.2.2.3 Sistema de distribución con uno o varios depósitos o estanques bajos y equipos de bombeo hidroneumático:

En lugares donde el abastecimiento público de agua no garantice presión suficiente o servicio continuo, podrán instalarse en las edificaciones equipos hidroneumáticos, para mantener suministro continuo de agua y una adecuada presión en la red distribución. El sistema está formado por tubería de aducción, estanques bajos, equipos de bombas, líneas de bombeo, tanque hidroneumático y red de distribución.

Ahora bien para (Molero F,1985) , los sistemas hidroneumáticos se basan en el principio de comprensibilidad o elasticidad del aire cuando es sometido a presión funcionando de esta manera ,el agua suministrada desde el acueducto publico u otra

fuente, es retenida en un estanque de almacenamiento , luego a través de un equipo de bombas ,es impulsada a un recipiente a presión(de dimensiones y características calculadas en función de la red) ,el cual posee volúmenes variables de agua y aire.

Cuando el agua entra al recipiente aumenta el nivel de agua, se comprime el aire y aumenta la presión, al llegar el agua a un nivel y presión determinados (presión máxima), se produce la señal de parada de la bomba y el tanque queda en la capacidad de bastecer la red; si los niveles bajan a los mínimos preestablecidos (presión mínima) se acciona el mando de encendido de la bomba nuevamente.

3.2.2.4 Sistema de distribución con uno o varios depósitos o estanques bajos y sistemas de bombeo directo:

El sistema de bombeo directo, se utiliza en edificaciones de poca o gran altura, el cual se encuentra integrado por tubería de aducción, estanques bajos, equipos de bombeo, líneas de bombeo y red de distribución. El bombeo a presión constante en su forma más simple, Consiste en bombas en paralelo que absorben el agua del estanque subterráneo y lo inyectan a la red de distribución de la edificación proporcionándole una presión suficiente y necesaria.

El funcionamiento este sistema se basa en la presión constante en todas las tuberías de servicio mediante el bombeo directo de tres bombas trabajando en forma programada mediante controles especiales de acuerdo a los requerimientos y necesidades de la instalación, con un gasto mínimo de bombeo igual al gasto probable de la edificación.

Por lo antes indicado, este sistema trabaja con un mínimo de tres bombas, las cuales deben mantenerse permanentemente en condiciones de operación, aumentando la cantidad de bombas, de acuerdo a los requerimientos de la edificación.(**León 2007**).

3.2.3 Tipos de Edificaciones:(La Norma Sanitaria 1988), para la aplicación de sistemas de instalaciones sanitarias clasifica a las edificaciones en diferentes tipos de acuerdo a su uso, es decir, habitacionales, comerciales, recreacionales, educativas, asistenciales, deportivas, industriales, entre otras. Ahora bien, dentro de las edificaciones habitacionales se distingue tres tipos:

1. Edificaciones habitacionales unifamiliares, que son aquellas donde habita una sola familia.
2. Edificaciones habitacionales multifamiliares, que son aquellas donde habita más de una familia, constituido por edificios de apartamentos.
3. Edificaciones habitacionales bifamiliares, que son aquellas donde habitan dos familias, estas a su vez, están conformadas por dos viviendas las cuales pueden ser, una vivienda ubicada a nivel de la parcela y la otra localizada sobre la anterior, pareadas o contiguas.

3.2.4 Condiciones para el Diseño de los Sistemas de Distribución de Aguas Blancas.

Las generalidades de diseño, son todos aquellos aspectos considerados para la colocación, ubicación y distribución de los artefactos, accesorios, equipos y tuberías de un sistema de distribución de aguas blanca, para una edificación en particular. La **(Norma Sanitaria 1988)** establece las generalidades a considerar:

1. El medidor se ubica en el área exterior de la edificación, por lo general su ubicación se encuentra en la constancia de servicio, emitida por el Organismo encargado de suministro de este servicio.
2. El trazado de la línea de aducción debe ser lo más recto y corto posible, utilizando codos a 90° para los cruces de las tuberías y este recto para los empalmes, cuando sea necesario se utilizan codos de 45° para realizar los cruces. Además, en esta tubería se coloca una válvula de compuerta, la cual se ubica a continuación del medidor y dentro del área de la parcela, de manera que pueda suspenderse el suministro de agua a la edificación en caso de reparación o limpieza del estanque bajo.
3. En la entrada del agua al estanque de almacenamiento, se coloca un flotador u otro dispositivo de cierre automático, instalándose inmediatamente antes de este una llave de paso. Los estanques bajos se ubican en sitios que no estén sujeto a inundaciones o filtraciones de aguas negras, o de lluvias, separándose como mínimo un metro de cualquier tubería de agua servida, la boca de visita o de inspección, de estos estanques en el caso de viviendas multifamiliares, se

levantará un mínimo de 0.30 m sobre el nivel del piso y estará ubicada dentro de un cuarto o caseta, dotada de puerta y cerradura.

4. El sistema de bombeo e instala por duplicado, en el caso de viviendas multifamiliares. Por otra parte, la tubería de bombeo entre un estanque bajo y el elevado, debe ser independiente de la tubería de distribución de la edificación, en esta tubería e inmediatamente después de la bomba debe instalarse una válvula de retención y una llave de compuerta.
5. El trazado de la red de distribución depende del diseño arquitectónico de la edificación, instalándose la tubería de tal forma que no debilite la resistencia de los elementos estructurales de dicha edificación. Cuando se realiza este trazado, e debe sectorizar la red, para lo cual se coloca como mínimo una llave de paso a la salida del agua del estanque elevado, al comienzo de cada columna y en la entrada de la tubería de derivación de cada nivel.
6. En edificaciones de gran altura el sistema de distribución debe proyectarse en grupos de pisos de forma tal, que la presión estática no sobrepase en ningún momento los 40 metros de altura de agua, en las bocas de alimentación de las piezas sanitarias servidas. En el caso de redes de distribución colgantes, se sujetan con abrazaderas fijadas al techo mediante varillas de suspensión, que podrán ser de hierros maleable o de otro material resistente. Las dimensiones de abrazaderas y varillas, deben garantizar los requerimientos estructurales en materia de sustentación, estabilidad, esfuerzos causados en la tubería.
7. La tubería utilizada para el riego de jardines y áreas verdes, se coloca

directamente de la línea de aducción antes de la entrada del agua al estanque de almacenamiento, o la red de distribución de la edificación.

3.2.5 Consideraciones para el Cálculo de los Sistemas de Distribución de Aguas Blancas.

El cálculo de los sistemas de distribución de aguas blancas para cualquier tipo de edificaciones se basa en:

- A. Determinación de dotación diaria.
- B. Calculo de la capacidad y dimensiones de los estanques de almacenamiento.
- C. Calculo de la línea de aducción.
- D. Calculo del equipo de bombeo con sus líneas
- E. Calculo de la red de distribución.
- F. Calculo de volumen y dimensiones del tanque hidroneumático, cuando se utiliza este tipo de sistema de distribución.

3.2.6 Dotación diaria: representa el consumo de agua requerida por la edificación para su funcionamiento, su cálculo se realiza en base al tipo de edificación con la cual se está trabajando, de acuerdo con lo indicado en el Capítulo VII (Artículos 108 al 116) de la Norma Sanitaria (1988), es decir:

A. Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas a viviendas unifamiliares, deben ser determinadas en función del área total de la parcela o del lote donde la edificación va a ser construida o exista.

B. Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas a viviendas multifamiliares, se determinan en función del número de dormitorios de cada unidad de vivienda. Como se puede observar en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Dotación Diaria para Edificaciones Habitaciones

Vivienda Unifamiliar		Vivienda multifamiliar	
Área total de la parcela o del lote en m^2	Dotación de agua correspondiente en <i>litros/día</i>	Número de dormitorios por cada unidad de vivienda	Dotación de agua correspondiente por unidad de vivienda, en <i>litros/día</i>
Hasta 200	1500	1	500
201-300	1700	2	850
301-400	1900	3	1200
401-500	2100	4	1350
501-600	2200	5	1500
601-700	2300	Más de 5	1500 Lts/día más 150 Lts/día por cada dormitorio en exceso de 5.

Continuación Tabla 3.1

Área total de la parcela o del lote en m^2	Dotación de agua correspondiente en <i>litros/día</i>		
701-800	2400		
Vivienda unifamiliar			
901-1000	2600		
1001-1200	2800		
1201-1400	3000		
1401-1700	3400		
1701-2000	3800		
2001-2500	4500		
2501-3000	5000		
Mayores de 3000	5000 más 100lts/día por cada m^2 de superficie adicional.		
NOTA: Las dotaciones antes mencionadas incluyen el consumo de agua para usos domésticos y el correspondiente al riego de jardines y áreas verdes de la parcela o lote.			

Fuente Norma Sanitaria (1988)

3.2.7 Estanques de Almacenamiento: se calculan para almacenar como mínimo la dotación diaria de la edificación; su capacidad o volumen de agua a almacenar, se determina según el tipo de sistema de distribución que alimenta la edificación, de acuerdo con lo indicado en la Norma Sanitaria 1988, Capítulo XI (Artículos 160, 161 y 162).

En este mismo contexto la Norma Sanitaria establece:

- A. Cuando solamente exista tanque elevado, su capacidad útil será menos igual a la dotación diaria de la edificación.
- B. Cuando se emplee una combinación de estanque bajo y estanque elevado, la capacidad del estanque bajo no será menor de las dos terceras partes de la dotación diaria y la capacidad útil del estanque elevado no será menor de la tercera parte de dicha dotación.
- C. Cuando se utilicen sistemas hidroneumáticos o sistemas de bombeo directo, la capacidad útil del estanque bajo, será por lo menos igual a la dotación diaria de la edificación.

Además del agua para el consumo humano los estanques bajos deben almacenar, las reservas para incendios de acuerdo a lo indicado en las Normas Venezolanas COVENIN 1331-2001 “Extinción de incendios en edificaciones. Sistema fijo de extinción con agua con medio de impulsión propia” donde se establecen las características mínimas a cumplir por estos tipos de sistemas para extinción de incendios en las edificaciones, señalándose para el suministro de agua, la

necesidad de tener un medio de impulsión de agua, él puede ser un estanque de almacenamiento.

3.2.8 Línea de Aducción: el cálculo de la línea de aducción se realiza considerando: la longitud de la tubería, presión de servicio de los puntos de abastecimiento a la edificación, niveles topográficos del terreno y caudal de aducción, el cual se determinará en base a la capacidad de los estanques y el tiempo de llenado del mismo. Ahora bien, la Norma Sanitaria (1988), señala que la tubería de aducción desde el abastecimiento público, hasta los estanques de almacenamiento debe calcularse para suministrar el consumo total diario de la edificación en un tiempo no mayor a cuatro horas.

3.2.9 Equipo de Bombeo con sus Líneas de Bombeo: este cálculo consiste primero en determinar primero el diámetro de las líneas de bombeo (succión y descarga), para luego calcular las potencias de las bombas y motores, de los diferentes sistemas de distribución utilizados.

En relación de las líneas de bombeo, el artículo 184 de la Norma Sanitaria (1988), señala: los diámetros de tubería de descarga o impulsión de las bombas, se determinan en función del gasto de bombeo, pudiéndose utilizar los indicados en la Tabla 3.2

Tabla 3.2 Diámetro de las tuberías de impulsión o descarga de las bombas.

Gasto de bombeo en Lts/seg	Diámetro interior de la tubería
Hasta 0.85	1.91 cm (3/4")
De 0.86 a 1.50	2.54 cm (1")
De 1.51 a 2.30	3.18 cm (1 1/4")

Continuación Tabla 3.2

Gasto de bombeo en Lts/seg	Diámetro interior de la tubería
De 2.31 a 3.40	3.81 cm (1 1/8")
De 3.41 a 6.00	5.08 cm (2")
De 6.01 a 9.50	6.35 cm (2 1/2")
De 9.51 a 13.50	7.62 cm (3")
De 13.51 a 18.50	8.89 cm (3 1/2")
De 18.50 a 24.00	10.16 cm (4")

Fuente Norma Sanitaria (1988).

3.2.10 Red de distribución: el cálculo de los diámetros de la red de distribución se basa en la determinación de: a) unidades de gasto y b) Gastos probables: se calculan tomando en consideración las unidades de gastos asignadas a cada tramo de la red.

3.2.11 Unidades de gasto: es el número abstracto que representa la demanda hidráulica de una pieza sanitaria para el cual se ha considerado el gasto requerido para el funcionamiento de la pieza, el tiempo durante su utilización y el intervalo promedio entre operaciones sucesivas. Se le asignan a agua fría y caliente.

3.2.12 Gasto probable simultáneo: gasto de agua que se produce en un edificio, cuando en un instante dado y en forma simultánea funcionan todos los aparatos sanitarios.

Tabla 3.3 Unidades de gasto asignadas a piezas sanitarias

Pieza sanitaria	Tipo	Total	Por tubería de abastecimiento de agua fría	Por tubería de abastecimiento de agua caliente
USO PRIVADO				
Bañera	-	2	1,50	1,50
Batea	-	3	2	2
Bidet	-	1	0,75	0,75
Ducha	-	2	1,50	1,50
Excusado	Con tanque	3	3	-
Excusado	Con válvula semiautomática	6	6	-
Fregadero	Cocina	2	1,50	1,50
Fregadero	Pantry	3	2	2
USO PRIVADO				
Fregadero-lavaplatos	Combinación	3	2	2
Lavamanos	Corriente	1	0,75	0,75
Lavamopas		2	1,50	
Lavadoras	Mecánico	4	3	3
Urinarios	Con tanque	3	3	-

Continuación Tabla 3.3

Pieza sanitaria	Tipo	Total	Por tubería de abastecimiento de agua fría	Por tubería de abastecimiento de agua caliente
Cuarto de baño	Con válvula semiautomática	-	6	3
USO PUBLICO				
Bañera			4 3	3
Pieza sanitaria	Tipo	Total	Por tubería de abastecimiento de agua fría	Por tubería de abastecimiento de agua caliente
Batea	-	6 4,50		4,50
Ducha	-	4	3	3
Excusado	Con tanque	5	5	-
USO PUBLICO				
Excusado	Con válvula semiautomática	10	10	-
Fregadero	Hotel restaurante	4	3	3
Fregadero	Pantry	3	2	2
Fuente para beber	Simple	1	1	-
Fuente para beber	Múltiple	1(*)	1(*)	-
Lavamanos	Corriente	2	1,50	1,50

Continuación Tabla 3.3

Lavamanos	Múltiple	2	1,50(*)	1,50(*)
Lava copas	-	2	1,50	1,50
Lavaplatos	Mecánicos	4	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática	5	5	-
Urinario de pedestal	Con tanque	10	10	-
Debe asumirse este número de unidades gastos por cada salida				
NOTA: Para calcular tuberías de distribución de conduzcan de agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán la cifra indicadas en la primera columna. Para calcular diámetro de tubería de conduzcan agua fría o agua caliente a una pieza sanitaria que requiera de ambos, se usaran las cifras indicadas en la segunda y tercera columna				

Fuente: Norma Sanitaria (1988).

Tabla 3.4 Unidades de gastos correspondientes a piezas o artefactos sanitarios no especificados en la Tabla 3.3, según el diámetro del orificio de alimentación correspondiente

Diámetro del orificio de alimentación de la pieza	Unidades de gasto correspondiente
Menor de 1,27 cm (1/2")	1
Menor de 1,91 cm (3/4")	3
Menor de 3,54 cm (1")	6
Menor de 3,18 cm (1 1/4")	9
Diámetro del orificio de alimentación de la pieza	Unidades de gasto correspondiente
Menor de 3,81 cm (1 1/2")	14
Menor de 6,35 cm (2 1/2")	35
Menor de 7,62 cm (3")	50

Fuente Norma Sanitaria (1988).

3.2.13 Materiales utilizados en el sistema de instalaciones de suministro de aguas blancas en los edificios

En el sistema de suministro de aguas blancas de las edificaciones pueden utilizarse tuberías de los siguientes materiales: Hierro fundido, Hierro forjado, acero, cobre, bronce, latón o cloruro de polivinilo, con juntas de acuerdo con la clase de estas, pudiendo ser de los siguientes tipos: espiga y campana, de brida, de rosca, soldados y de conexión , mediante aros de gomas , mecánicas y a compresión, las cuales serán preferentemente del mismo material y de características acordes con el material de la tubería a unirse **(Norma Sanitaria 1988)**.

En cuanto la tubería de agua caliente, deberá considerarse la recomendación de los fabricantes relativos a los límites de temperatura hasta donde soporte el material empleado en las mismas. La selección del tipo y la clase de las tuberías a utilizar, así como también los materiales utilizados para su fabricación y protección, estarán de acuerdo con las características del agua que por ella circula con aquellas del suelo , del relleno y de los materiales con los cuales las tuberías estarán en contacto **(Norma Sanitaria 1988)** .

3.2.14 Sistema de producción y distribución de agua caliente.

El abastecimiento de agua potable debe prever instalaciones de producción y distribución de agua caliente en las edificaciones de casi todos los usos: vivienda, hospitales, clínicas, locales de venta de comida e instalaciones industriales para satisfacer las necesidades de este consumo.

3.2.14.1 Métodos de producción de agua caliente:

❖ Según la capacidad del equipo productor:

1. Calentador individual (para una sola pieza sanitaria)
2. Calentador común (para un grupo de piezas sanitarias)
3. Equipo común (para toda una edificación o grupo de edificaciones)

❖ Según el tipo de energía utilizada:

1. Calentador eléctrico
2. Calentador a gas

❖ Según la forma de producción:

1. Instantáneo
2. Con depósito

3.2.14.2 Formas de distribución del agua caliente.

❖ **Sistema circulado:** desde el equipo productor se lleva el agua caliente a través de tuberías malladas. Es recomendable en edificaciones de tres o más pisos

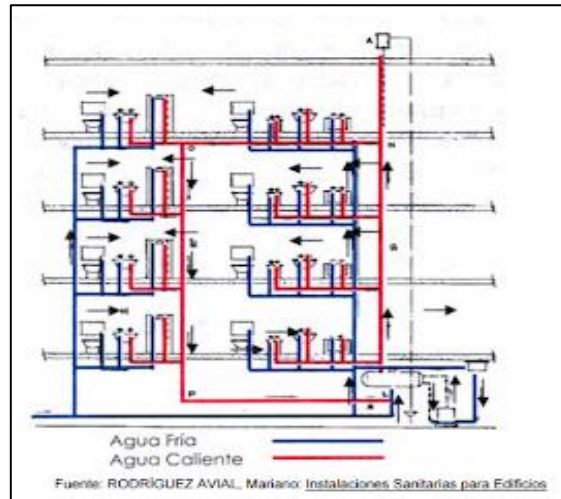


Figura 3.1 Sistema Circulado

Los sistemas circulados pueden ser:

1. **Por gravedad:** el agua caliente circula por el fenómeno de convección, es decir la columna de agua más caliente pesa menos que la columna de agua fría por lo cual el agua caliente sube y la fría baja de manera natural
 2. **Por bombeo:** el agua caliente es forzada a circular por acción de una bomba hidráulica. Se debe emplear en Hospitales, clínicas o donde se requiera agua caliente de forma instantánea.
- ❖ **Sistema no circulado:** cuando una tubería principal lleva el agua fría hasta el equipo de producción de agua caliente y de allí se distribuye por tuberías ramificadas a cada pieza sanitaria en forma similar al agua fría. Es recomendable en edificaciones de una o dos plantas.

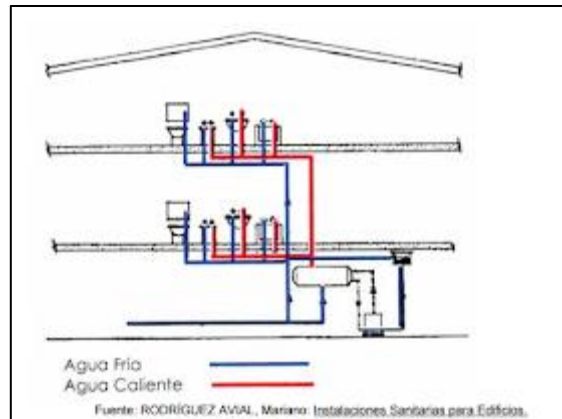


Figura 3.1 Sistema no circulado

3.2.15 Pérdida de carga: en una tubería es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce. Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, o accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

3.2.15.2 Factores que influyen en las pérdidas de carga

1. **La densidad:** es la masa de fluido contenida en la unidad de volumen. En los líquidos depende de la temperatura, siendo menor cuanto más alta sea la misma, si bien estas variaciones son pequeñas.

2. **La viscosidad:** es una característica de los fluidos; indica la resistencia que oponen a desplazarse paralelamente a sí mismos.
3. **La rugosidad absoluta:** es la variación media del radio interno de la tubería.
4. **La rugosidad relativa:** es la relación entre la rugosidad absoluta y el diámetro de la tubería.
5. **Velocidad de derrame:** La velocidad real del fluido varía en todos los puntos de una sección, siendo nula en las paredes de la tubería y máxima en el eje de la misma. Para calcular la pérdida de carga se toma la velocidad media en toda la sección.
6. **Tipos de fluidos:**
 - ❖ **Flujo laminar:** En el flujo laminar las partículas fluidas se mueven según trayectorias paralelas al eje de la tubería y sin mezclarse, formando el conjunto de las capas o láminas.
 - ❖ **Flujo turbulento:** en el flujo turbulento las partículas fluidas se mueven de forma desordenada en todas las direcciones.
7. **Numero de Reynolds:** Permite caracterizar la naturaleza del escurrimiento, es decir, si se trata de un flujo laminar o de un flujo turbulento; además, indica, la importancia relativa de la tendencia del flujo hacia un régimen turbulento

respecto a uno laminar y la posición relativa de este estado de cosas a lo largo de determinada longitud. Es una cantidad adimensional.

Tabla 3.5 Rango de valores para definir el régimen del flujo según el Número de Reynolds

Numero de Reynolds	Régimen dl flujo
$Re < 2000$	Flujo laminar
$2000 < Re < 4000$	Existe una zona de transición
$Re > 4000$	Flujo turbulento

8. **El coeficiente de fricción** se puede definir como un factor adimensional, el cual es función del número de Reynolds y de la rugosidad relativa de la tubería, parámetro que da idea de la magnitud de las asperezas de su superficie interior.

3.2.15.2 Cálculo de la pérdida de carga en tuberías

- ❖ **Pérdidas de carga en singularidades:** Además de las pérdidas de carga por rozamiento, se producen otro tipo de pérdidas que se originan en puntos singulares de las tuberías (cambios de dirección, codos, juntas, etc.) y que se deben a fenómenos de turbulencia.
- ❖ **Pérdidas de carga por desnivel:** producidas cuando se tiene una tubería en vertical.

Según Williams-Hazen las pérdidas de carga por fricción se pueden calcular mediante la siguiente formula:

$$J = \alpha \times L \times Q^n$$

$$\alpha = \frac{1.21957 \times 10^{10}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

$$J = \frac{1.21957 \times 10^{10} \times L \times Q^n}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Dónde:

J= Pérdida por fricción en metros.

α = Coeficiente en función del “D” diámetro y el coeficiente “C” de rugosidad de las tuberías que está en función de las clase y el material.

L= Longitud de la tubería en metros.

Q= Gasto probable en Litros/seg.

n= Exponente que varía de 1.85 a 2.00

D= Diámetro en mm.

C= Coeficiente de Rugosidad.

Nota: fórmula obtenida de la página 18 Libro AGUA del Arquitecto López R. Luis A. Edición de prueba.

3.2.15.3 Procesamiento de datos, para determinar las pérdidas por fricción.

$$J = LxJunit$$

Dónde:

J= Pérdida por fricción.

L= Longitud de la Tubería.

Junit.= Pérdida unitaria.

3.3 Definición de términos básicos

Agua potable: Agua que se puede consumir o beber sin que exista peligro para la salud. El agua potable no debe contener sustancias o microorganismos que puedan provocar enfermedades o perjudicar nuestra salud.(Ávila, 2013).

Conexiones: Elementos que se utilizan para unir dos tramos de tuberías y permiten hacer cambios de dirección, diámetro, ramificaciones y así dar forma a la red de distribución de agua.(Alcalá, Fiebres y Polanco 2012).

Diámetro ($\emptyset$): Anchura máxima de un cuerpo circular (**Diccionario Real Academia Española**).

Gasto (Q): Cantidad de fluido que circula a través de una sección de un ducto, ya sea tubería, cañería, oleoducto, río, canal, por unidad de tiempo. (**Fibras y Normas de Colombia S.A.S, 2018**).

Instalaciones: Son el conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y operación de los servicios. (**Ortega Rocío, 2012**).

Longitud equivalente: Este es un método que consiste en sumar a la extensión real de tubo, una longitud equivalente a las pérdidas de carga que se ocasionan en las piezas especiales existentes en la tubería. A cada pieza especial corresponde una longitud ficticia y adicional.

Manual: Es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o ms de ellas. (**Palma José, 2010**).

Ramales: Tuberías derivadas del alimentado y que abastecen de agua a un punto de consumo aislado, un baño, o grupo de aparatos sanitarios. (**Ibérico Johan, 2014**).

Reducciones: son accesorios de tubería, que sirven para disminuir el diámetro de una línea y al disminuir ese diámetro aumenta la velocidad del fluido.

Ruta crítica: Es el recorrido del agua más desfavorable, es decir, el que produce mayores pérdidas.(**Alcalá, Febres y Polanco, 2012**).

Tubería: Conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se elabora con varios tipos de materiales.(**Diccionario Real Academia Española**).

Uniones: son accesorios de tubería que sirven para unir líneas tramo a tramo en tuberías, son un elemento fundamental.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos, al respecto **Carlos Sabino** nos dice: “En cuanto a los elementos que es necesario operacionalizar pueden dividirse en dos grandes campos que requieren un tratamiento diferenciado por su propia naturaleza: el universo y las variables” (pp 118).

4.1 Tipo de Investigación

Existen varios tipos de investigación científica dependiendo del método y de los fines que se persiguen. La investigación, se define como:

“Un esfuerzo que se emprende para resolver un problema, claro está, un problema de conocimiento”. (Sabino, 2000, pp 47).

De acuerdo con la forma de recolectar la información podríamos decir que es un proyecto realizable sin ningún tipo de problemas.

4.1.1 Investigación Descriptiva:

Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores. A fin de llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

4.1.2 Investigación Exploratoria:

Es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento. Este tipo de investigación, de acuerdo con (Sellriz, 1980).

4.1.3 Investigación Explicativa:

Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. (Manuel Gross, 2010).

La presente investigación una vez revisados la clasificación del nivel de investigación es una investigación **descriptiva**, en virtud de que se desarrolla en una forma exacta de cómo se lleva a cabo todos los planteamientos y ejecuciones de manera detallada de todos los procesos.

4.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación va íntimamente relacionado con el tipo de investigación seleccionado. Se llega al diseño cuando el investigador ya tiene claro qué va a estudiar, cómo lo va a investigar y qué resultados puede esperar de ese trabajo.

No todos los diseños han de ser iguales o idénticos; ello, por supuesto, dependerá del propio objeto de estudio, respondiendo, ante todo, a la lógica especial del objeto especial.

Los diseños tienen características particulares por lo que cada uno es diferente a cualquier otro, no es lo mismo seleccionar un tipo de diseño que otro. **(Hernández, Fernández y Baptista, op.cit).**

El diseño de investigación, es documental.

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas,

audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. **(Arias, Fidias, 2012).**

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

“La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”. **(Arias, Fidias, 2006).**

Se considera como la totalidad de población para efectos de la investigación, a todos los manuales de Instalaciones Sanitarias, los cuales conforman una herramienta útil y necesaria para la realización de la investigación.

4.3.2 Muestra

"La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. En este sentido, una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido". **(Arias, Fidias, 2006).**

Por consiguiente, la muestra de la presente investigación son los manuales de Instalaciones Sanitarias específicamente para el cálculo de aguas blancas en edificaciones.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. **(Fidias G. Arias, 2006).**

Ahora bien, la aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina instrumento. Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener o almacenar información.

La observación y sus instrumentos: La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad...La observación puede ser:

1. Observación Directa y análisis de contenidos.
2. Recolección de Datos mediante encuestas, entrevistas, etc.
3. Análisis mediante Fuentes Documentales.

Según **(Hernández, Fernández y Baptista, 1998)**, “la observación consiste en el registro sistemático, cálido y confiable de comportamientos o conductas manifiestas”. (p.309). En relación a la Observación **(Méndez 1995)**, señala que ésta se hace “a través de formularios, los cuales tienen aplicación a aquellos problemas que se pueden investigar por métodos de observación, análisis de fuentes documentales y demás sistemas de conocimiento”. (pp.145).

En este trabajo de grado se considerará la Observación Directa y el Análisis mediante fuentes documentales.

4.4.1 Análisis de contenido cualitativo

(Sandín Esteban, 2003), estableció que: La investigación cualitativa es una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos.

Para la realización del manual se hace necesario llevar a cabo un análisis cualitativo para describir y dar un diagnóstico de las cualidades que no son o no puede ser medido o calculado mediante operaciones matemáticas, como es el caso del trazado de la ruta crítica así como también el diseño de la red de distribución.

4.4.2 Análisis de contenido cuantitativo

(Hernández, 2006), estableció que: En la investigación cuantitativa los estudios que utilizan este enfoque confían en la medición numérica, el conteo, y el uso de estadística para establecer indicadores exactos.

El análisis cuantitativo comprende todos los cálculos realizados en la investigación, como los de la velocidad (V) con la cual fluirá el caudal (Q) y las pérdidas (J) que tendrá el mismo, presentados en formas de tablas las cuales se realizarán mediante ecuaciones y procedimientos matemáticos.

4.5 Flujograma de la metodología de la investigación

La elaboración del flujograma de la metodología, permitió el ordenamiento de las actividades realizadas para de esta forma dar respuesta a cada uno de los objetivos trazados. En la Figura 3.1 se muestra el flujograma de la metodología de la investigación utilizado.

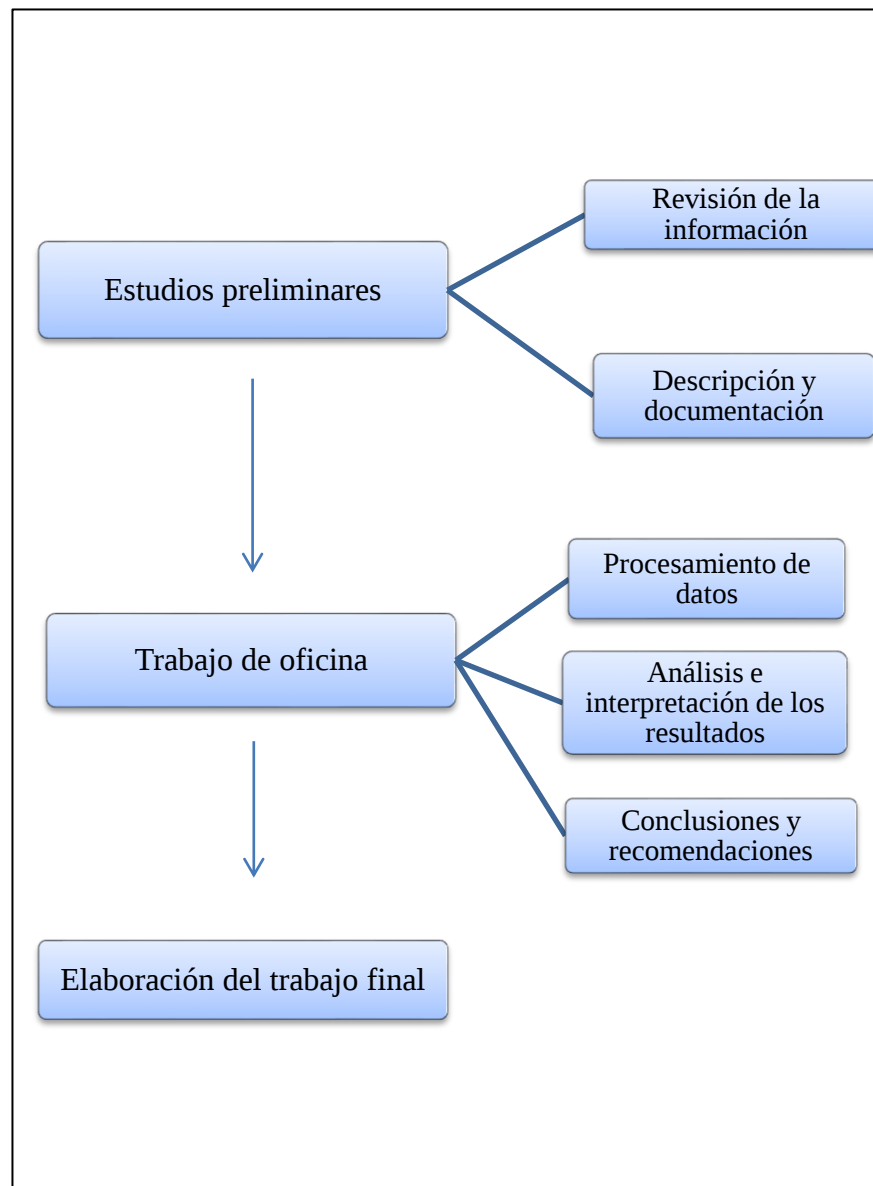


Figura 4.1 Flujograma de la metodología de la investigación

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Establecer criterios para el diseño de redes de distribución de sistemas de aguas blancas en edificaciones.

5.1.1 Instalación de agua fría

Es la instalación que recibe el agua del exterior para usarla en el edificio a la temperatura que llega. Se le denomina “agua fría” únicamente para diferenciarla de la de agua caliente. El agua se hace llegar a varios lugares del edificio distintamente condicionados para sus diferentes usos. La tubería de llegada se ramifica en varias derivaciones para llevar el agua a los distintos aparatos o artefactos en que se usa: el fregadero, para su uso en la cocina; el lavadero, para el lavado de la ropa; el lavamanos y la ducha, para el aseo personal y la descarga de agua de la poceta.

5.1.2 Instalación de agua caliente

Por agua caliente se entiende, agua que se ha calentado a una temperatura bastante por encima de lo normal o ambiente sin que llegue a la temperatura de ebullición. La instalación de agua caliente es un paso más en la comodidad del edificio.

5.1.3 Ubicación de los Servicios

La ubicación de los servicios en la edificación debe siempre permitir la mínima longitud posible de tuberías desde cada salida hasta las conexiones domiciliarias, siendo además deseable que su recorrido no cruce los ambientes principales (sala, comedor, hall).

Las menores distancias incidirán en la presión del sistema, disminuyendo las pérdidas de carga y facilitando el usar diámetros más pequeños, con la consiguiente reducción de costos. Es recomendable concentrar en lo posible los servicios sanitarios, puesto que además de simplificar el diseño de las instalaciones y facilitar su montaje, se posibilita reunir en una sola área, casi siempre la de servicio, los trabajos de mantenimiento y reparación o reposición de elementos.

Las áreas de los espacios destinados a servicios sanitarios se definen en función a la cantidad de usuarios y al espacio mínimo indispensable para la circulación de las personas en relación con el uso de los aparatos. Estas áreas por la calidad de los acabados que deben presentar para garantizar una fácil limpieza de las mismas. Son las más costosas de la edificación.

La cantidad y tipo de aparatos sanitarios a instalarse están normados por la Normas para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones, **(Gaceta Oficial N° 4.044 Extraordinario del 8 de septiembre de 1988)**.

El lavamanos debe quedar próximo a una ventana (si la hay) para recibir luz natural; es necesario prolongar la tubería de descarga para lograr una buena ventilación de las tuberías por tratarse del aparato de descarga más alta.

La parte inferior de la ventana bajo la cual se instala un lavadero debe estar como mínimo 1.20 m sobre el nivel de piso terminado, salvo el caso en que la grifería no sea instalada en el muro sino sobre el mueble donde se halla empotrado el lavadero.

En cuanto a la ubicación de las instalaciones sanitarias con la relación a la estructura, por lo general suele preferirse el empotramiento en muros y losas.

Las instalaciones sanitarias deben ubicarse de tal manera que no comprometan los elementos estructurales.

Delineamiento de redes: consiste en delinear el recorrido de las tuberías desde la conexión domiciliaria hasta cada uno de los ambientes que contienen servicios sanitarios. Para ello se debe considerar:

Al ir por las paredes se hace economía en el recorrido de tuberías y accesorios, pero se tiene la desventaja que hay que picar las paredes y efectuar pases en los espacios entre las puertas y pasadizos.

Los tramos verticales deben ir preferentemente en ductos, con una separación mínima de 0.15 m de las tuberías de agua caliente y de 0.20 m de los montantes de aguas negras y de lluvia (distancia medida entre sus generatrices más próximas). Según lo establecido en la norma.

En lo posible debe evitarse cruzar elementos estructurales y esquinas.

Al ingreso del terreno es necesario colocar una válvula de interrupción después del medidor.

5.1.4 Piezas sanitarias

Constituyen el núcleo de toda instalación, también son denominados puntos de consumo o alimentación en los cuales se requiere agua entre ellos. Podemos mencionar: excusados (W.C.), ducha, lavamanos, bidet, ducha teléfono, bañera, fregadero de cocina, batea, lavadora, lavaplatos, urinarios, etc.

¿Qué debemos hacer? Consultar la Norma Sanitaria en los Artículos 117 al 138 en la cual se explica todo lo necesario en cuanto a montaje, calidad, materiales, etc. Además del parte corporal compuesto por los accesorios denominados griferías.

En una correcta instalación se debe considerar:

A. Red de distribución.

B. Grifería (Accesorios).

La red de distribución se deberá replantear en obra, según los planos elaborados del diseño.

1. Las tuberías de aducción e impulsión deben llevar una válvula de retención.
2. En los tramos horizontales las tuberías de agua fría deben instalarse siempre debajo de las de agua caliente y encima de las de desagüe, a una distancia no menor de 0.10 m entre sus superficies externas.
3. Al ingreso de cada ambiente debe instalarse en lo posible una válvula.

5.2 Determinar los materiales adecuados para el diseño de la red de aguas blancas.

Tabla 5.1 Materiales y accesorios

o Hierro fundido	Ya no se usan en instalaciones inferiores por su alto costo y peso elevado.	
--------------------------------	--	---

Continuación Tabla 5.1

Hierro galvanizado	Son las de mayor uso junto con las de plástico, por su mayor durabilidad, uso de accesorios del mismo material en las salidas de agua, menor riesgo de fractura durante su manipulación.	
Acero	Para uso industrial o en líneas de impulsión sujetas a grandes presiones.	
Cobre	Son las mejores para las instalaciones de agua potable, sobretodo para conducir agua caliente, pero su costo es muy elevado y requiere mano de obra especializado para su instalación.	
Bronce	Solo tiene en la actualidad un uso industrial.	

Continuación Tabla 5.1

Plomo	Se usan en conexiones domiciliarias; han sido dejadas de lado al comprobarse que en determinados casos se destruyen rápidamente por la acción de elementos químicos hallados en el agua.	
Plástico	PVC rígidos para la conducción de fluidos a presión SAP (Standard Americano Pesado). Estas tuberías se fabrican de varias clases: clase 15 ($215lb/pul^2$), clase 10 ($150lb/pul^2$), clase 7.5 ($105lb/pul^2$) y clase 5 (lb/pul^2). poseen alta resistencia a la corrosión y a los cambios de temperatura, tienen superficie lisa, sin porosidades, peso liviano y alta resistencia al tratamiento químico de aguas con gas, cloro o flúor	

5.3 Establecer simbologías y formatos para la realización de la red de distribución de agua potable en los planos correspondientes.

La simbología permite identificar fácilmente cada componente o elementos de una instalación. Los arquitectos e ingenieros usan los símbolos en los planos, para la representación de:

1. Tubos con sus conexiones y accesorios

2. Válvulas

3. Piezas Sanitarias

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
TUBERIAS		ACCESORIOS ROSCADOS	
	Tubería de agua a temperatura ambiente		Tapón hembra
	Tubería de agua caliente		Tapón macho
ACCESORIOS ROSCADOS			Unión universal
	Medidor		Junta de expansión
	Válvula reductora de presión		Pié de agua o manguera
	Válvula de paso de compuerta	PIEZAS SANITARIAS	
	Válvula de paso de globo		Excusado de tanque
	Válvula con flotante		Excusado con fluxómetro
	Válvula de retención		Excusado turco
	Válvula de ángulo de compuerta		Bidet
	Válvula de seguridad		Ducha teléfono
	Codo de 45°		Lavamanos de pie
	Codo de 90°		Lavamanos empotrable
	Codo bajando		Urinario corriente
	Codo subiendo		Urinario con fluxómetro
	Tee		Ducha
	Tee subiendo		Bañera
	Tee bajando		Batea de lavar
	Reductor con excentricidad		Fregadero de cocina (un tanque y escurridor)
	Reductor sin excentricidad		Fregadero de cocina (dos tanques y escurridor)
			Fregadero de cocina (dos tanques y dos escurridores)

Figura 5.1 Simbología

5.4 Ordenar los procedimientos a través de flujogramas y tablas de cálculos.

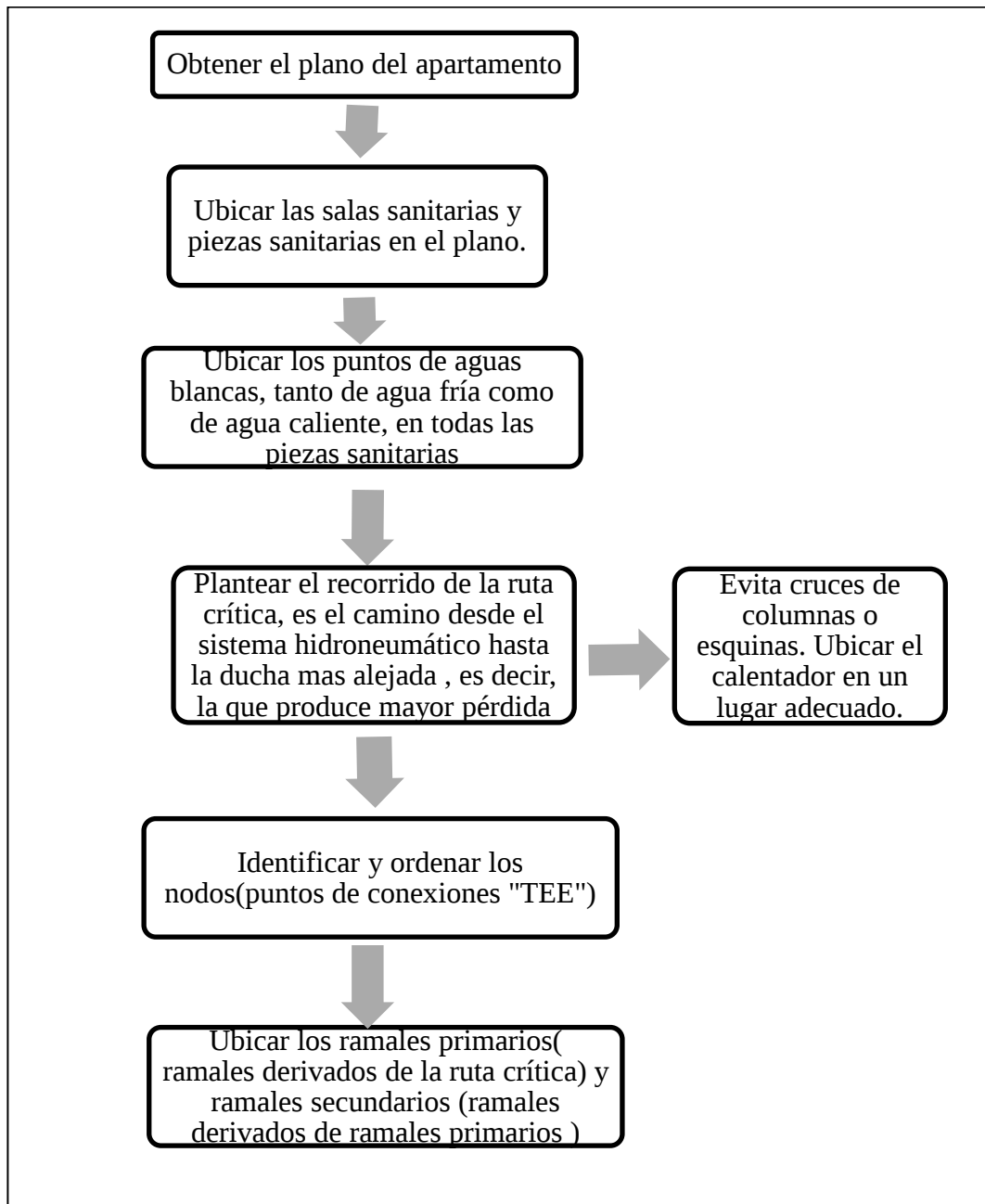


Figura 5.2 Flujograma de la Ruta Crítica

Tabla 5.2 Ruta crítica y Ramales

RC	R1	R2	R3	AF	AC
Ordenar los nodos desde la planta baja del edificio hasta el último nodo del apartamento modelo.	Primera derivación de la ruta crítica hasta la pieza más alejada.	Derivaciones de R1 existentes	Derivaciones del R2 existentes	Se identifican los tramos que no pasan por el calentador con una "X"	Se identifican los tramos existentes después del calentador con una "X"

Nomenclatura:

RC: Ruta Crítica.

R1: Ramal primario.

R2: Ramal secundario.

R3: Ramal terciario.

AF: Agua fría

AC: Agua Caliente.

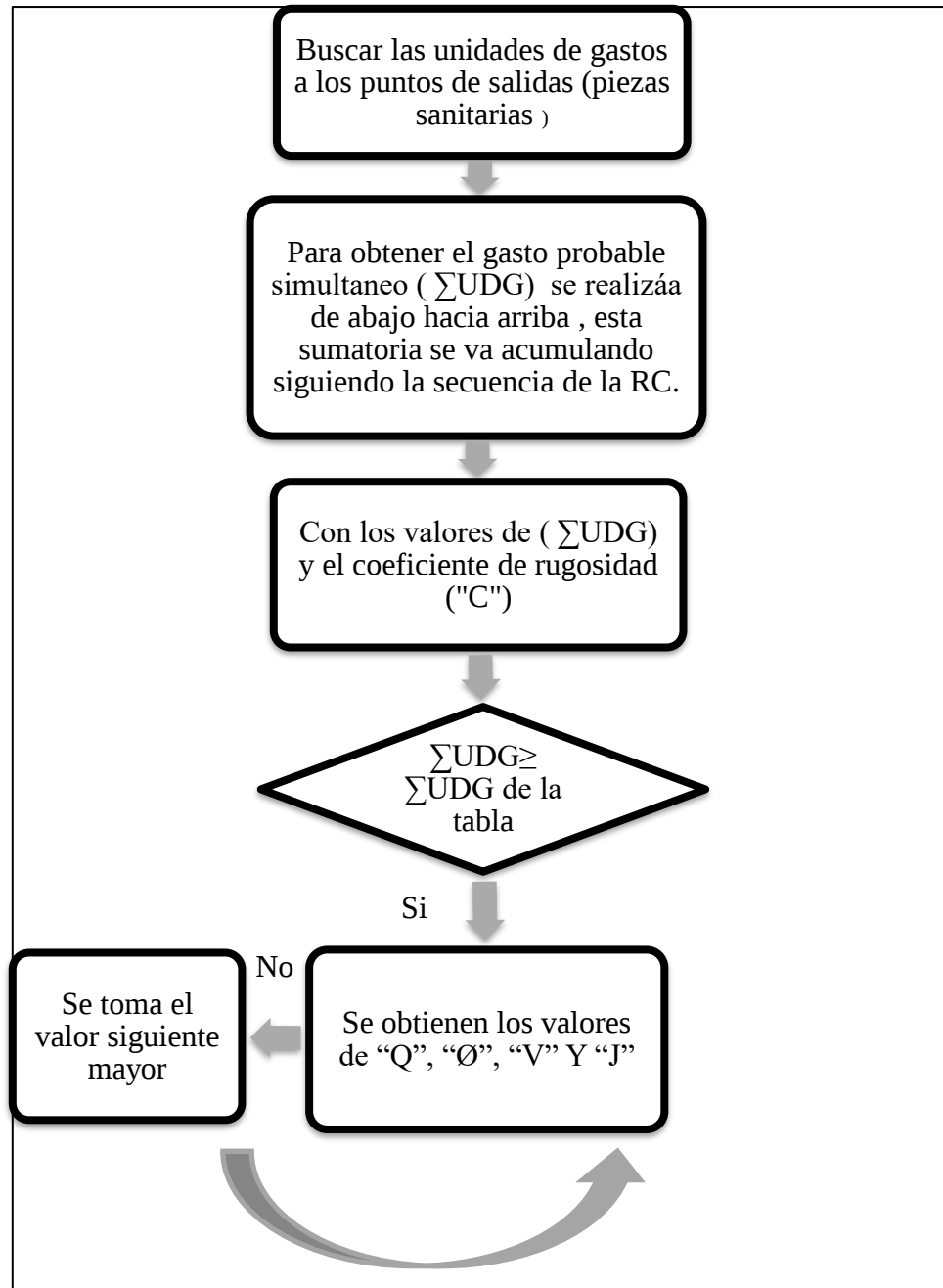


Figura 5.3 Flujograma de las unidades de gasto

Tabla 5.3 Unidades de gasto

UDG	Σ UDG	Nº	Q	Ø	V	J
Gasto de la pieza sanitaria. Uso público pág. 12 Uso privado Pág. 13.	Se va acumulando desde abajo hacia arriba.	Se aproxima al valor siguiente en caso de que no este en la tabla de rugosidad utilizado. Si es menor a 3 se usa 3.	• Se obtienen de acuerdo al valor de “C” • El Ø se toma de acuerdo al que menor pérdida en las tuberías genere. • Para los tramos extremos (piezas sanitarias) se usa ½ ”			

Nomenclatura:

UDG: Unidades de gasto

Σ UDG: Gasto probable simultáneo Sumatoria de unidades de gasto

Q: Caudal

Ø: Diámetro

V: Velocidad

J: Pérdida

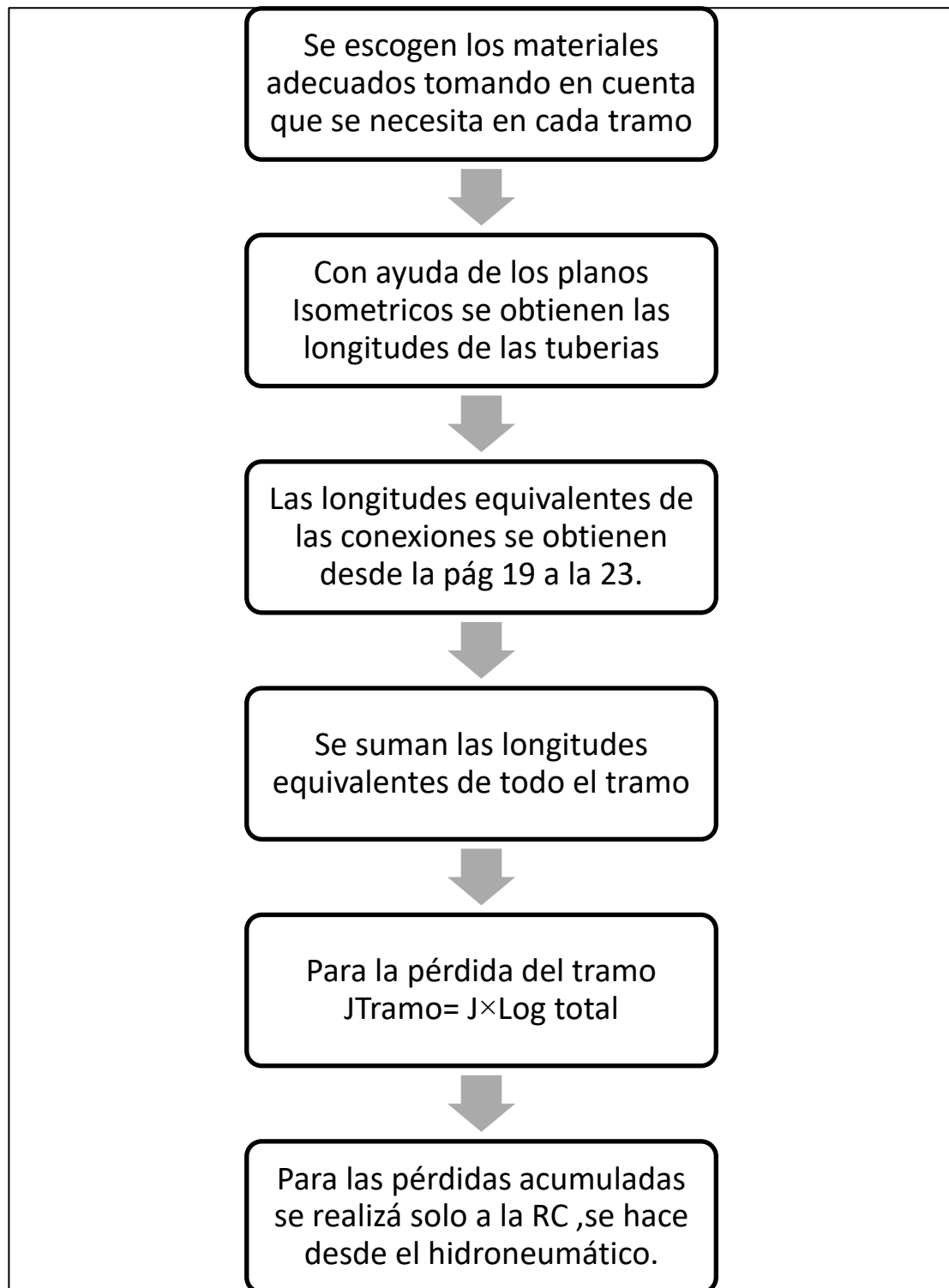


Figura 5.4 Flujograma de conexiones y pérdidas

Tabla 5.4 Pérdidas

Tramo	Tuberías y conexiones	Longitud Equivalente	Longitud Total	Jtramo	J' acumulada
Se ordenan todos los tramos desde el hidroneumático hasta la última ducha.	Se especifican los diámetros para cada tubería y las conexiones que tendrá cada tramo.	Para las tuberías las longitudes se obtienen de los planos isométricos Para las conexiones se obtienen de la pág. 19 a 23.	Sumatoria de las longitudes equivalentes de cada tramo.	JxLonTotal en cada tramo.	Es la sumatoria del Jtramo solo en la RC.

Nota: Todas las tablas y páginas nombradas anteriormente son del libro LÓPEZ R. Luis A. AGUA. Instalaciones Sanitarias en los Edificios. Edición de prueba.

5.5 Escoger los sistemas de almacenamiento y alimentación para la red de distribución

¿Cómo escoger el sistema de abastecimiento más conveniente?

Se deben considerar los siguientes aspectos:

1. La presión de agua en la red pública.
2. Continuidad o no de la dotación de agua.
3. La altura del edificio.

4. Número de personas en la vivienda

5.5.1 Suministro Directo: es la forma de distribuir el agua en la edificación utilizando la presión disponible del acueducto a la salida del medidor.

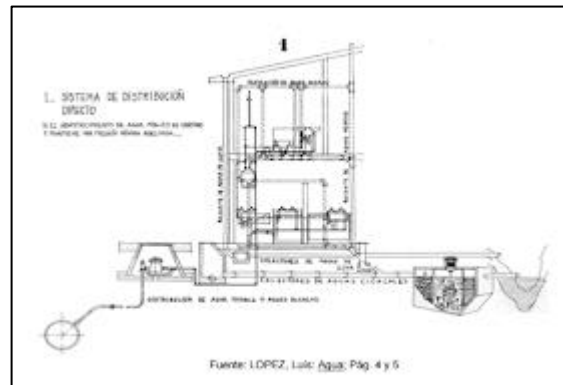


Figura 5.5 Suministro Directo

5.5.2 Suministro por Gravedad: utiliza la presión disponible de un estanque elevado para distribuir el agua en la edificación, este estanque es abastecido directamente del acueducto. Es recomendado en aquellos lugares donde no existe un abastecimiento de agua permanente y la presión de agua del acueducto es suficiente para llenar el estanque.

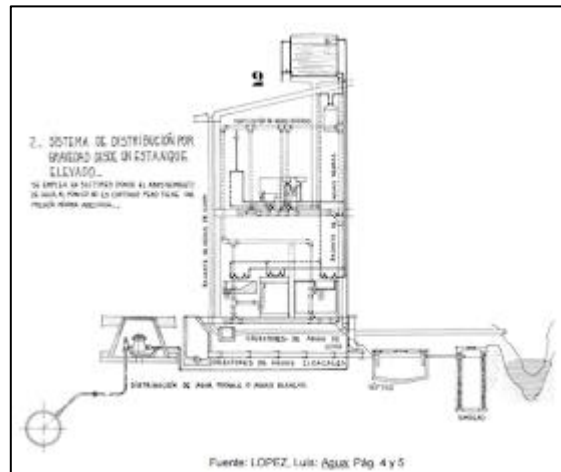


Figura 5.6 Suministro por Gravedad

5.5.3 Suministro por Bombeo a Estaque Elevado: requiere de un estanque bajo de almacenamiento desde el cual a través de una bomba hidráulica se envía el agua al estanque elevado del cual se distribuye el agua a la edificación. Se recomienda en aquellos casos donde el abastecimiento del acueducto de agua no es continuo ni la presión es suficiente para llenar el estanque elevado. Se recomienda además en edificaciones grandes que requieren un estanque elevado de gran capacidad pero que no es conveniente estructuralmente en zonas sísmicas debido a su dimensión y peso.

sobre el agua permite que esta abastezca las distintas piezas sanitarias de la edificación. Se recomienda su utilización cuando el abastecimiento público no garantiza presión suficiente para el funcionamiento adecuado de la distribución de agua en la edificación.

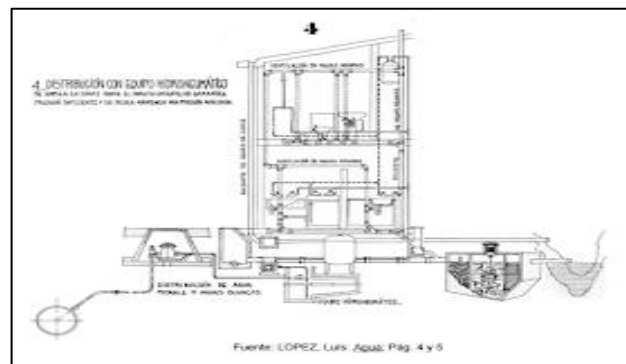


Figura 5.9 Suministro con Sistema Hidroneumático

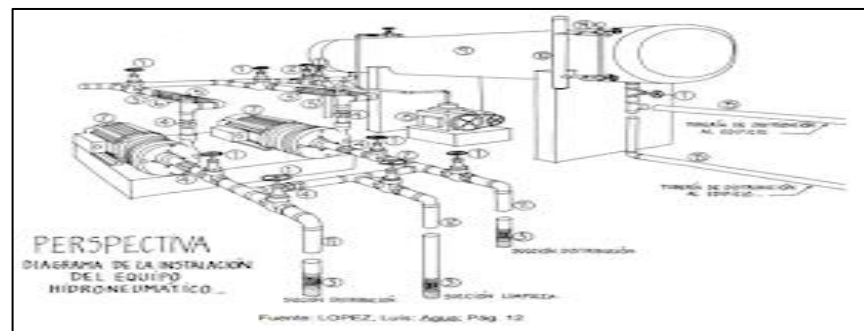


Figura 5.10 Detalle de un Sistema de Suministro por Hidroneumático

5.5.5 Suministro por Bombeo Directo: consiste en un estanque bajo de almacenamiento de agua y de un conjunto de bombas hidráulicas cuyo

5.6 Ejemplificar el diseño de una red de distribución de aguas blancas en un edificio de 4 pisos.

El proyecto consiste en habilitar de agua potable (fría y caliente) al edificio correspondiente a Viviendas Multifamiliar que está compuesto por 4 pisos, con un total de 5 departamentos por piso, cada apartamento está distribuido por 3 habitaciones, dos baños, cocina, comedor, sala y lavadero.

El terreno es de cuatro mil ochenta y tres metros cuadrados (4.083 m^2) donde se distribuye de la siguiente forma: quinientos sesenta y tres metros cuadrados (563 m^2) del edificio, dos mil setecientos ochenta y cinco metros cuadrados (2785 m^2) de estacionamiento, setecientos once metros cuadrados (711 m^2) de áreas verdes, veinticuatro metros cuadrados (24 m^2) de casilla hidroneumática.

- 1. Altura del edificio:** 13,5 metros.
- 2. Sistema de distribución:** Equipo de bombeo hidroneumático

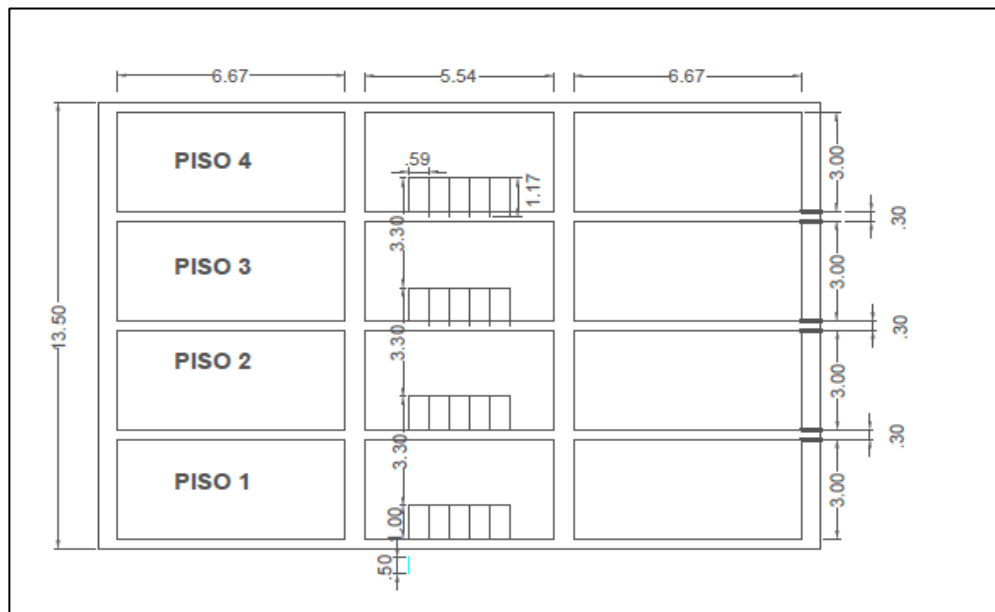


Figura 5.13 Plano corte por el montate.

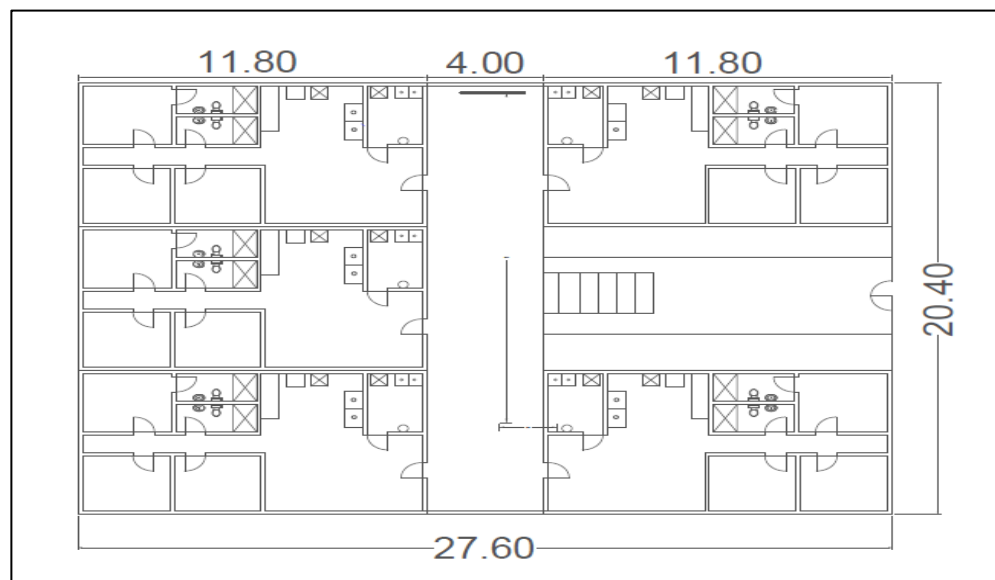


Figura 5.14 Plano de planta del edificio.

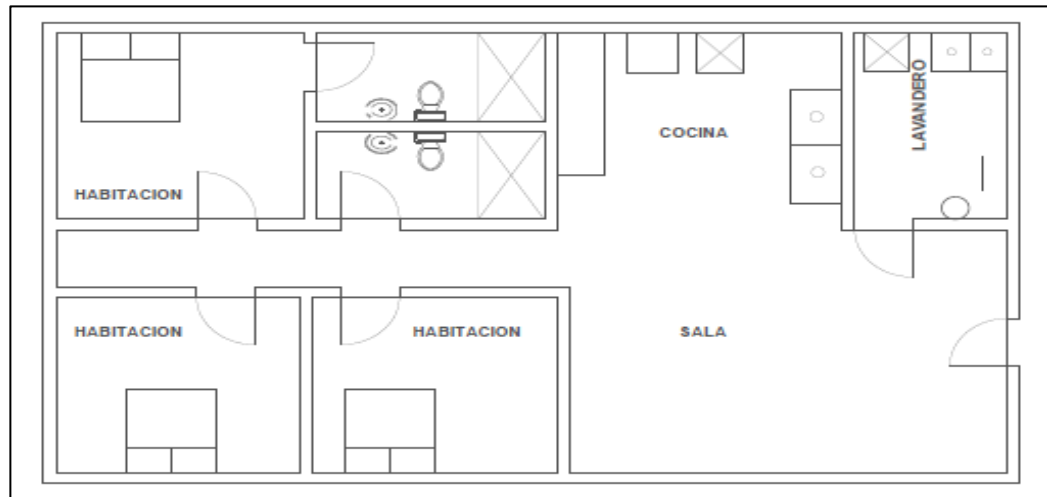


Figura 5.15 Plano de planta del apartamento

1. Ubicar los puntos de aguas blancas, tanto de agua fría como de agua caliente, en todas las piezas sanitarias.

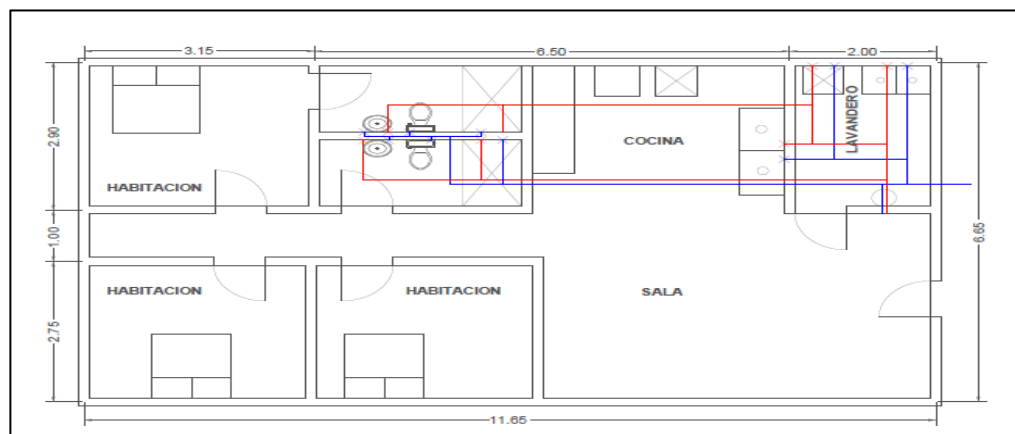


Figura 5.16 Plano de planta del apartamento, Agua fría y Agua caliente.

2. Ruta crítica: Es aquella en el cual el recorrido del agua es el más desfavorable, es decir, el que pueda producir mayores pérdidas. Normalmente hasta la pieza más alta y más alejada (La ducha), puede ser por el agua fría o caliente.

Se identifican los nodos (TEES) con letras mayúsculas.

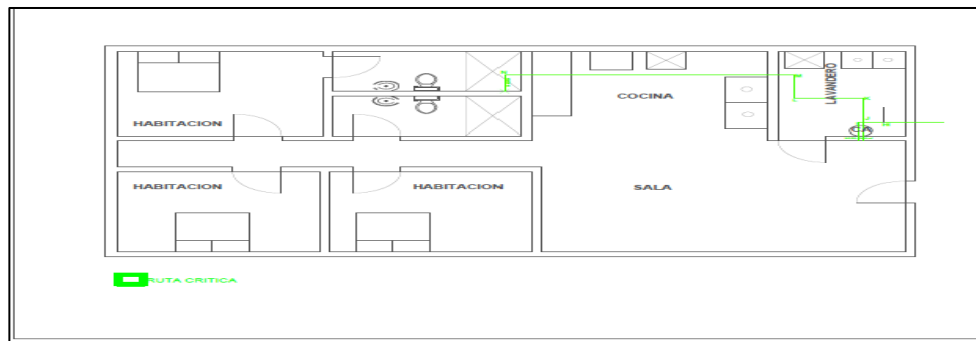


Figura 5.17 Plano de planta del apartamento, ruta crítica

3. Identifica los ramales primarios, desde las TEES y a su vez desde el ramal primario, los ramales secundarios hasta la pieza más alejada.

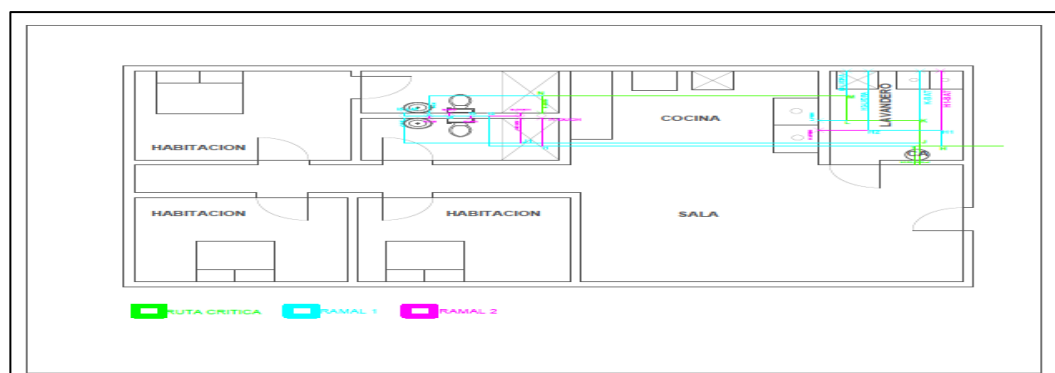


Figura 5.18 Plano de apartamento, ruta crítica, ramales primarios y ramales secundarios

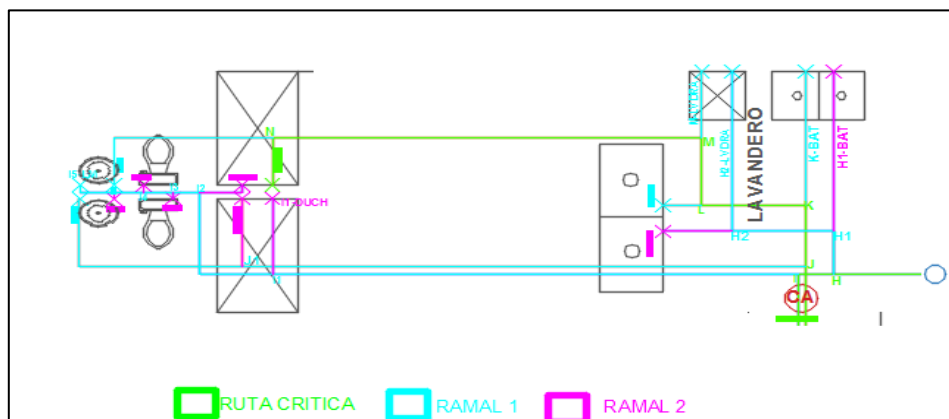


Figura 5.19 Ruta crítica, ramal primario y ramal secundario.

Tabla 5.5 Determinación de ruta crítica y ramales

RC	R1	R2	A.F	A.C
HIDRO-A			X	
	A-PISO1		X	
A-B			X	
	B-PISO2		X	
B-C			X	
	C-PISO3		X	
C-D			X	
	D-APTO1-4		X	
D-E			X	
	E-APTO2-4		X	
E-F			X	
	F-APTO3-4		X	
F-G			X	
	G-APTO5-4		X	
G-H			X	
	H-H1		X	
		H1-BAT	X	
	H1-H2		X	
		H2-FREG	X	
	H2-LAVAD		X	

Continuación Tabla 5.5

RC	R1	R2	A.F	A.C
H-I			X	
	I-I1		X	
		I1-DUCH	X	
	I1-I2		X	
		I2-DUCH	X	
	I2-I3		X	
		I3-WC	X	
	I3-I4		X	
		I4-WC	X	
	I4-I5		X	
		I5-LM	X	
	I5-LM		X	
I-CAL			X	
CAL-J				X
	J-J1			X
		J1-DUCH		X
	J1-LM			X
J-K				X
	K-BAT			X
K-L				X
	L-FREG			X
L-M				X
	M-LAVAD			X
M-N				X
	N-LM			X
N-DUCH				X

4. Buscar las unidades de gastos a los puntos de salidas (Piezas sanitarias).

UNIDADES DE GASTO, DIÁMETROS Y PRESIONES REQUERIDAS EN LOS PUNTOS DE ALIMENTACIÓN DE LAS PIEZAS SANITARIAS (PIEZAS DE USO PRIVADO)									
 EXCUSADO CON VALVULA $\phi 1\frac{1}{2}"$ 6 UDG PRESIÓN 7-11 Mts 1.56 lts/seg.	 EXCUSADO CON TANQUE $\phi 1\frac{1}{2}"$ 3 UDG PRESIÓN 2 Mts 0.30 lts/seg.	 LAVAMANOS. 0.75 UDG FRIA. 0.75 UDG CALIENTE. PRESIÓN 2 Mts $\phi 1\frac{1}{2}"$ 0.30 lts/seg.	 BIDET. 0.75 UDG FRIA. 0.75 UDG CALIENTE. PRESIÓN 3 Mts $\phi 1\frac{1}{2}"$ 0.07 lts/seg.	 DUCHA. 1.50 UDG FRIA. 1.50 UDG CALIENTE. PRESIÓN 15 Mts $\phi 1\frac{1}{2}"$ 0.07 lts/seg.	 URINARIO CON VALVULA SEMI-AUTOMATICA. 5 UDG $\phi 1\frac{1}{4}"$ 1.50 lts/seg.	 URINARIO SIN VALVULA. 3 UDG $\phi 1\frac{1}{2}"$ 0.30 lts/seg.			
 BAÑERA. 150 UDG FRIA. 150 UDG CALIENTE. $\phi 3\frac{1}{4}"$ PRESIÓN 2 Mts 0.25 lts/seg.	 BATEA. 2 UDG FRIA. 2 UDG CALIENTE. $\phi 1\frac{1}{2}"$ PRESIÓN 2 Mts 0.30 lts/seg.	 LAVADORA. 3 UDG FRIA. 3 UDG CALIENTE. PRESIÓN 350 Mts $\phi 1\frac{1}{2}"$ 0.30 lts/seg.	 LAVAFAPAS. 150 UDG FRIA. 150 UDG CALIENTE. $\phi 1\frac{1}{2}"$ PRESIÓN 2 Mts 0.30 lts/seg.	 FREGADERO. 2 UDG FRIA. 2 UDG CALIENTE. $\phi 1\frac{1}{2}"$ PRESIÓN 2 Mts. 0.30 lts/seg. -					
 LAVAPLATOS. 2.00 UDG FRIA. 2.00 UDG CALIENTE. $\phi 3\frac{1}{4}"$ PRESIÓN 7 Mts. 0.30 lts / seg.	 PUNTO DE MANGUERA (JARDIN). 3 U.D.G. $\phi 3\frac{1}{4}"$ PRESIÓN 10 Mts 0.30 lts/seg.	 CUARTO DE BAÑO COMPLETO (CON TANQUE). 4 UDG FRIA 3 UDG CALIENTE.	 CUARTO DE BAÑO COMPLETO (CON VALVULA SEMI-AUTOMATICA). 6 UDG FRIA 3 UDG CALIENTE.						

(13)

Figura 5.20 Unidades de gasto para uso privado, López Luis, AGUA.

- Realizar la respectiva sumatoria desde la última pieza sanitaria hasta el sistema hidroneumático (Método de Hunter).

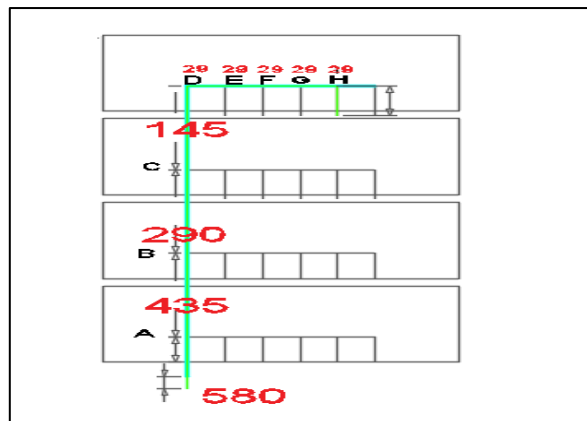


Figura 5.21 Método de Hunter.

6. Con el valor de la sumatoria de las unidades de gasto (Método de Hunter) y la rugosidad “c” se obtienen los valores de caudal, diámetro, velocidad y pérdidas en las tablas del libro AGUA correspondiente al valor de la rugosidad.

Ejemplo: UDG: 580

NÚMERO DE UNIDADES DE GASTO.	GASTO PROBABLE EN LITROS/SEGUNDO.	Ø PULGADAS	V METROS/SEG.	J METRO/METRO	Ø PULGADAS	V METROS/SEG.	J METRO/METRO	Ø PULGADAS	V METROS/SEG.	J METRO/METRO	Ø PULGADAS	V METROS/SEG.	J METRO/METRO
480	7,60	4"	0,94	0,01				3"	1,67	0,04			
500	7,85	4"	0,97	0,01				3"	1,72	0,04			
520	8,08				4"	1,00	0,01	3"	1,77	0,04			
540	8,32				4"	1,03	0,01	3"	1,83	0,05			
560	8,55				4"	1,06	0,01	3"	1,88	0,05			
580	8,79				4"	1,08	0,01	3"	1,93	0,05			
600	9,02				4"	1,11	0,01	4"	1,98	0,05			

Figura 5.22 Tabla para el cálculo de tuberías de distribución de agua para edificios, piezas de tanque, coeficiente de rugosidad 140.

Tabla 5.6 Determinación de gasto probable, diámetro, velocidad y pérdidas de presión

RUTA C.	R1	R2	U.D.G	ΣU.D.G	Q	Ø	V	J
HIDRO-A				580	8,79	3"	1,93	0,05
	A-PISO1		145		3,48	2"	1,72	0,06
A-B				435	7,11	3"	1,59	0,03
	B-PISO2		145		3,48	2"	1,72	0,06
B-C				290	5,22	3"	1,15	0,02
	C-PISO3		145	145	3,48	2"	1,72	0,06

Continuación Tabla 5.6

RUTA C.	R1	R2	U.D.G	ΣU.D.G	Q	Ø	V	J
C-D	D- APTO1- 4		29	145	3,48	3"	0,76	0,01
					1,26	1"	2,49	0,29
D-E				116	3,15	2"	1,56	0,28
	E- APTO2- 4		29		1,26	1"	2,49	0,29
E-F				87	2,57	2"	1,27	0,04
	F- APTO3- 4		29		1,26	1"	2,49	0,29
F-G				58	2,08	2"	1	0,03
	G- APTO5- 4		29		1,26	1"	2,49	0,29
G-H				29	1,26	1"	2,49	0,29
	H-H1			7	0,46	3/4"	1,63	0,18
		H1- BAT	2		0,2	1/2"	1,57	0,28
	H1-H2			5	0,38	3/4"	0,75	0,01
		H2- FREG	2		0,2	1/2"	1,57	0,28
	H2- LAVAD		3		0,2	1/2"	1,57	0,28
H-I				22	0,96	1"	1,9	0,17
	I-I1			10,5	0,63	1"	1,25	0,08
		I1- DUCH	1,5		0,2	1/2"	1,57	0,28
	I1-I2			9	0,53	3/4"	1,87	0,24
		I2- DUCH	1,5		0,2	1/2"	1,57	0,28
	I2-I3			7,5	0,49	3/4"	1,73	0,2
		I3-WC	3		0,2	1/2"	1,57	0,28
	I3-I4			4,5	0,38	3/4"	1,34	0,13

Continuación Tabla 5.6

RUTA C.	R1	R2	U.D.G	ΣU.D.G	Q	Ø	V	J
		I4-WC	3		0,2	1/2"	1,57	0,28
	I4-I5			1,5	0,2	1/2"	1,57	0,28
		I5-LM	0,75 ^a		0,2	1/2"	1,57	0,28
	I5-LM		0,75		0,2	1/2"	1,57	0,28
I-CAL				11,5	0,63	1"	1,25	0,08
CAL-J				11,5	0,63	1"	1,25	0,08
	J-J1			2,25	0,2	1/2"	1,57	0,28
		J1-DUCH	1,5		0,2	1/2"	1,57	0,28
	J1-LM		0,75		0,2	1/2"	1,57	0,28
J-K				9,25	0,57	1"	1,13	0,07
	K-BAT		2		0,2	1/2"	1,57	0,28
K-L				7,25	0,49	1"	0,97	0,05
	L-FREG		2		0,2	1/2"	1,57	0,28
L-M				5,25	0,42	3/4"	1,48	0,15
	M-LAVAD		3		0,2	1/2"	1,57	0,28
M-N				2,25	0,2	1/2"	1,57	0,28
	N-LM		0,75		0,2	1/2"	1,57	0,28
N-DUCH			1,5		0,2	1/2"	1,57	0,28

7. Tuberías y conexiones de la red de distribución se observan en el plano isométrico de la ruta crítica.

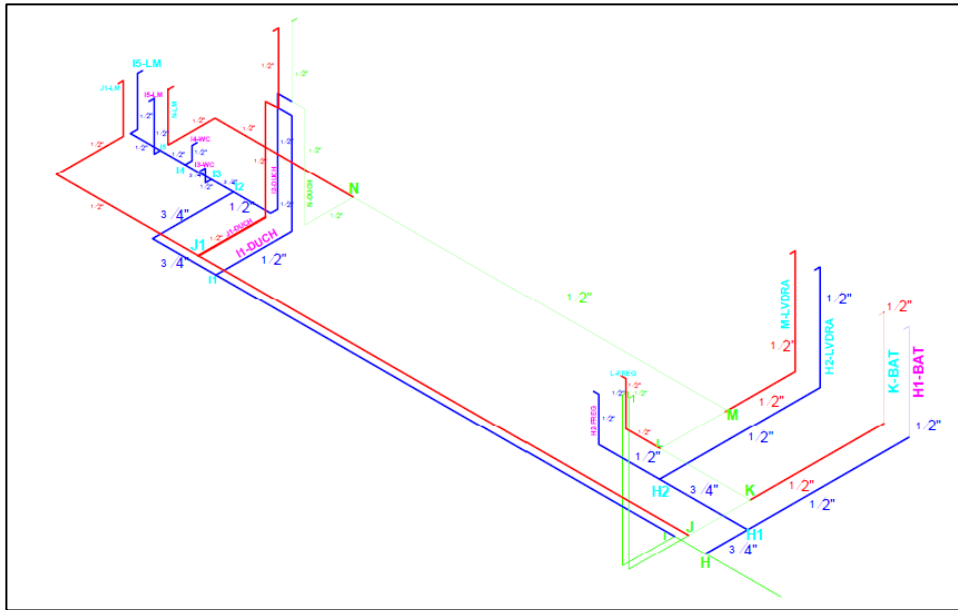


Figura 5.23 Plano isométrico

8. Para la longitud equivalente, en las tuberías se obtienen del plano isométrico con mayor facilidad, y para las conexiones en las páginas desde la 19 hasta la 23. Ejemplo:

"TEE" NORMAL

DIÁMETRO
EN PULGADAS.

LONGITUD CORRESPONDIENTE
DE TUBERÍA RECTA...

1/2"

0,34

METROS.

3/4"

0,40

METROS.

1"

0,52

METROS.

1 1/4"

0,73

METROS.

1 1/2"

0,85

METROS.

2"

1,07

METROS.

2 1/2"

1,31

METROS.

3"

1,56

METROS.

4"

2,14

METROS.

6"

3,36

METROS.

8"

4,30

METROS.

Figura 5.24 Pérdida de carga debida a una conexión

9. Para la longitud total se suman todas las longitudes equivalentes en el tramo correspondiente.

TRAMOS	CONEXIONES Y TUBERIAS	LE	LT
HIDRO-A	TUBERIA DE 3"	0,25	
	ADAPTADOR 3"	-	
	LLAVE DE PASO 3"	24,7	
	ADAPTADOR DE 3"	-	
	TUBERIA DE 3"	0,25	
	CODO DE 3"	2,47	
	TUBERIA DE 3"	1,5	
	CODO DE 3"	2,47	
	TUBERIA DE 3"	3	
	CODO DE 3"	2,47	
	TUBERIA DE 3"	1,5	
	TEE DE 3"	1,56	40,17

Figura 5.25 Sumatoria de longitudes equivalentes

Las pérdidas acumuladas, se realiza la sumatoria desde el hidroneumático, solo se realiza a los tramos de la ruta crítica.

	TEE DE 3"	1,56	40,17	2,0085	2,0085
A-P ISO1	REDUCCION DE 3" A 2"	-			
A-B	TUBERIA DE 3"	3,3			
	TEE DE 3"	1,56	4,86	0,1458	2,1543

Figura 5.26 Sumatoria de pérdidas acumuladas

Tabla 5.7 Determinación de longitudes equivalentes y totales, y pérdidas acumuladas

TRAMOS	TUBERIAS Y CONEXIONES	LE	LT	(J) TRAMO	(J) ACUMULADA
HIDRO-A	TUBERIA DE 3"	0,25			
	ADAPTADOR 3"	-			
	LLAVE DE PASO 3"	24,7			
	ADAPTADOR DE 3"	-			
	TUBERIA DE 3"	0,25			
	CODO DE 3"	2,47			
	TUBERIA DE 3"	1,5			
	CODO DE 3"	2,47			
	TUBERIA DE 3"	3			
	CODO DE 3"	2,47			
	TUBERIA DE 3"	1,5			
	TEE DE 3"	1,56	40,17	2,0085	2,0085
A-PISO1	REDUCCION DE 3" A 2"	-			
A-B	TUBERIA DE 3"	3,3			
	TEE DE 3"	1,56	4,86	0,1458	2,1543
B-PISO2	REDUCCION DE 3" A 2"	-			
	TUBERIA DE 3"	3,3			
	TEE DE 3"	1,56	4,86	0,0972	2,2515
C-PISO3	REDUCCION DE 3" A 2"	-			
C-D	TUBERIA DE 3"	3,3			
	CODO DE 3"	2,47			
	TUBERIA DE 3"	0,59			
	TEE DE 3"	1,56	7,92	0,0792	2,3307
D-APTO 1-4	REDUCCION DE 3" A 1"	-			
D-E	REDUCCION DE 3" A 2"	0,58			
	TUBERIA DE 2"	0,59			

Continuación Tabla 5.7

TRAMOS	TUBERIAS Y CONEXIONES	LE	LT	(J) TRAMO	(J) ACUMULADA
	TEE DE 2"	1,07	2,24	0,6272	2,9579
E-APTO 2-4	REDUCCION DE 2" A 1"	-			
E-F	TUBERIA DE 2"	0,59			
	TEE DE 2"	1,07	1,66	0,0664	3,0243
F-APTO 3-4	REDUCCION DE 2" A 1"	-			
F-G	TUBERIA DE 2"	0,59			
	TEE DE 2"	1,07	1,66	0,0498	3,0741
G-APTO 5-4	REDUCCION DE 2" A 1"	-			
G-H	REDUCCION DE 2" A 1"	0,31			
	TUBERIA DE 1"	0,39			
	ADAPTADOR 1"	-			
	MEDIDOR	9			
	ADAPTADOR 1"	-			
	TUBERIA DE 1"	0,39			
	ADAPTDOR DE 1"	-			
	LLAVE DE PASO DE 1"	8,8			
	ADAPTADOR DE 1"	-			
	TUBERIA DE 1"	0,39			
	CODO DE 1"	0,85			
	TUBERIA DE 1"	15,6			
	CODO DE 1"	0,85			
	TUBERIA DE 1"	2			
	TEE DE 1"	0,52	39,1	11,339	14,4131
	TUBERIA DE 3/4"				
	TEE DE 3/4"				
H1-BAT	REDUCCION DE 3/4" A 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				

Continuación Tabla 5.7

TRAMOS	TUBERIAS Y CONEXIONES	LE	LT	(J) TRAMO	(J) ACUMULADA
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO DDE 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
H1-H2	TUBERIA DE 3/4"				
	TEE DE 3/4"				
H2-FREG	REDUCCION DEV 3/4" A 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
H2-LAVAD	REDUCCION 3/4" A 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
H-I	TUBERIA DE 1"	0,35			
	TEE DE 1"	0,52	0,87	0,1479	14,561
I-I1	TUBERIA DE 1"				
	TEE DE 1"				
I1-DUCH	REDUCCION DE 1" A 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	ADAPTADOR DE 1/2"				

Continuación 5.7

TRAMOS	TUBERIAS Y CONEXIONES	LE	LT	(J) TRAMO	(J) ACUMULADA
I1-I2	REDUCCION DE 1" A 3/4"				
	TUBERIA DE 3/4"				
	CODO DE 3/4"				
	TUBERIA DE 3/4"				
	TEE DE 3/4"				
I2-DUCH	REDUCCION DE 3/4 A 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
I2-I3	TUBERIA DE 3/4"				
	TEE DE 3/4"				
I3-WC	RED DE 3/4" A 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAP 1/2"				
I3-I4	TUBERIA DE 3/4"				
	TEE DE 3/4"				
I4-WC	REDUCCION DE 3/4 A 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
I4-I5	REDUCCION DE 3/4" A 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	TEE 1/2"				

Continuación Tabla 5.7

TRAMOS	TUBERIAS Y CONEXIONES	LE	LT	(J) TRAMO	(J) ACUMULADA
I5-LM	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
I5-LM	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
I-CAL	TUBERIA DE 1"	0,59			
	CODO DE 1"	0,85			
	TUBERIA DE 1"	1,7			
	CODO DE 1"	0,85			
	REDUCCION DE 1" A 1/2"	0,18			
	TUBERIA DE 1/2"	0,6			
	CODO DE 1/2"	0,46			
	ADAPTADOR DE 1/2"	-	5,23	0,4184	14,9794
CAL-J	ADAPTDOR DE 1/2"	-			
	CODO 1/2"	0,46			
	TUBERIA DE 1/2"	0,06			
	REDUCCION DE 1" A 1/2"	0,18			
	CODO DE 1"	0,85			
	TUBERIA DE 1"	1,7			
	CODO 1"	0,85			
	TUBERIA 1"	0,59	5,21	0,4168	15,3962
	TEE 1"	0,52			
J-J1	REDUCCION DE 1" A 1/2"				

Continuación Tabla 5.7

TRAMOS	TUBERIAS Y CONEXIONES	LE	LT	(J) TRAMO	(J) ACUMULADA
	TUBERIA 1/2"				
	TEE DE ½				
J1-DUCH	TUBERIA 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
	GRUPO MEZCLADOR				
	ADAPTADOR DE 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
J1-LM	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
J-K	TUBERIA DE 1"	0,7			
	TEE DE 1"	0,52	1,22	0,0854	15,4816
K-BAT	REDUCCION DE 1" A 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
K-L	TUBERIA DE 1"	1,02			
	TEE DE 1"	0,52	1,54	0,077	15,5586

Continuación Tabla 5.7

TRAMOS	TUBERIAS Y CONEXIONES	LE	LT	(J) TRAMO	(J) ACUMULADA
L-FREG	REDUCCION DE 1" A 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
L-M	REDUCCION DE 1" A 3/4"	0,76			
	TUBERIA DE 3/4"	0,52			
	TEE DE 3/4"	0,4	1,68	0,252	15,8106
M-LAV	REDUCCION DE 3/4" A 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
M-N	REDUCCION DE 3/4" A 1/2"	0,18			
	TUBERIA 1/2"	4,23			
	TEE DE 1/2"	0,34	4,75	1,33	17,1406
N-LM	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA DE 1/2"				
	CODO DE 1/2"				
	TUBERIA 1/2"				
	ADAPTADOR 1/2"				
N-DUCH	TUBERIA DE 1"	0,55			
	CODO DE 1"	0,85			
	TUBERIA DE 1"	1,15			
	ADAPTADOR DE 1"	-			

Continuación Tabla 5.7

TRAMOS	TUBERIAS Y CONEXIONES	LE	LT	(J) TRAMO	(J) ACUMULADA
	GRUPO MEZCLADOR	-			
	ADAPTADOR DE 1"	-			
	TUBERIA DE 1"	0,8			
	CODO DE 1"	0,85			
	TUBERIA 1"	0,6			
	ADAPTADOR 1"	-	4,8	1,344	18,4846

10. Sistema de alimentación: Equipo Hidroneumático

Calculo distribución con equipo hidroneumático

1. DOTACIÓN

Áreas verdes=711 m²

Dotación áreas verdes 2 litros/m²

DotaciónAV = 711 m² x 2 litros/día/m²=1422 l/día

DOTav=1,442 m³/día

Área de estacionamiento=2785 m²

Dotación área de estacionamiento 2 litros/m²

Dotación E =2785 m² x 2litros/dia/m²=5570 litros/día

DotacionEst=5,57 m³/día

Vivienda multifamiliar

Dotación apartamento de 3 dormitorios 1200 litros/día

DotaciónV=1200 litros/día x 5 apartamentos x 4 pisos=24000litros/día=24 M³/día

Dotación total del edificio=1,422 m³/día+5,57m³/día+ 24 m³/día=30,992 m³/día

Dotación total del edificio=30992 litros/día

Nota: Fuente obtenida de las dotaciones, Gaceta oficial de la República de Venezuela, 8 de septiembre de 1988, N°4044 extraordinaria.

2. DIMENSIONES DEL ESTANQUE:

*Netas = Largo 4m * Ancho 3m * Profundidad 3m = 36m³*

*Totales = Largo 4m * Ancho 3m * Profundidad 3,2m = 38,4m³*

3. CAPACIDAD Y GASTO DE LAS BOMBAS

Tendrá una capacidad igual a la demanda máxima estimada para el sistema, puede considerarse esta de 10 a 8 veces el consumo por hora.

$$Q_{bomba} = \frac{\text{DotDiaria} \times (8 \text{ a } 10)}{86400}$$

$$Q_{bomba} = \frac{30992 \times 10}{86400} = 3,58 \text{ litros/s}$$

4. DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE SUCCIÓN Y DESCARGA DE LA BOMBA.

Yendo a la tabla de la página 62, con $Q_{(bomba)}$ se obtienen los valores de la tubería de succión y descarga para un coeficiente de rugosidad de 140.

$$3,58 = 3,60$$

$$SUCCION: Q = 3,60 \text{ litros/s} ; \phi = 2\frac{1}{2}'' ; V = 1,14\text{m/seg} ; J = 0,04\text{m/m}$$

$$DESCARGA: Q = 3,60 \text{ lts/seg} ; \phi = 2'' ; V = 1,78\text{m/seg} ; J = 0,13\text{m/m}$$

5. PÉRDIDA POR FRICCIÓN (hfs) EN LA TUBERIA

SUCCIÓN DE LA BOMBA

Tabla 5.8 Succión de la bomba

Material	Cantidad	ϕ	Longitud equivalente (m)
Tubo	3,5 metros	$2\frac{1}{2}''$	3,5
Válvula de retención	Una (1)	$2\frac{1}{2}''$	5,00
Llave de compuerta	Dos (2)	$2\frac{1}{2}''$	0,43x2 0,86
Codo 90°	Un (1)	$2\frac{1}{2}''$	2,14
Tee Normal	Una (1)	$2\frac{1}{2}''$	1,31
			$\Sigma = 12,81$

$$\text{Pérdida de succión} = J * L = 0,04 * 12,81 = 0,51$$

DESCARGA DE LA BOMBA:

Tabla 5.9 Descarga de la bomba

Material	Cantidad	Ø	Longitud equivalente (m)
Tubo	1 metro	2"	1,00
Válvula de retención	Una (1)	2"	4,50
Llave de compuerta	Dos (1)	2"	0,74
Codo	Un (1)	2"	1,68
Tee	Una (1)	2"	3,21
			$\Sigma = 11,13$

$$\text{Pérdida de descarga} = J * L = 0,13 * 11,13 = 1,45$$

$$\text{Pérdida (hfs)} = \text{Pérdida de descarga} + \text{Pérdida de succión}$$

$$\text{Pérdida (hfs)} = 1,45 + 0,51 = 1,96 \approx 2 \text{ m/m se recomienda usar } 3$$

Nota: las pérdidas en la bomba ya están incluidas en la eficiencia de la misma.

6. CARGA DE LA BOMBA (H) EN METROS (carga dinámica total).

A. Altura de succión (hs) estanque bajo - bomba: 2 metros

B. Altura del edificio (h) nivel bomba – techo: 13,5 metros

- C. Perdida (hfs) de succión y descarga de la bomba: 3 metros
- D. Sumatoria de perdidas (hfd) desde la pieza más desfavorable al hidroneumático: 18,48 m/m
- E. Presión mínima en la pieza más desfavorecida: 7 metros.
- F. Presión mínima total o de arranque de la bomba: 43,94 metros
($\Sigma 2 + 13,5 + 3 + 18,48 + 6 + 7 = 43,94$ metros)
- G. Presión diferencial entre el arranque y parada de la bomba: por norma 14 metros.
- H. PRESIÓN MÁXIMA TOTAL (H), PARADA DE LA BOMBA: 57,94 metros
($\Sigma 43,94 + 14 = 57,94$ metros)

7. FACTOR DE SEGURIDAD.

Con un factor de seguridad de entre el 10% y 20%.

$$FS = (1,10 \text{ a } 1,20) * H = 1,10 * 57,944 = 63,73 \text{ metros.}$$

8. POTENCIA DE LA BOMBA.

$$HP_{(bomba)} = \frac{Q * H}{45} = \frac{3,58 \text{ lts/seg} * 63,73 \text{ m}}{45} = 5HP$$

9. POTENCIA DEL MOTOR.

$$HP_{(motor)} = 1,44 * HP_{(bomba)} = 1,44 * 5HP = 7,2HP$$

10. EQUIPO RECOMENDADO.

Entrando a las curvas características de Hp (pág. 135) con los valores de:

$$Q = 3,58 \text{ lts/seg}$$

$$H = 57,94 \text{ metros}$$

$$\begin{aligned} \text{Altura dinámica de succión} &= h_s + \text{perdida de succión} = 2 \text{ metros} + 0,51 \\ &= 2,51 \text{ metros} \end{aligned}$$

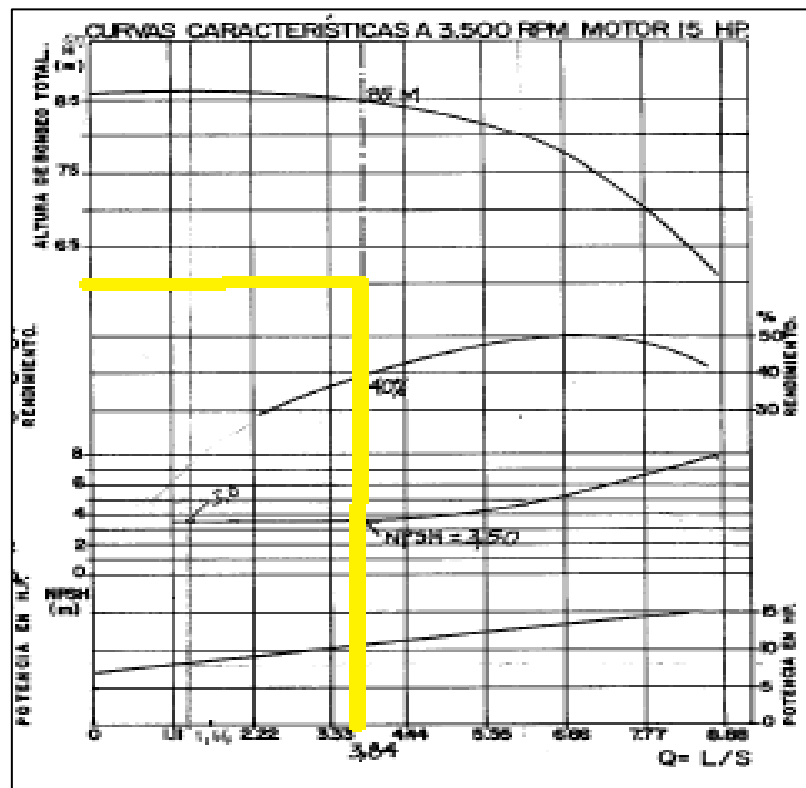


Figura 5.27 Curvas características de bombas centrífugas para edificios

Se obtiene un NPSH (Altura Disponible de Succión positiva) 3,80 de metros de la bomba. Por lo que:

$$Altura\ dinámica\ de\ succión = 2,51m < 3,80\ m\ (NPSH)$$

Dos electrobombas de 10 HP c/u.

11. CAPACIDAD DEL TANQUE DE PRESIÓN.

Según los gráficos 1 y 2 de la página 132:

Entrando con una presión máxima (H): 57,94Metros.

Entrando con una presión mínima (h): 43,94 metros.

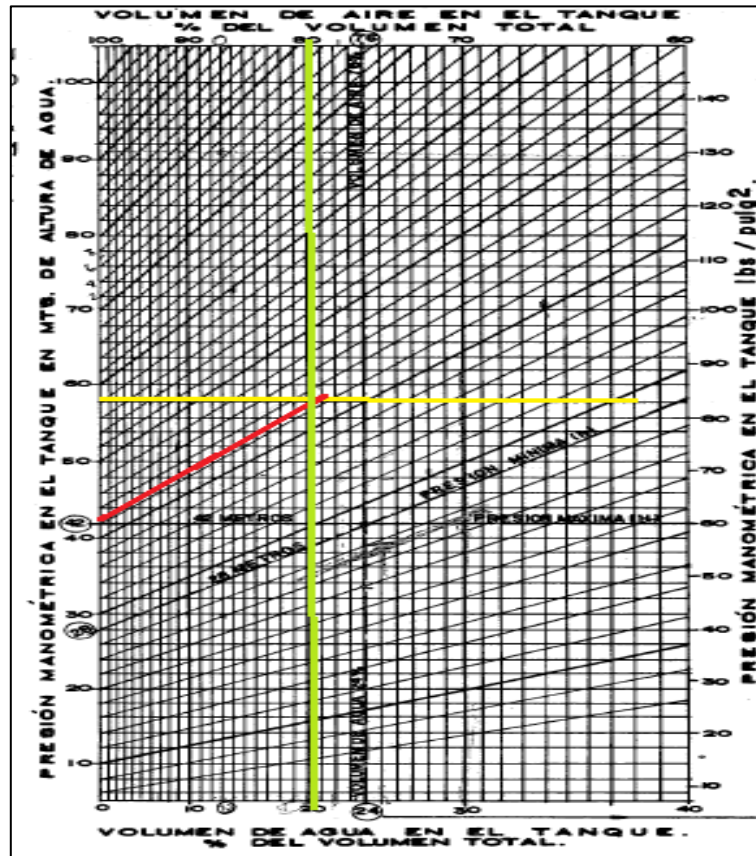


Figura 5.28 Volúmenes en el tanque

Se obtienen los porcentajes de:

Volumen de aire en el tanque: 80%

Volumen de agua en el tanque: 19%

El volumen útil es: % volumen de agua en el tanque –
volumen mínimo(10%) = 19% – 10% = 9%

Ahora, entrando a la gráfica 2 con un 9% de volumen útil se obtiene para 6 arranques por hora un factor multiplicador (fm) de 1750.

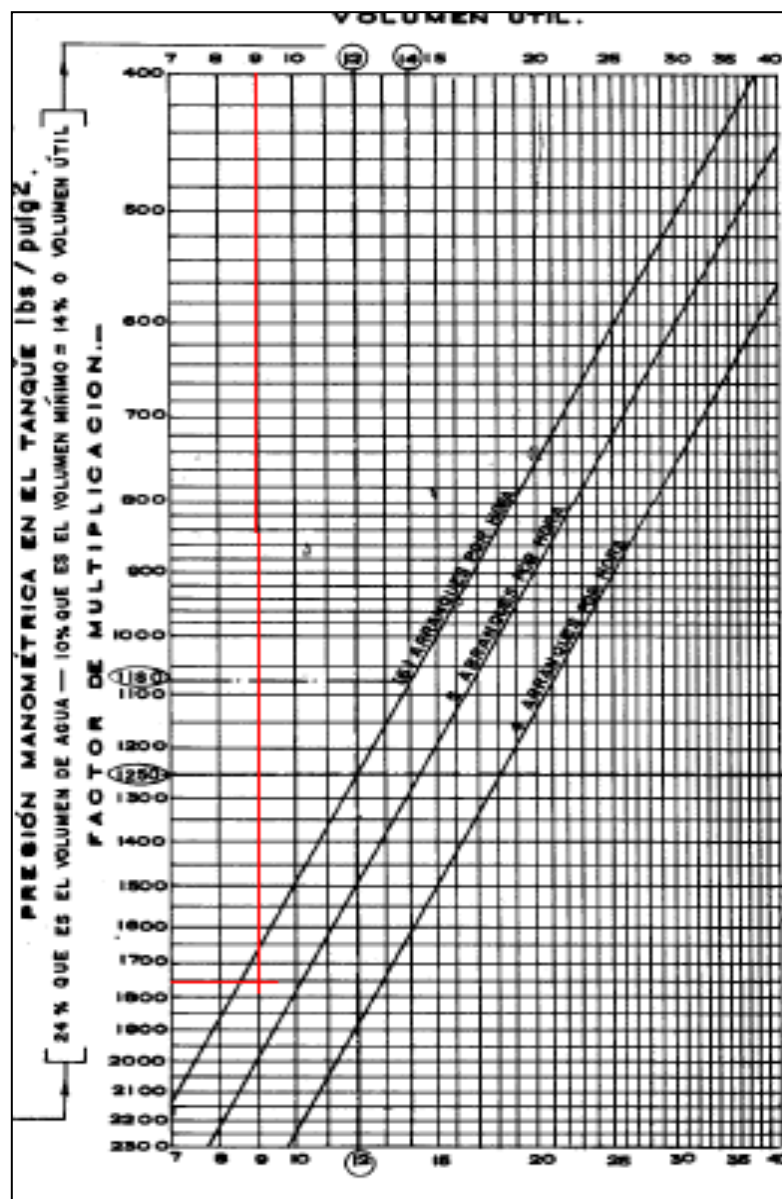


Figura 5.29 % de Volúmenes

12. DIMENSIONES DEL TANQUE DE PRESIÓN

Entrando a la tabla número 1 de la página 133

$$V_t \text{ Tanque} = F_m \times Q$$

$$V_t \text{ Tanque} = 1.750 \times 3,58 = 6.265 \text{ Lts}$$

$$V_t = 6.813 \text{ litros} = 1.800 \text{ galones (página 133).}$$

$$\text{Diámetro} = 1,37 \text{ metros}$$

$$\text{Largo} = 4,60 \text{ metros}$$

13. CAPACIDAD DEL COMPRESOR

Entrando a la tabla número 1 de la página 133

$$L/S \text{ (litro/ segundo)} = 2,4$$

$$MCM \text{ (metros}^3 \text{ x segundo)} = 0,14$$

$$PCM \text{ (pie}^3 \text{ x segundo)} = 5$$

MCM		METROS CÚBICOS POR SEGUNDO.		PCM		PIE CUBIDO POR SEGUNDO.		
TANQUE DE PRESIÓN.						COMPRESOR		
CAPACIDAD		DIMENSIONES				CAPACIDAD EN		
LITROS	GALONES	METROS		PULGADAS		L/S.	MCM	PCM.
		D	L	D	L			
5299	1400	1,22	4,55	48"	179"	1,9	0,11	4
6056	1600	1,22	5,18	48"	204"	2,4	0,14	5
6813	1800	1,37	4,60	54"	181"	2,4	0,14	5
7570	2000	1,37	5,13	54"	202"	2,8	0,17	6
8706	2300	1,37	5,89	54"	232"	3,3	0,20	7
9841	2600	1,52	5,44	60"	214"	3,78	0,23	8
10977	2900	1,52	6,05	60"	238"	4,25	0,25	9
12112	3200	1,68	5,54	66"	218"	4,25	0,25	9
13248	3500	1,68	6,05	66"	238"	4,71	0,28	10
14383	3800	1,68	6,55	66"	258"	5,19	0,31	11
15519	4100	1,68	7,09	66"	279"	5,19	0,31	11
16654	4400	1,83	6,30	72"	248"	5,66	0,34	12
17790	4700	1,83	6,76	72"	266"	6,14	0,37	13
18925	5000	1,98	6,12	78"	241"	6,14	0,37	13

Figura 5.30 Dimensiones aproximadas del tanque de presión y capacidad del compresor

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Los criterios establecen y hacen referencia para la realización de un buen diseño de red de distribución de aguas blancas; los cuales ayudaran al cumplimiento de los objetivos planteados.
2. Entre los materiales utilizados para las instalaciones sanitarias en aguas blanca se encuentran: hierro galvanizado, hierro fundido, acero, bronce, cobre, plomo y el plástico; siendo el material más recomendable para la realización de dichas instalaciones el plástico en el cual se utiliza el cloruro de polivinilo (PVC), motivado a la facilidad de instalación, durabilidad y a la gran variedad de suministro en el mercado.
3. La simbología empleada en la realización del diseño de la red de distribución de aguas blancas permite identificar cada componente o elemento existente en una instalación sanitaria.
4. La utilización de flujogramas y tablas de cálculos permiten la resolución del diseño de las instalaciones sanitarias de aguas blancas de una manera más fácil y didáctica para los estudiantes de ingeniería civil.

5. Entre los diferentes sistemas de abastecimiento y distribución de agua en edificios e instalaciones basadas en las presiones o dotaciones requeridas se tienen: sistema de alimentación directa, sistema de distribución por gravedad desde un estanque elevado, distribución por combinación de estanque bajo, bomba de elevación y estanque alto y distribución con equipo hidroneumático. Los equipos hidroneumáticos han demostrado ser una opción eficiente y versátil con grandes ventajas frente a otros sistemas, este sistema evita construir tanques elevados colocando un sistema de tanques parcialmente llenos con aire a presión
6. Con la resolución del ejemplo del diseño de una red de distribución de aguas blancas en un edificio de 4 niveles y 5 apartamentos por piso queda confeccionado un documento guía de utilidad para la docencia y/o estudiantes de ingeniería civil.

Recomendaciones

Las recomendaciones, en de esta investigación están dirigidas a proporcionar sugerencias relacionadas con los resultados, en este sentido estas recomendaciones son:

1. Los estudiantes de Ingeniería Civil que realicen proyectos de instalaciones de aguas blancas, deben elaborar los mismos tomando en cuenta los criterios de diseños y cálculos establecidos en las normas sanitaria vigente.

2. Proyectar las instalaciones de aguas blancas procurando sacar el máximo provecho, de las cualidades y calidades de los materiales utilizados, diseñando de la manera más práctica posible, a fin de evitar reparaciones constantes e injustificadas cuando se realice su construcción.
3. Dibujar la simbología correctamente en los diferentes planos, a fin que cualquiera persona pueda leer e interpretar los mismos.
4. Es recomendable distribuir las piezas sanitarias y cuartos de baños tal que se encuentren distribuidos y alineados uno debajo del otro o lo más cercano posible. Esta distribución beneficia cuando existan uno, dos o más niveles en la vivienda a fin de generar la menor cantidad de quiebres y desviaciones que van a desfavorecer el sistema de distribución provocando pérdidas y largos recorridos.
5. Incluir en el pensum de la carrera de Ingeniería Civil de las diferentes universidades del país, como materia principal sobre instalaciones sanitarias en edificios que llene el vacío existente actualmente sobre el tema.

REFERENCIAS

Alcalá, Fiebres y Polanco (2012). **DISTRIBUCIÓN DE AGUASBLANCAS**. Consultado en Mayo 2018, [<https://es.slideshare.net>].

Arias, Fidias (2006). **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, INTRODUCCION A LA METODOLOGÍA CIENTIFICA**. Quinta Edición. Editorial Episteme, C.A. pp (144).

Arias, Fidias (2012). **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, INTRODUCCION A LA METODOLOGÍA CIENTIFICA**. Sexta Edición. Editorial Episteme, C.A. pp (27).

GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA N° 4044EXTRAORDINARIO, Septiembre 1988.

Ledezma, Dalma (2015). **SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**. Consultado en Mayo 2018, [<https://instalacionessanitariaspsm.blogspot.com>].

López, Luis (1990). **AGUA**. (Edición de prueba).

Mavarez, Sara (2009). **PROPUESTA DE SISTEMAS DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES**

HABITACIONALES DE INTERÉS SOCIAL. Trabajo de Grado de la Universidad Rafael Urdaneta, pp (8-10).

Pintado, Moisés (2014). **MANUAL DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS NIVELES.** Trabajo de Grado de la Universidad Nueva Esparta, pp (25-27).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	MANUAL PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE AGUAS BLANCAS PARA EDIFICACIONES
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
ARAUJO MAHARAJ MISHHELL EMINTRI	CVLAC	24.038.624
	e-mail	mishellaraujom@gmail.co
	e-mail	
CAMPOS CONTRERAS GABRIELIS ALEJANDRA	CVLAC	22.814.243
	e-mail	<u>gabrieliscampos62@gmail</u>
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Instalaciones sanitarias
Red de distribución
Hidroneumático
Aguas blancas

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Instalaciones sanitarias para edificios	Dibujo de proyectos

Resumen (abstract):

El presente trabajo de investigación tiene por objeto elaborar un manual para el diseño de instalaciones de aguas blancas para edificaciones que contengan datos, tablas y métodos de cálculo. Su justificación se basa en que el estudiante de ingeniería civil posea un apoyo al momento de diseñar las instalaciones de aguas blancas. Este servirá como guía práctica que contendrá las herramientas de una forma detallada y sistemática del proceso de distribución de aguas blancas en edificaciones. Para esta investigación, se consultaron autores como: López (1990), Tatá C. (1993), Paolini M. (1998), Porras de Vásquez (2000) y León Valero (2007), entre otros. El tipo de investigación realizada es aplicada, es una investigación descriptiva, en virtud de que se desarrolla en una forma exacta de cómo se lleva a cabo todos los planteamientos y ejecuciones de manera detallada de todos los procesos tomando como población los manuales de instalaciones sanitarias y como muestra el manual de instalaciones específicamente de aguas blancas en edificaciones, utilizando los Parámetros de Diseño y Cálculo especificados en la Normas Sanitarias (1988) y consultando el libro López, Luis (1990). **AGUA.** (Edición de prueba) .Entre las conclusiones de esta investigación se tiene: Con la resolución del ejemplo del diseño de una red de distribución de aguas blancas en un edificio de 4 pisos queda confeccionado un documento guía de utilidad para la docencia y/o estudiantes de ingeniería civil

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Pérez, Carlos	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☒ JU ☐
	CVLAC	5.335.965
	e-mail	caraugpertov@gmail.com
	e-mail	
Echeverría, Beatriz	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	
	e-mail	Echeverriabcc92@gmail.com
	e-mail	21.013.748
Sequera , Antonio	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	
	e-mail	Antonio.sequera@gmail.com
	e-mail	19.870.057

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2018	12	11
-------------	-----------	-----------

Lenguaje Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
MANUAL PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE AGUAS
BLANCAS PARA EDIFICACIONES

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O
P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5
6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial:

Temporal:

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Civil

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-Grado

Pregrado

Área de Estudio:

Ingeniería Civil

Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU Nº 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC Nº 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLAÑOS CURVELO
Secretario

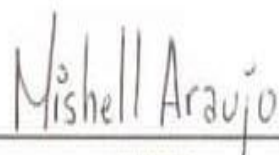


C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

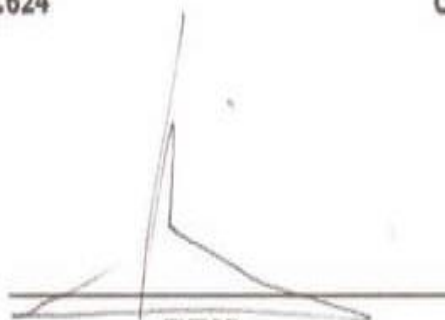
Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): "Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo al Consejo Universitario, para su autorización."



AUTOR
Mishell Araujo
C.I.:24.038.624



AUTOR
Gabrielis Campos
C.I.:22.807.243



TUTOR
Profesor Carlos Pérez
C.I.:5.335.965