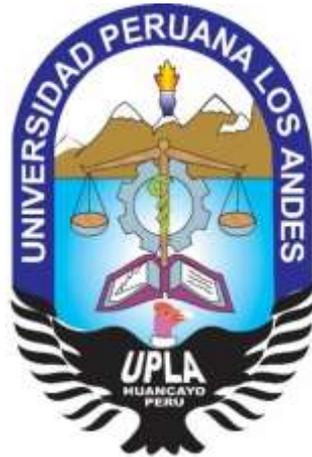


# **UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



USO DE TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO EN RELACION A  
TUBERIAS DE POLIPROPILENO DEL AGUA POTABLE

**LINEA DE INVESTIGACION: NUEVAS TECNOLOGIAS Y PROCESOS**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**BACH. KENNY CESAR VILLAFUERTE ZOSA**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERU

2018

**ASESORES:**

**DR. GENARO SIU ROJAS**

**ING. GUIDO RUBÉN BENIGNO PEBE**

## **DEDICATORIA**

A la gracia de Dios y a mis Padres a quienes les dedico esta preparación profesional, ya que son quienes me apoyaron siempre, nunca dejaron de verme, siempre confiaron en mí en todas las etapas de mi vida hasta este presente.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecimientos a la Empresa Colliers (International, 1997). Por la oportunidad de laboral y pertenecer a sus filas del campo de soporte técnico y a mis compañeros del Edificio Torres de San Isidro, por su confianza depositada.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ

PRESIDENTE

---

MG. CARLOS JORDY, PEREZ GARAVITO

JURADO

---

ING.BEDER FELIPE, ULLOA LLERENA

JURADO

---

ING.RICARDO VICTOR, LEON SOVERO

JURADO

---

MG. MIGUEL ÁNGEL, CARLOS CANALES

Secretario Docente

## INDICE GENERAL

PORTADA.....	I
NOMBRE DE LOS ASESORES .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS .....	V
ÍNDICE GENERAL .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCION .....	XV
CAPITULO I .....	1
I    EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1    Del Problema .....	1
1.2    Formulación y Sistematización del Problema.....	2
1.2.1    Problema General.....	2
1.2.2    Problemas Específicos .....	2
1.3    Justificación.....	2
1.3.1    Justificación Social .....	2
1.3.2    Metodología.....	2
1.4    Delimitaciones.....	3
1.4.1    Delimitación Espacial.....	3
1.4.2    Delimitación Temporal.....	3
1.4.3    Delimitación Económica. ....	3
1.5    Limitaciones. ....	3
1.6    Objetivos. ....	4

1.6.1	Objetivo General.....	4
1.6.2	Objetivos Específicos. ....	4
CAPITULO II .....		5
MARCO TEÓRICO.....		5
2.1	Antecedentes .....	5
2.1.1	Nacionales.....	5
2.1.2	Internacionales. ....	8
2.2	Marco Conceptual. ....	12
2.2.1	Polipropileno.....	12
2.2.2	Marco Legal.....	26
2.3	Definición de Términos sanitarios: .....	82
2.4	Hipótesis .....	84
2.4.1	Hipótesis General .....	84
2.4.2	Hipótesis Específicos.....	84
2.5	Variables .....	85
2.5.1	Definición Conceptual de la Variable.....	85
2.5.2	Definición Operacional de la Variable.....	85
CAPITULO III .....		87
METODOLOGÍA.....		87
3.1	Método de Investigación .....	87
3.2	Tipo de Investigación. ....	87
3.3	Nivel de Investigación. ....	87
3.4	Diseño de Investigación .....	87
3.5	Población y Muestra.....	87
3.6	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. ....	88
3.6.1	Encuestas.....	89
3.6.2	Tablas de Porcentaje y gráficas estadísticas.....	90

3.6.3	Fichas De Observación De Campo .....	110
3.6.4	Constatación de las fichas de Campo .....	116
3.6.5	Análisis Técnico Comparativo.....	116
3.6.6	Propiedades y Características de ambas Tuberías. ....	117
3.6.7	Comparativo de Diámetros Internos del Polipropileno.....	119
3.6.8	Comparativo Diámetros de Tubos PPR PN10/PVC clase-10 .....	120
3.7	Técnicas y Análisis de Datos. ....	121
CAPITULO IV.....		122
IV	RESULTADOS.....	122
4.1	Análisis Comparativo Económico.....	122
4.1.1	Consideraciones Económicas y comparativas .....	122
4.2	Análisis Económico del Edificio Torres San Isidro .....	124
CAPITULO V.....		125
V	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	125
5.1	Conclusiones preliminares: .....	125
5.1.1	Análisis de las variables. ....	125
5.1.2	Análisis comparativo de las fichas técnicas.....	128
5.1.3	Análisis Comparativo Económico .....	130
CONCLUSIONES:.....		131
RECOMENDACIONES: .....		133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		134
ANEXOS .....		137

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01: NÚMERO MÍNIMO DE APARATOS SANITARIOS (I).....	32
TABLA 02: NÚMERO MÍNIMO DE APARATOS SANITARIOS.....	33
TABLA 03: NÚMERO MÍNIMO DE APARATOS SANITARIOS.....	34
TABLA 04: NÚMERO MÍNIMO DE APARATOS SANITARIOS.....	35
TABLA 05: NÚMERO MÍNIMO DE APARATOS SANITARIOS.....	36
TABLA 06: NÚMERO MÍNIMO DE APARATOS SANITARIOS.....	37
TABLA 07: DOTACIÓN DE AGUA POTABLE EN UNA EDIFICACIÓN.....	41
TABLA 08: UNIDADES DE GASTO PARA EDIFICIOS (APARATOS DE USO PÚBLICO).....	45
TABLA 09: UNIDADES DE GASTO PARA EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO).....	46
TABLA 10: GASTOS PROBABLES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HUNTER (LT/SEG).....	47
TABLA 11: GASTOS PROBABLES MÁS DE 170 UNIDADES (LT/SEG) (I).....	48
TABLA 12: GASTOS PROBABLES MÁS DE 1000 UNIDADES (LT/SEG).....	49
TABLA 13: DIÁMETRO DEL SUB-RAMAL.....	51
TABLA 14: EQUIVALENCIAS DE GASTO COMO UNIDAD LA TUBERÍA DE ½”.....	55
TABLA 15: FACTORES DE USO.....	56
TABLA 16: DOTACIÓN DE EQUIPOS SANITARIOS POR M <sup>2</sup> .....	58
TABLA 17: TOTAL DE DOTACIÓN DE AGUA LADOS A+B:58266 L/D.....	59
TABLA 18: MODELO TÍPICO DE SUD RAMAL DE TUBERÍA Φ 1 1/2”.....	61
TABLA 19: ALIMENTACIÓN DE BAJADA DEL TANQUE ELEVADO LADO A.....	64
TABLA 20: ALIMENTACIÓN DE BAJADA DEL TANQUE ELEVADO LADO B.....	65
TABLA 21: COEFICIENTES DE HAZEN WILLIAMS.....	66
TABLA 22: ALIMENTADORES DE AGUA POTABLE LADO A-B CON SU PRESIÓN EN PSI.....	78
TABLA 23: METRADO DE TUBERÍA DE BAJADAS DE ALIMENTACIÓN Y RAMAL.....	79
TABLA 24: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	86
TABLA 25: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 01.....	90
TABLA 26: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 02.....	91
TABLA 27: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 03.....	92
TABLA 28: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 04.....	93
TABLA 29: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 05.....	94
TABLA 30: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 06.....	95
TABLA 31: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 07.....	96
TABLA 32: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 08.....	97
TABLA 33: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 09.....	98

TABLA 34: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 10 .....	99
TABLA 35: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 11 .....	100
TABLA 36: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 12 .....	101
TABLA 37: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 13 .....	102
TABLA 38: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 14 .....	103
TABLA 39: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 15 .....	104
TABLA 40: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 16 .....	105
TABLA 41: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 17 .....	106
TABLA 42: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 18 .....	107
TABLA 43: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 19 .....	108
TABLA 44: TABULACIÓN DE LA ENCUESTA DE LA PREGUNTA 20 .....	109
TABLA 45: ANÁLISIS DE FICHAS DE CAMPO.....	116
TABLA 46: COMPARACIÓN DEL POLICLORURO DE VINILO Y POLIPROPILENO .....	117
TABLA 47: DIÁMETROS INTERNOS POLIPROPILENO .....	119
TABLA 48: DIÁMETRO INTERNO DEL POLICLORURO DE VINILO.....	119
TABLA 49: DIÁMETRO INTERNO PPR PN10/PVC- CLASE 10.....	120
TABLA 50: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y CONSIDERACIONES .....	123
TABLA 51: PORCENTAJE DE CONSTATAción DE LAS VARIABLES.....	125
TABLA 52: CONSTATAción DE LAS PREGUNTAS CON LAS VARIABLES.....	126

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:SISTEMA TÍPICO DE ÁREA DE SUB RAMAL DE LOS BAÑOS	61
FIGURA 2:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P1	90
FIGURA 3:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P2	91
FIGURA 4:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P3	92
FIGURA 5:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P4	93
FIGURA 6:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P5	94
FIGURA 7:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P6	95
FIGURA 8:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P7	96
FIGURA 9:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P8	97
FIGURA 10:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P9	98
FIGURA 11:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P10	99
FIGURA 12:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P11	100
FIGURA 13:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P12	101
FIGURA 14:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P13	102
FIGURA 15:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P14	103
FIGURA 16:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P15	104
FIGURA 17:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P16	105
FIGURA 18:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P17	106
FIGURA 19:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P18	107
FIGURA 20:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P19	108
FIGURA 21:GRAFICO PORCENTAJE DE RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS P20	109
FIGURA 22:FICHA DE CAMPO EDIFICIO BARLOVENTO	111
FIGURA 23:FICHA DE CAMPO EDIFICIO CHOCAVENTO	112
FIGURA 24:FICHA DE CAMPO EDIFICIO TRILLIUM	113
FIGURA 25:FICHA DE CAMPO EDIFICIO PLATINUM	114
FIGURA 26:FICHA DE CAMPO EDIFICIO ORQUÍDEAS	115

## RESUMEN

La presente tesis titulada “**Uso de Tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con Tuberías de Polipropileno del Agua Potable**” debe responder al siguiente problema general ¿Cuáles son las limitaciones que se presentan al usar tuberías de Policloruro de Vinilo en relación a las tuberías de Polipropileno Termofusión en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro? , el adjetivo general; es determinar las limitaciones que se presentan al usar tuberías de Policloruro de Vinilo en instalación en relación a las tuberías de Polipropileno Termofusión en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro, y la Hipótesis General que debe contrastarse es: “Existen limitaciones significativas técnicas y económicas con el uso de tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con las tuberías de Polipropileno Termofusión para instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de san isidro”.

El método general utilizado es el científico y como específico se utilizó el analítica - sintético, el tipo de investigación es aplicado, el nivel es descriptivo-explicativo y el diseño no experimental. La población está conformada por 80 edificios del distrito de San Isidro el tipo de muestra es el no probalístico o dirigido en función de la muestra de 24 edificios constado.

La conclusión fundamental de este estudio es que existen limitaciones significativas tanto técnicas como económicas con la utilización de la tubería de Policloruro de Vinilo en relación de las tuberías de polipropileno en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro sustentado en los resultados de las muestras, principalmente en costo menos de la tubería de Polipropileno del 10.6% y la validación técnica 77.8% con la encuesta realizada.

**Palabras claves:** Tuberías Policloruro de Vinilo-tuberías Polipropileno, limitaciones técnicas y económicas.

## ABSTRACT

This thesis entitled "Use of Vinyl Chloride Pipes in relation to Polypropylene Pipes for Drinking Water" should answer the following general problem. What are the limitations that occur when using Polyvinyl Chloride pipes in relation to Polypropylene pipes? Thermofusion in drinking water facilities in the buildings of the San Isidro district? , the general adjective; is to determine the limitations that arise when using polyvinyl chloride pipes in installation in relation to polypropylene thermofusion pipes in drinking water facilities in the buildings of the district of San Isidro, and the General Hypothesis to be contrasted is: "There are significant technical and economic limitations with the use of polyvinyl chloride pipes in relation to polypropylene pipes for potable water installations in the buildings of the district of san Isidro. "

The general method used is the scientific one and as specific the synthetic - analytic was used, the type of research is applied, the level is descriptive - explanatory and the non - experimental design. The population is confirmed by 80 buildings of the district of San Isidro the type of sample is not probalístico or directed in function of the sample of 24 constructed buildings.

The fundamental conclusion of this study is that there are significant technical and economic limitations with the use of polyvinyl chloride pipe in relation to polypropylene pipes in drinking water facilities in the buildings of the San Isidro district based on the results of the samples, mainly in cost less than the Polypropylene pipe of 10.6% and technical validation 77.8% with the survey carried out.

**Keywords:** Pipelines Polychloride Vinyl-pipes Polypropylene, technical and economic limitations.

## INTRODUCCION

En el sector de la construcción en el Perú está en constantes cambios y mejoramientos de tecnologías de materiales en el rubro de la construcción con la importancia de la parte Ingeniería Civil y Sanitaria, en instalaciones nuevas y remodelaciones de interiores y exteriores por una creciente demanda competitiva se busca nuevas tecnologías en los materiales y la viabilidad económica sin perder los estándares de calidad y eficiencia en estas innovaciones nuevas

Teniendo en consideración la economía actual de nuestro país, en el rubro de la construcción de Ingeniería Civil y Sanitaria no hay estudios y soportes técnicos en las comparaciones de los nuevos materiales que sean para la instalación sanitaria como son los accesorios y las tuberías; buscando siempre técnicas y costos económicos y la calidad óptima, del material teniendo una proyección preventiva y correctiva básica para estas nuevas instalaciones sanitarias

El desarrollo de esta tesis nos permite realizar la comparación y análisis en los aspectos técnicos y económicos entre ambos materiales que son los Tubos de Policloruro de vinilo-PVC con el nuevo material; dado que se muestra en nuestro mercado actual y en la lista de materiales sanitarios que son las tuberías de Polipropileno termofusión PPR para el campo Ingeniería Civil e Ingeniería Sanitaria. Este estudio está estructurado en cinco capítulos y es como sigue:

**Capítulo I:** Desarrollamos el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, justificación delimitaciones, limitaciones y objetivos.

**Capítulo II:** Cuales desarrollamos el marco teórico, antecedentes nacionales e internacionales de investigaciones similares en área ingeniería sanitaria, los conceptos básicos de las tuberías de Policloruro de Vinilo y Polipropileno definiciones de términos, hipótesis y las variables de la investigación.

**Capítulo III:** Cuales desarrollamos, la Metodología, Tipo de investigación, Nivel de investigación, Diseño de investigación, Población y Muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas y análisis de datos.

**Capítulo IV:** este capítulo contiene los resultados de la investigación, en base al tema cualitativo y cuantitativo del estudio.

**Capítulo V:** se trata de la discusión de los principales resultados del estudio, conocimientos al análisis comparativo de los dos tipos de tuberías.

Finalmente se especifican las Conclusiones, Recomendaciones referencias Bibliográficas y los Anexos.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Del Problema

La construcción de edificaciones en el distrito de San Isidro-Lima ha generado la falta de agua potable y el racionamiento por zonas en la capital de Lima y sus distritos y esto está generando tratar con nuevas técnicas y optimización de las nuevas instalaciones Sanitaria para las nuevas edificaciones con mejora para la remodelación de edificaciones ya construidas mejorando sus deficiencias y buscando la calidad en el área sanitaria como el consumo eficiente del agua potable sin excesos bien sean entes privados o estatales.

En énfasis de mayor competitivas y necesidad de tener una calidad de vida de cada persona en la zonas urbanas y residenciales y comerciales más un valor agregado a la propiedad esto ha incentivado a una gran parte de la población y al empresario de mejorar en la infraestructura en el área ingeniería sanitaria,

Esta iniciativa ha generado que el profesional diseñe y mejore los proyectos de Ingeniería Civil y Sanitarias con consideraciones de importancia económica y durabilidad.

Los estudios que deban ser considerados en el desarrollo del diseño y procesos constructivo de las instalaciones sanitarias como en el conocimiento y ubicación del suministro público y su dotación mínima de agua como base para que con capacidad de agua se está trabajando, en los reservorios nuevos o existentes como la cisterna de agua potable más el tanque elevado de agua potable su capacidad y contingencia de reserva para garantizar el suministro adecuado y de ahorro en el consumo.

La elaboración y el procedimiento de instalaciones sanitaria es para una edificación de un edificio de 17 pisos y 04 sótanos, surge como respuesta a los requerimientos de ahorro y de prevención para el inicio y de la planeación específica de la instalación nueva y/o antigua que haya que remodelar por su antigüedad el procedimiento está dirigido al constructor técnicos, estudiantes, profesionales del ámbito de Ingeniería Civil y Sanitaria.

Estas instalaciones básicamente deben cumplir con las exigencias de habitabilidad, funcionabilidad, durabilidad y economía que en todo proyecto de edificios y siempre dentro de las Normas técnicas nacionales y/o internacionales para estas Instalaciones.

## **1.2 Formulación y Sistematización del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

***¿Cuáles son las limitaciones que se presentan al usar tuberías de Policloruro de Vinilo en relación a las tuberías de Polipropileno Termofusión en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro?***

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- a) ¿Cómo influye las limitaciones técnicas y económicas de las tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de Polipropileno Termofusión en instalaciones de agua potable en los proyectos de edificaciones?
- b) ¿cuáles son las ventajas comparativas y competitivas del Polipropileno termofusión en las instalaciones de agua potable?

## **1.3 Justificación**

### **1.3.1 Justificación Social**

Actualmente las construcciones, en el diseño de instalaciones sanitarias estándar son con tuberías de Policloruro de Vinilo, en esta investigación se brindará la comparación técnica y económica con el material propuesto que son las tuberías de Polipropileno termofusión por sus características mejores en el procesos constructivo, menor costo y mayor vida útil del material.

### **1.3.2 Metodología.**

El instrumento por diseñarse y elaborarse para la investigación se utilizará una selección de informaciones de esta manera para comparar los datos propios que han sido ordenados y dirigidos por el **Método Científico** El método utilizado nos guiara para nuestra investigación y con el cuidado de la recopilación y reforzamiento de otros temas de índole de Ingeniería

civil y sanitaria, el procedimiento utilizado en este estudio deberá servir para otras investigaciones similares en el área de construcción de nuevas edificaciones

## **1.4 Delimitaciones**

### **1.4.1 Delimitación Espacial.**

El presente estudio se desarrollará en el distrito de San Isidro departamento de Lima - Perú, Avenida República de Panamá 3030 se alza en un lugar preferencial del Centro Corporativo y Financiero de Lima.

### **1.4.2 Delimitación Temporal.**

En el presente estudio de investigación durante el periodo comprendido entre enero y julio del presente año en curso.

### **1.4.3 Delimitación Económica.**

El presente estudio realizó sin financiamiento externo limitado únicamente a recursos propios del investigador.

## **1.5 Limitaciones.**

Existen algunas limitaciones, por la naturaleza del estudio, debemos utilizar como población las edificaciones del distrito de San Isidro que son **80 edificios** como universo, utilizando la fórmula de muestreo de: Arkin y Colton que nos da como resultado **24 edificios** muestra tendríamos de los cuales trabajamos en la tesis, a través de entrevistas encuestas conversaciones que ratificaron nuestras comparaciones técnicas y económicas.

## **1.6 Objetivos.**

### **1.6.1 Objetivo General.**

Es determinar las limitaciones que se presentan al usar tuberías de Policloruro de Vinilo en instalación en relación a las tuberías de Polipropileno Termofusión en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro.

### **1.6.2 Objetivos Específicos.**

- a) Las limitaciones técnicas y económicas de las tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de polipropileno Termofusión en instalación de agua potable.
  
- b) Analizar las limitaciones técnicas y económicas con tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de Polipropileno Termofusión en instalaciones de agua potable.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes**

##### **2.1.1 Nacionales.**

a) Edgar T. Bruno (Wong, 2007) realizó su tesis: Metodología de Instalaciones De Gas y Sanitarias Aplicación Para Un Mercado en el Callao (Asociación de Trabajadores del Mercado 1ero. de Mayo), a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

**1.** El gas natural es un combustible compuesto por hidrocarburos principalmente Metano, el gas natural Camisea es un gas no asociado, contiene metano y altos contenidos de etano, propano y butano respecto al promedio mundial lo que le da un mayor valor.

**2.** La antigua China comprendió que el gas natural podía ser de gran utilidad, como combustible, ya en 500 A.C. En 1620 Jan Van Helmont acuña la palabra “gas” como término técnico de combustible gaseoso. Las Reservas de Gas Natural en el Mundo se definen en cuatro categorías; Reservas probadas (informaciones geológicas y de ingeniería), Reservas probables (50% de las probadas), Reservas posibles (25% de las probadas) y Reservas esperadas (futuras exploraciones).

**3.** De la producción mundial de energía el gas natural ocupa el tercer lugar con 20.1 % precedido por el petróleo con 35.8% y el carbón con 34.3%. América latina contribuye con el 1.5% de gas natural. El Perú tiene gas natural para 98 años según cifras del 2004, como la producción sigue en aumento y las reservas constantes esta cifra en un escenario conservador puede llegar a los 40 años.

**4.** El Gas Natural en el Perú, se inicia en paralelo con la producción de petróleo en 1863 con la perforación del primer pozo petrolero en el

área de Zorritos-Tumbes. Las Reservas probadas de gas natural en el Perú son de 12.76 trillones de pies cúbicos, las Reservas probables 17.01 TCF y las Reservas posibles 25.02 TCF. 2/3 partes de los ingresos generados por Camisea serán de la venta de condensados (propano, butano, etc.); por lo tanto, es un proyecto de Líquidos y no de Gas Natural Seco, con ingresos totales de 4,500 millones US\$ en 40 años. Una cocina a gas natural genera un ahorro del 36% respecto a una cocina de GLP, e igual porcentaje de ahorro respecto a una terma de gas natural respecto a una de GLP.

**5.** El mercado consta de 02 sistemas de suministro de agua indirecta con una cisterna única de 168 m<sup>3</sup> y 02 tanques elevados de 28.50 m<sup>3</sup> cada una. La instalación contra incendio toma el agua de la cisterna hacia los gabinetes contra incendio en los tres niveles y una válvula siamesa tipo poste a la salida del sótano. La instalación de desagüe está dividida en 02 sistemas en concordancia con los sistemas de agua. La instalación de gas ubicada en el primer piso consta de 03 centrales de medidores que abastecen a 08-02 y 04 puesto respectivos; las tuberías interiores son de cobre colocados a la vista, excepto las tuberías abastecedoras a las centrales de medidores que van empotradas al piso en camisas protectoras.

**6.** Como aporte a la ingeniería para el diseño de instalaciones de gas se sugiere el dibujo de un plano lay-out general y un plano lay-out esquemático de la instalación, indicando el recorrido de la tubería de cobre, para el cálculo usamos la fórmula de Pole (2003) por su simplicidad; finalmente el plano definitivo.

**7.** La instalación de las tuberías de cobre son de tipo L, otro aporte a la ingeniería es la secuencia operacional de la soldadura fuerte, y es como sigue: 1. Corte del tubo a escuadra, 2. Eliminación de las rebabas, 3. Recalibrado de los extremos, 4. Limpieza y lijado del tubo, 5. Limpieza del accesorio, 6. Aplicación del decapante, 7. Calentamiento, 8. Aplicación de la soldadura, 9. Enfriamiento y Limpieza. (Wong, 2007)

b) Jorge Luis Meza De la (Cruz, 2010) realizó su tesis: Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando la Incidencia de Costos Siendo una Comunidad de difícil Acceso a la Escuela de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

**1.** Realizado el diseño de todos los muros, se pudo comprobar que en ninguno de los casos se sobrepasó la capacidad portante del suelo asumida, de  $1\text{kg/cm}^2 = 10\text{Ton/m}^2$ , que según la tabla 12.1 del texto, "Diseño de Estructuras de Concreto Armado" (Ref. 11), corresponde a arcillas inorgánicas plásticas, arenas diatomáceas o sienos elásticos y mediante las calicatas explicativas se comprobó que el suelo correspondiente a la comunidad nativa de Tsoroja es de un tipo aluvial conglomerado cuya capacidad admisible es superior a la asumida.

**2.** Del mismo modo ocurre con el reservorio del sistema convencional en el que la presión ejercida sobre el suelo (estando lleno) es de  $2.54\text{Ton/m}^2$ . Pudiendo inferirse que incluso la persona genera mayor esfuerzo que las estructuras proyectadas sobre el suelo, no sufriendo ningún tipo de falla; lo que hace concluir que el asumir  $1\text{kg/cm}^2$  es un valor conservador pero adecuado. Es por ello por lo que en diseños pequeños de envergadura similar al del presente trabajo; de presupuesto escaso para poblaciones rurales, el asumir  $1\text{kg/cm}^2$  se ha hecho usual por los ingenieros dedicados a la consultoría.

**3.** El presente trabajo de tesis presenta el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad rural de la selva del Perú, que se encuentra aislada geográficamente debido a la falta de vías de transporte adecuado. El diseño cumple con los requisitos que señala la norma técnica peruana, así como toma en cuenta recomendaciones contenidas en guías para el saneamiento en poblaciones rurales. En base al análisis de costos de dos alternativas de diseño, "sistema convencional" y "sistema

optimizado”, se puede concluir que la condición de difícil acceso geográfico en la que se encuentran comunidades nativas en la selva del Perú incide más que duplicando el costo de los sistemas de agua potable

4. El diseño hidráulico y el análisis de costos aportan a la evaluación de la factibilidad técnico-económica de sistemas de agua potable en el ámbito rural y al objetivo de reducir la brecha en infraestructura en el país. (Cruz, 2010)

### **2.1.2 Internacionales.**

a) Taxi Cali Luis (David, 2014), sustentó su tesis: Diseño-Hidro-sanitario de un Edificio de Vivienda a la Escuela de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática la Universidad Central de Ecuador, con la finalidad de optar al título de Ingeniero Civil. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

1.Él Se realizó un diseño hidrosanitario. Que comprende, el estudio de la instalación de agua potable, aguas servidas, aguas lluvias y cuarto de máquinas para el proyecto del Edificio Mediterráneo El método de la simultaneidad es práctico, permite determinar el caudal de diseño de una manera eficaz.

2. Los cálculos de las longitudes equivalentes a través de los factores por accesorios dan una mejor determinación para el cálculo de las pérdidas en el diseño hidrosanitario Se desarrolló un análisis de costos unitarios de los rubros que participan en el proyecto hidrosanitario del edificio Mediterráneo

3.Dado el tamaño de la terraza fue necesario que los aportes pluviales de la terraza y de losas serán bajadas por 07 bajantes y se unirán a los tramos de descarga del edificio para el desalojo total a la caja de revisión existente del edificio Los aportes sanitarios se harán a través de 07 bajantes que desalojarán todas las aguas negras del edificio y se unirán a tramos de descarga los cuales llegaran a la caja de

revisión existente en el edificio, debido a que el sistema de alcantarillado del sector es de tipo combinado.

**4.** La densidad urbana de la administración zonal La Delicia llega a 61,3 habitantes por hectárea, frente a los 57 habitantes por hectárea que tiene el Distrito Metropolitano de Quito, lo que demuestra que en la zona La Delicia que es de nuestro estudio existe mayor número de personas por hectárea que en el Distrito Metropolitano de Quito.

**5.** El estudio considero las características de la administración zonal La Delicia dan lugar a preocupaciones para la implementación de políticas para enfrentar los efectos de mediano y largo plazo de esta estructura poblacional. En este caso, en especial en lo que se refiere a la composición etaria y sus perspectivas futuras; en primer lugar, en lo que refiere a la oferta de servicios para una población relativamente joven, más o menos en edad escolar, lo cual refiere a tres ámbitos de acción específicos: el educacional, el transporte y los espacios públicos, debido a que nuestro estudio se basara específicamente en el sector La Delicia.

**6.** El progreso tecnológico de los últimos años ha favorecido el mundo de la construcción, la fabricación de nuevos materiales más económicos y fáciles de instalar han disminuido los tiempos de instalación. Por el momento las tuberías más utilizadas son las de Policloruro de vinilo (P.V.C.) rígido, existiendo una gran cantidad de elementos que acompañan a este tipo de instalación de redes de agua potable y alcantarillado

**7.** La tubería HG se utiliza en el sistema contraincendios debido que en el caso de un soporte la temperatura y pueda cumplir la función para la cual se diseñó de efectiva manera La evaluación económica, de diseño y social se efectúa en paralelo con la que podríamos llamar evaluación técnica del proyecto, que consiste en cerciorarse de la factibilidad técnica del mismo, es decir, que existan todas las condiciones de la evaluación del edificio. (David, 2014)

b) José Antonio Letona (Flores, 2007), sustentó su tesis: Diseño de: Introducción De Agua Potable Por Gravedad en el Caserío Oratorio, Aldea Chuaxic, Sololá. Cuantificación de Daños en Caminos y Puentes Causados por la Tormenta Stan en el Municipio de Sololá, Departamento de Sololá a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad San Carlos de Guatemala, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Los estudios técnicos realizados por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería le permiten a la municipalidad y a las comunidades beneficiadas con los mismos, fortalecer la oficina de servicios y obras públicas, ya que estos se realizan con el aval del ingeniero encargado; ejecutándose, además, los estudios priorizados por las comunidades a través del COMUDE (Consejo Municipal de Desarrollo)
2. La ejecución de este estudio de factibilidad del sistema de agua del caserío Oratorio beneficiará con agua potable en dotaciones adecuadas y continuidad del servicio a 185 familias para los próximos 21 años; lo cual corresponde a la vida útil del proyecto
3. El levantamiento de daños en caminos y puentes en el municipio de Sololá, causados por la Tormenta Stan, permitió cuantificarlos con bases técnicas; esto permitirá a la municipalidad canalizar de manera efectiva y priorizar de forma adecuada, el financiamiento nacional e internacional, en la reconstrucción de obras que requiere el municipio (Flores, 2007).

c) Monge Intriago Fernando, André Quiroga García Juan André (Monge Intriago Fernando, 2015), Sustentó su Tesis: Diseño y Remodelación de Unidades Sanitarias en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, Fase 2. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas Carrera de Ingeniería Civil, Con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

- 1.** Mediante la elaboración de los respectivos planos se presentan las modificaciones a realizarse en las unidades sanitarias, las cuales tendrán un diseño específico para brindar libre accesibilidad tanto para personas con capacidades especiales, así como para personas que cuentan con libre movilidad y funciones corporales.
- 2.** A través del diseño presentado tanto en planos físicos como de manera digital en el programa AutoCAD, se muestran las instalaciones hídricas mediante las cuales se dotará de agua potable a las unidades sanitarias por tuberías, así como también las líneas de desagüe con lo que se canalizarán las aguas servidas
- 3.** La remodelación de la infraestructura de los baños corresponde al cambio del piso, cerámicas de paredes, mingitorios, inodoros, lava manos, y demás implementos que deberán ser remplazados por nuevos y modernos para brindar un mejor aspecto a las instalaciones sanitarias de la facultad, así como también en dicha acción de remodelar se deben contemplar las adaptaciones respectivas para el acceso de personas con capacidades especiales
- 4.** El proceso de acreditación corresponde a las evaluaciones integrales realizadas a las instituciones de educación superior con lo cual se les asigna una calificación que permite categorizar el nivel de servicio que brinda a la ciudadanía, entre los aspectos considerados para dicha acreditación se encuentra la infraestructura que poseen cada una de las facultades, por tanto es importante la ejecución de la obra de remodelación de las unidades sanitarias de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas (Monge Intriago Fernando, 2015).

## **2.2 Marco Conceptual.**

### **2.2.1 Polipropileno.**

#### **Historia de Polipropileno**

A inicios de la década de los años 1950 el Polipropileno se inventó cuando se intentaban polimerizar las olefinas, primero Paul Hogan y Robert Banks lograron polimerizarlas, pero ni el catalizador ni las propiedades de éste eran óptimas para uso industrializado. Posteriormente después de diversos intentos fallidos el alemán Karl Ziegler obtuvo polietileno de alta densidad, con sus catalizadores organometálicos estos por su excelente uso siendo nombrado el catalizador, Ziegler y a finales de los años 1953 se procesó el Polipropileno. “En 1954 el Italiano Giulio Natta produjo PPR Isostático Sólido utilizando los catalizadores Ziegler” (Natta, 1954)

#### **Definición del Polipropileno.**

Estando en el conjunto de las poliolefinas y es usado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimento procesados, textilera, equipo y accesorios de laboratorio autopartes y películas translucidas tiene gran capacidad contra los solventes químicos así como alcalinos y ácidos es un termo plástico que reúne una serie de características que es difícil encontrar en otro materiales el Polipropileno es un polímero termo plástico, parcialmente cristalino que se adquiere por la polimerización del propileno (o propeno).

#### **Polipropileno Copolímero Random (PPR)**

Este materia prima ya procesada, es un grupo de tuberías y accesorios con un sistema de uniones, llamada termo-fusión (unión calorífica molecular) por los que accesorios se fusionan y como resultado, dan tuberías para conducción de fluidos con cambios bruscos de temperatura frías y calientes y alta resistencia a los cambios de presión bajo las condiciones más severas, considerando una vida útil de aproximación hasta 50 años de uso constante el Polipropileno Copolímero Random en condiciones normales, su alto peso molecular y su estructura molecular asegura una gran fuerza mecánica de las tuberías.

El PPR posee la mayor resistencia al impacto de todos los termo- plásticos y buscando un producto confiable para la conducción fluidos diversos capaz de soportar temperaturas frías y calientes, presiones con uniones de tubos y accesorios sin filtraciones y/o fugas de fluidos, los investigadores alemanes desarrollaron esta materia prima procesada llamándolo Polipropileno Copolímero Random (PPR) (Random, 2008)

### **Tenemos las siguientes aplicaciones.**

EL Polipropileno es utilizado indistintamente en los campos de:

1. Instalaciones de fluidos como agua potable, agua residuales productos químicos líquidos.
2. En la Industria de alimentaria y químicas gracias a su a toxicidad y alta tolerancia por su PH en el rango de 1/14
3. En la minería en todos sus procesos constructivos y preventivos y correctivos
4. Área de la Agricultura, invernaderos.
5. Instalaciones de calefacción: Instalación de matrices, conexiones de radiadores, calderas y sistemas solares.
6. Instalaciones para aire comprimido en industrias y en el campo médico.

### **Clasificación de tuberías según su presión:**

Los tubos y accesorios de polipropileno se clasifican según la presión que resistan, estas se encuentran por clases como se mostraremos de menor a mayor designación de presión:

- a) **Serie 5 (PN10):** rango máximo hasta 145 PSI, es recomendado en instalaciones de redes de agua fría, alimentadores, ramales y sub-ramales de agua potable pueden estar empotradas y visibles.
- b) **Serie 3.2 (PN16):** rango máximo hasta 232 PSI, es recomendada para instalaciones de agua caliente; baipás, empotradas y expuestas redes de alimentadores, ramales y sub-ramales, Se puede instalarse para sistemas de calefacción y en instalaciones industriales.

- c) **Serie 2.5 (PN20):** rango máximo hasta 290 PSI, es para la industria minera, agricultura y de rubro de alimentos; calefacción aire acondicionado etc. En instalaciones sanitarias no tiene inconvenientes para ser instalado empotrado en concreto armado y en instalaciones de agua fría y caliente. Se puede utilizar en alimentadores de agua fría o caliente bombas de presión constante.

### **Tuberías de Polipropileno y sus características**

- Las paredes internas de las tuberías de polipropileno son lisas, evitando cualquier adhesión e incrustaciones sedimentadas y/o sin formaciones de sarro.
- Las tuberías de Polipropileno no propagan el calor, lo que disminuye las pérdidas y además evitando los riesgos de condensaciones.
- De cuerpos no rígidos las tuberías polipropileno, permite extender su sección si el líquido se expande por congelación en su interior.
- Gracias a la materia prima de las tuberías polipropileno consta de una elasticidad y flexibilidad, tiendo excelente mecánica del material a los movimientos sísmicos.
- Los materiales de las tuberías están comprobados para ser atóxicas e inoloro, sin cambio de pigmentación y sin cambiar el sabor al fluido que transporta.
- Los tubos de Polipropileno toleran el agua dura, los ácidos y alcalinidad son anticorrosivas.
- En función a los cambios de temperatura y trabajo de presión de servicio se aproxima con una vida útil aproximada superior a los 50 años.
- Las Instalaciones de la tubería de polipropileno son de absorción fónica de las evitan la elevación de ruidos y vibraciones por el paso de fluidos y golpes de ariete cuando se despresuriza las redes.

- La calidad y absorción de las tuberías a la evitan las abrasiones internas, permite velocidades de acuerdo con su clasificación por su ficha técnica evaluándose para no tener erosiones internas
- Las tuberías no son conductores eléctricos, lo que evita el riesgo de perforaciones de los tubos y sus accesorios a causa de las corrientes galvánicas.

### **Concepto de Termofusión:**

Es la unión molecular de tubos de la misma densidad  $\varnothing$  y de la misma marca, con medidas desde 16 mm hasta 160mm. Esta unión moléculas produce fusiones y eficaces y económicas.

Las superficies que unirse deben colocarse correctamente en el termo elemento con una fuerza que es proporcional a la medida de la tubería (observación en su ficha técnica) y luego se debe comprimir hasta determinada presión, con el objeto de que las caras absorban el calor necesario para que puedan fusionarse. Esta comprensión forma un cordón regular alrededor de la circunferencia, característico en las tuberías fusionadas que está relacionado directamente con el espesor del tubo.

La Termofusión es una forma de soldadura sencilla y rápida, para unir tubos de Polipropileno y sus accesorios. Los puntos de contacto de las partes que se van a unir se calientan a temperatura versos tiempo para fusionar la aplicación de presión, de acción de fuerza mecánica o hidráulica de acuerdo con el tamaño de la tubería y sin usar otros elementos adicionales para estas uniones.

### **Concepto de Electro fusión:**

Las fusiones para empatar distintas marcas de tubería o distintos grados de polipropileno se pueden hacer mediante electro fusión ya que esta forma es adecuada cuando hay dos los materiales a unir tienen distinta ficha técnica del material a fusionar, el método de unión calorífica en el cual las conexiones como una cople o silletas se fabrican con una resistencia incorporada, para producir calor. En electro fusión es el único

método de fusión calorífico que no requiere movimientos longitudinales de las piezas a unir es muy útil cuando se amerita hacer uniones a las tuberías no se puedan desplazar longitudinalmente como sucedería en una reparación de uniones defectuosas.

### **Máquina y accesorios del termo fusor:**

La máquina y accesorio termo-fusor es una lámina que permite el calentamiento de los materiales, logrando llegar al punto de fusión, está regulada termostáticamente y cuenta con boquillas y/o dados de fusión de acuerdo con la medida que se está trabajando.

Indiferentemente del tipo de empresa donde se solicita se puede encontrar diferentes modelos y accesorios, todos con el mismo principio, el de alcanzar una temperatura entre 260°C y 280°C, el calor será transmitido mediante la lámina a los dados acoplados y estos a la vez a las tubos y accesorios.

Las diferencias entre las distintas calidades están en que algunas máquinas incluyen visores digitales para ver código de barras y para ver la variación de temperatura y otros incluyen luces informativas que nos indican cuando se encuentra en la temperatura correcta, dependiendo de la medida a usar también se puede encontrar máquinas desde:

- 800 watts para tubos de diámetros hasta 63 mm
- 1200 watts para tubos de diámetros hasta 125 mm
- 1800 watts para tubos de diámetros hasta 160 mm

### **Polipropileno y accesorios en el mercado actual:**

Esta tecnología lleva varios años en el mercado actual y aún sigue su mejoramiento de su calidad cada vez mejor en su materia prima y agregando caracteres como la protección contra rayos ultravioleta para la intemperie y llegando a más países con sus tecnología si bien los tubos de polipropileno fueron inicialmente impulsadas en Europa como los país de Alemania a menor escala, estando siempre en expansión al rededor

del mundo industrializado y también en rubro de la construcción llegando a masificarse de manera considerable actualmente en países europeos y americanos.

### **Tuberías y accesorios de Polipropileno en el Perú:**

Debido que las tuberías y accesorios no eran tan publicitados, su utilización no eran a gran escala ni de uso masificado; por lo cual no se encontraba gran cantidad de stock de estas tuberías de Polipropileno, hasta hace unos 5 años donde empresa chilena como es el caso de THC y Poli fusión (Random, 2008) iniciaron en el mercado peruano la demanda fue creciendo debido a “Que las empresas de construcción vieron en el Polipropileno caracteres mejores que no se veían en el Policloruro de Vinilo-PVC actualmente empresas como (Pavco-Amanco, 1997) consta con su línea de productos la tuberías de Polipropileno.

Como era inicialmente existían empresas que importaban las tuberías para ciertos pedidos de algunas empresas constructoras, como es el caso también de la empresa argentina Akatec, la cual llego al mercado peruano aproximadamente 11 años la cual traía su línea Saladillo en polipropileno (Industrias Saladillo, 1991).

### **En base a proyectos con tuberías de Polipropileno:**

Como ya está en nuestro campo de la construcción el Policloruro de Vinilo PVC por tener sus cualidades constructivas ya conocidas y en nuestro país se está innovado con las tuberías de mayores bondades técnicas y económicas como el uso de las tuberías y accesorios de Polipropileno con un aumento de los constructores al recomendarlos en las instalaciones sanitarias, que proyectan en los diseños de planos y expedientes técnicos indicando a Polipropileno PPR como una alternativa innovadora.

### **Tubería de Policloruro de Vinilo PVC.**

El Policloruro de Vinilo-PVC no es degradable, lo que minimiza el mantenimiento preventivo y correctivo y vida útil de aproximadamente 50 años estas características tienen a permitir la fácil conducción de los

fluidos que de otra forma requerirían materiales con costos adicionales como metales anticorrosivos vidrio, arcilla o tubería protegidas.

En suma, a lo último el Policloruro de Vinilo-PVC tolera el contacto directo de ácidos soluciones de salinas, alcoholes, álcalis y otros químicos compuestos.

Es un material químicamente inerte, lo que descarta la posibilidad de que actúe como catalizador, no activando en los procesos químicos decoloración, floculación, cambios en la integridad del fluido que transporta y/o almacena.

El Policloruro de Vinilo-PVC no activa ni acciona chispas, tampoco está compatible a ninguna acción de galvanizado o electrolítica, por sus características o en la presencia de agentes ajenos.

Esta característica particular del Policloruro de Vinilo-PVC genera un aislante único extraordinario acabado su cara interior, hay prácticamente muy baja pérdida de fricción la resistencia a los fluidos es aproximadamente 30% menos en diferencia las tuberías de hierro fundido nuevo en las mismas dimensiones debido a que no genera corrosión ni se forman adherencia de escamas que reduzcan sus paredes internas, la eficiencia es de competencia para otros materiales.

Teniendo mínima resistencia al pase de los fluidos es que permite el uso de medidas básicas y menores de para conducir si perdidas volumen en el diseño.

El Policloruro de Vinilo-PVC con su elasticidad y sus densidad que permite la expansión contracción en límites permisibles sin dañar la estructura de la tubería y si perdidas de fluidos, en su instalación la tubería es básicamente lubricada con el pegamento y empatada con los accesorio y complementarios lo que minimiza tiempo, la mano de obra y permite transiciones perfectas y confiables aún en malas condiciones meteorológicas limitadas constatando sus ventajas en la facilidad de unión de las tuberías con su accesorios. Usando también orines de hule para

sellar la tubería y los accesorios en la parte de usos mecánico vemos ventajas no encontrados en otros materiales.

La tubería de Policloruro de Vinilo-PVC en base a su ficha técnica también se usa pegamento (fusión química al frío) para el PVC.

La vida útil del Policloruro de Vinilo-PVC está dada, por las pruebas de laboratorio de fluidos indicado que hay muy mínima o ninguna degradación física a lo largo plazo conservando sus características originales, siempre esté en condiciones normales sea instalaciones en la intemperie y/o empotradas

Es antimicótico, si los fluidos no tienen filtración solar las instalaciones deben ser utilizadas en el interior de las viviendas y/o edificaciones ideales para la conducción de agua potable, drenaje pluvial, drenaje sanitario y energía. Para instalaciones domiciliarias existen tuberías con un diámetro de ½" hasta 4" pulgadas y de mayores diámetros para proyectos de construcción de gran envergadura.

#### **Tubería de Policloruro de Vinilo-PVC Características:**

El Policloruro de vinilo PVC como todo los material en aplicación en las tuberías de uso mixto presentan ventajas y está limitado en su uso las cuales es usado que conocerlo para lograr resultados beneficiosos en estas instalaciones y como material plástico sintético clasificado estando en grupo de los termoplásticos que en temperaturas elevadas se convierten en una masa maleable a la que se puede trabajar consiguiendo lo el producto final y por temperatura ambiente se convierten en el producto finalizado y con una consistencia sólida.

#### **Ventajas de las Tuberías de Policloruro de Vinilo-PVC:**

Los tubos y accesorios de Policloruro de Vinilo-PVC son aproximadamente el 50 % del peso de un tubo de aluminio con las mismas dimensiones, y aproximadamente 20% del peso a las tuberías de fierro galvanizado de las mismas medidas apto en ligereza.

Su capacidad de tunicidad referente a las tuberías tradicionales representa una característica incomparable de tunicidad, alta flexibilidad del material

Paredes Lisas: Con respecto a las tuberías estandarizadas, este cumple caracteres representativos con un caudal transportable de los fluidos igual debido a su bajo coeficiente de fricción; además la sección de paso se mantiene constante a través del uso ya que sus paredes lisas no son propicias a incrustaciones laminares ni tuberculizaciones.

Las tuberías de Policloruro de Vinilo-PVC son inmunes a diferentes tipos de corrosión que normalmente dañan a las instalaciones de tuberías.

#### **La aplicación típica de los tubos de Policloruro de Vinilo-PVC:**

- instalaciones de redes de montantes de desagüe en edificaciones
- instalaciones de redes de instalación de agua en edificaciones
- instalaciones de redes de alcantarillado de desagüe convencional y condominio en el área de saneamiento

#### **La tubería de Policloruro de Vinilo PVC tiene para su aplicación algunos límites entre los que destacan:**

- La poca resistencia al impacto del Policloruro de Vinilo-PVC que reduce considerablemente a temperaturas inferiores a 0°C
- Sus propiedades mecánicas de los tubos y accesorios se afectan cuando está expuesto en períodos de tiempo ante el sol.
- El Policloruro de Vinilo-PVC es poco tenaz externamente durante su manipulación para el trabajo sufriendo ralladuras profundas.

#### **Equipos Complementarios Sanitaria.**

##### **Válvulas de paso:**

Las llaves de paso son accesorio instalado en la distribución de las redes de tuberías de agua potable para controlar la apertura y/o cierre del flujo de un fluido líquido dentro de la distribución con el fin de mecanismos siguientes:

- a) Para permitir el paso del flujo líquido.
- b) Para no permitir el paso del flujo líquido.
- c) Para controlar parcialmente el flujo líquido.

Por seguridad en estas instalaciones de distinto tipo departamentos y/o viviendas o fábricas se instalará llaves de paso en el proceso constructivo de las edificaciones:

#### **Válvulas de compuerta:**

Estas llaves, son de mecanismo de cierre que corta el flujo del líquido lo realiza transversalmente lo hace por una compuerta de disco de (bronce y/o termoplásticas) plano que presiona sobre la superficie lisa, que es el asiento dentro del cuerpo de la llave en este tipo de llaves, cuando el disco está en la posición de abierto se permite el paso total y directo del fluido, por eso se conocen también como de pase fluido total las llaves de compuerta son de las más usadas en las instalaciones hidráulicas no es recomendable para regular fluido sino para que sea abierta y/o cerrada totalmente.

#### **Válvulas de globo:**

Su funcionamiento de esta llave de paso consiste en un tapón geométrico perfecto, que se maniobra por medio de un tornillo que lo empuja hacia abajo sentándolo en la base de un asiento circular.

Estas llaves son utilizadas para regular o controlar el fluido de una tubería, aunque producen demasiada fricción y pérdidas por el uso de este accesorio.

#### **Válvula Check:**

Permite el pase del fluido del agua en una sola dirección y se cierra en forma automática para impedir los fluidos inversos, estas en presentación de bronce y termoplásticos su aplicación y diseño es rápida a los cambios de dirección del fluido, están en diseños horizontales (Paleta) y verticales (Resorte) dependiendo del uso técnico requerido.

**Válvulas esféricas:**

Esta llave consta una base con un perfil esférico y se ajusta la esfera y puede funcionar con la presión ejercida sobre ella por el fluido líquido mediante una manera al que al girarse 90° (un cuarto de giro) se colocara en dirección de la tubería. Un orificio realizado que penetra la esfera que al ser girado la manera a la 90° gira entre esa perforación también gira quedando perpendicular al fluido cerrando el pase del fluido.

**Válvulas electromecánicas:**

Son bloqueadas y/o apertura mediante un sistema eléctrico como un interruptor actúa con un electroimán acoplado a su vástago llamada también llave de solenoide se utiliza en cisternas y tanque elevados con un sistema de sensor de aniego (en caso de fugas agua)

**Válvula de expulsión de aire y/o de alivio:**

Su finalidad es para dejar salir el aire comprimido en las tuberías tanto de redes agua fría como caliente, especialmente para calderos es imprescindible (válvulas de seguridad) en este sistema se da por los cambios bruscos de presión (golpe de ariete de aire comprimido) o sistemas que se despresurizan para su mantenimiento.

**Válvulas de ángulo:**

Es una llave que deja pasar el fluido en una sola dirección y cierra en forma automática para prevenir el flujo inverso Es un diseño de llave de globo en la cual las abre la entrada y salida de chorro está a un ángulo de 90° una con respecto de la otra estas llaves ofrecen poca resistencia que las de globo usando codos de F°G° externos de 90° se instalara en instalaciones que frecuentemente están en operaciones de corte y/o apertura del fluido.

## **Aparatos sanitarios**

### **Inodoro:**

Tiene dos partes, el tanque de agua y la taza (donde se aloja la tapa) donde se encuentra el sello hidráulico de agua debe ser resistente a las cargas de uso su diseño apropiado para evacuar los sólidos y líquidos (sifón) y de una manera total de las desechos fecales con facilidad de limpieza él debe ser de funcionar en silencio y llenado rápido y con un mecanismo duradero y uso sencillo los modelos pueden ser variados y de materiales de porcelana de acero, cerámica pero deben cumplir su función principal de diseño de sanitario.

### **Bidet:**

Por diseño y función debe ser instalado aproximadamente conjunto con el inodoro las cuenta con dos puntos e agua en el interior del borde de la taza o por la ducha que puede estar instalada en el fondo de la taza o en la parte superior y atrás de la misma van equipados con grifería (mescladora) para sistemas de agua fría y caliente (actualmente ya no proyecta en las nuevas instalaciones sanitarias) el aparato sanitario de mayor uso femenino ya que habiéndose utilizado en su origen en hospitales su diseño no está orientado solamente a la higiene íntima femenina, sino que su diseño para el uso de la familiar en el lavado de la zona perineal después de usar el inodoro, son de material de porcelana o acero y cerámica extra pulida.

### **Tina:**

La tina está fabricada y diseñada en diferentes de modelos y medidas así como en materiales de resina y fibra sus medidas generalmente están entre 4 cm / 6 cm y para su altura con sus diseños más decorativos exclusivos. se utiliza mundial mente en toda viviendas familiar, debe construirse con ciertas características teniendo superficie antideslizantes en la base,

dura y de preferencia fondo plano a fin de evitar accidentes el punto de desagüe debe tener una medida estandarizada la succión necesaria para evacuar con rapidez la capacidad de agua acumulado y el rebose deberá ser diseñada suficiente para no permitir el embalse de la tina (contara con una tapa registro) en uno de los lados para su mantenimiento de su trampa de desagüe.

### **Ducha:**

Se consta con un baño completo cuando está instalado una de ducha es ventajosa desde el punto higiénico por lo que es frecuentemente con mayor uso en instalaciones públicas o donde la hay numerosas personas.

Consiste básicamente en un rociador que descarga una lluvia pareja sobre la persona (tiene un brazo de ducha) que la utiliza que está instalada generalmente sobre una poza dentro de un gabinete metálico y/o sistemas vidrio templado para las salpicaduras de agua o combinando con una tina. La red de agua o con mezcladora, más agua caliente se instalará una o estándar su altura conveniente esta entre 100 cm-110 cm aproximadamente la descarga al desagüe se hace a través de rejilla de medidas comerciales conectada a una trampa empotrada (para el sello de agua) de la red de desagüe.

### **Lavatorio:**

Es anclado en la pared con uñas metálicas y con pedestal de soporte dependiente del modelo apoyándose en la base piso y su altura al borde superior se fija normalmente en 80 cm del nivel del piso terminado.

Es uno de los aparatos más estandarizados en el aseo personal, son de material en porcelana vitrificada de vidrio templado como ningún otro aparato viene en varios diseños y tamaños como accesorios indispensables y de funcionamiento el lavatorio se

complementa con los grifos que suministran de agua fría y/o caliente diseñados de acuerdo al fabricados también en gran variedad desagüe con rejilla tapón o cierre de sistema automático para la descarga al sistema de evacuación y la trampa o sello hidráulico de agua que sirve para mantener la salida de gases de la red de desagüe.

### **Urinarios:**

Son solo para el uso masculino constan con válvulas automáticas como fluxómetros y/o válvulas temporizadas que descargan el agua cuando están son usadas, cuando se construyen urinarios son enchapada o pulidas para mayor capacidad de personal en obra se instala un diseño de lavado por tubo rociador

Conocido también como mingitorio, están fabricados de porcelana y acero se utilizan en general en lugares de gran concurrencia de público y pueden ser de taza o de placa vertical los de taza disponen generalmente con trampas incorporadas y trampas expuestas o externas actualmente haya diseños que no usan agua (estos diseños son ahorradores y ecológicos)

### 2.2.2 Marco Legal

#### **Norma técnica peruana para el Policloruro de vinilo PVC**

Se Cuenta con tuberías en medidas desde 1/2" hasta 12" Fabricadas con norma: Sistema Simple Presión (Pegado)

(NTP.399.002-2015)

(NTP.399.001-2004) / (NTE.002)

Asimismo, cuenta con más embone para las uniones, los accesorios tienen resistencia mecánica de acuerdo con su clasificación de presión (43% más espesor del promedio) mayor seguridad en las uniones (tienen 31%de área más en unión del promedio) poca resistencia al pase de los fluidos mermando las perdidas.

#### **Norma técnica para el Polipropileno**

Las tuberías y accesorios de polipropileno fusionadas serán normadas y aprobadas de origen por la empresa proveedora; la cual debe estar avalada por una entidad certificadora, ya que no se cuenta con normativa técnica nacional (Normas NTP) para la clasificación de este material al respecto.

#### **Norma técnica Internacional para el Polipropileno**

Normas Internacionales actuales:

**Norma DIN-8077**, verificación de las medidas y su clasificación por presiones, abastecimiento y marcado de tuberías PPR.

**Norma DIN-8078**, pruebas de laboratorio para su resistencia mecánica del material en relación con las tuberías PPR.

**Norma DIN-16962**, prueba de laboratorio con fluidos en la relación a las medidas y sus accesorios y sus complementarios

**Norma ISO 15874- 1, 2, 3,5 y 7**, concerniente con los tubos y accesorios PPR.

Las tuberías y accesorios de polipropileno PPR deben ser certificados y normados con los estándares internacionales.

### **Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú**

“Según subtítulo III.3. Instalaciones Sanitarias IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones” (RNE, 2006).

#### **1. GENERALIDADES**

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

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

a) Para efectos de la presente norma, la instalación sanitaria comprende las instalaciones de agua potable, contra incendio, aguas residuales y ventilación.

b) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado y autorizado por un ingeniero sanitario colegiado.

c) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado en coordinación con el proyectista de arquitectura para que se considere oportunamente las condiciones más adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios ductos y todos aquellos elementos que determinen el recorrido de las tuberías así como el dimensionamiento y ubicación de tanque de almacenamiento de agua entre otros y con el responsable del diseño de estructuras de tal manera que no comprometan sus elementos estructurales en su montaje y durante su vida útil y con el responsable de las instalaciones electromecánicas para evitar interferencia.

### **1.3. DOCUMENTOS DE TRABAJO**

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

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

## **2. AGUA FRIA**

### **2.1. INSTALACIONES**

- a) El sistema de abastecimiento de agua de una edificación comprende las instalaciones interiores desde el medidor o dispositivo regulador o de control sin incluirlo hasta cada uno de los puntos de consumo.
- b) El sistema de abastecimiento de agua fría para una edificación deberá ser diseñado tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales el sistema de abastecimiento público preste servicio.
- c) Las instalaciones de agua fría deben ser diseñadas y construidas de modo que preserven su calidad y garanticen su cantidad y presión de servicio en los puntos de consumo.
- d) En toda nueva edificación de uso múltiple o mixto: viviendas, oficinas comercio u otros similares la instalación sanitaria para agua fría se diseñará obligatoriamente para posibilitar la colocación de

medidores internos de consumo para cada unidad de uso independiente además del medidor general de consumo de la conexión domiciliar ubicada en el interior del predio.

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

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

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

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

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

**j)** Se podrán disponer de un abastecimiento de agua para fines industriales exclusivamente, siempre que: - Dicho abastecimiento tenga redes separadas sin conexión alguna con el sistema de agua

para consumo humano, debidamente diferenciadas; y se advierta a los usuarios mediante avisos claramente marcados y distribuidos en lugares visibles y adecuados. Los letreros legibles dirán: Peligro agua no apta para consumo humano.

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

**l)** El sistema de alimentación y distribución de agua de una edificación estará dotado de válvulas de interrupción, como mínimo en los siguientes puntos: - Inmediatamente después de la caja del medidor de la conexión domiciliaria y del medidor general. - En cada piso, alimentador o sección de la red de distribución interior. - En cada servicio sanitario, con más de tres aparatos. - En edificaciones de uso público masivo, se colocará una llave de interruptor en la tubería de abasto de cada inodoro o lavatorio.

**m)** No deberán instalarse válvulas en el piso o en lugares inundables. (RNE, 2006)

### **Número de unidades**

Los diseños de arquitectura de los edificios con fines de viviendas y/o locales como oficinas sea el fin de diseño es necesario que les den las condiciones y cantidades adecuadas de los equipos sanitarios en la tipología y numeración adecuada.

### **Tendremos que tener las condiciones siguientes:**

**1.-** Un número mayor de equipos sanitarios, a dimensionado es un problema de orden sanitario y de uso de áreas innecesaria.

**2.-** La adecuada cantidad de equipos sanitarios permite que, al diseñarse las instalaciones sanitarias de interiores los gastos de agua potable sean los adecuados en la edificación proyectada.

**3.-** Un número mayor de aparatos sanitarios de los requeridos, funcionan si sanitariamente, pero nos incrementa los costos en factor económicos al inicio y posteriormente en los preventivos y correctivos para estas áreas.

“Existen numerosas publicaciones que indican el número mínimo de aparatos sanitarios que requieren los diferentes tipos de locales edificios o viviendas y como información de ilustración vemos de las normas del Reglamento de Construcción de Lima Perú” (Construcción, 1996) que son las tablas siguientes:

Tabla 01: *Número mínimo de aparatos sanitarios (I)*

<b>Tipo de Edificio (II)</b>	<b>Inodoros</b>		<b>Urinarios</b>	<b>Lavatorios(III)</b>		<b>Tinas o Duchas</b>	<b>Lavaderos y Botaderos</b>
Casas de habitación Y Edificios de Apartamentos	Uno por cada casa o departamento			Uno por cada casa o departamento		Uno por cada casa o Depto.	Uno en cocina y Uno de ropa por cada casa o depto. (IV).
Edificios Comerciales De Oficinas y Públicos	No. de Personas	No. de Aparatos	Cuando sean previstos urinarios, puede reducirse un inodoro por cada	No. de Personas	No. de Aparato	No son requeridos	Un botadero por cada piso y por cada 100 personas
	1-15	1	urinario	1-15	1		
	16-35	2	instalado, pero	16-35	2		
	36-55	3	deberá	36-60	3		
	56-80	4	mantenerse	61-90	4		
	81-110	5	como mínimo 2/3	91-125	5		
	110-150	6	del total del inodoro especificado				
	Un aparato por cada 40 personas adicionales			Un aparato por cada 45 personas adicionales			

Fuente: (Construcción, 1996)

Tabla 02: *Número mínimo de aparatos sanitarios*

Tipo de edificio (II)	Inodoros	Urinarios	Lavatorios(III)	Tinas o duchas	Lavaderos y botaderos
Hoteles, Pensiones Viviendas o Cuarteles	Los mismos requisitos que en dormitorios o internados				Un lavadero de cocina en cada cocina y uno de ropa por cada 80
Hospitales, Sanatorios y Clínicas	Los mismos requerimientos que en dormitorios o internados, para todo el personal (médicos, enfermeras y empleados) que duerma en el edificio adicionalmente, un baño para hombres y uno para mujeres (cada uno con inodoro y lavatorio), en cada pabellón y en cada Piso, para uso del público y pacientes internos.				Personas. Un botadero por piso y por cada 100 Personas. Un botadero por cada local independiente y por cada piso

Fuente: (Construcción, 1996)

Tabla 03: *Número mínimo de aparatos sanitarios*

<b>Tipo de edificio (II)</b>	<b>Inodoros</b>	<b>Urinaros</b>	<b>Lavatorios(III)</b>		<b>Tinas o duchas</b>	<b>Lavaderos y botaderos</b>
Escuelas y Colegios Elementales,	H Uno por cada 100	M Uno por cada 35	Uno por cada 30 hombres	Uno por cada 60 personas	Solamente para gimnasios y para campos deportivos, según la clasificación respectiva de estos locales	Un botadero por cada piso y por cada 100 personas
Escuelas y Colegios de Secundaria y Universidades	H Uno por cada 100	M Uno por cada 45	Uno por cada 30 hombres	Uno por cada 100 personas		
Dormitorio o Internado	Uno hasta 10 hombres y uno hasta 8 mujeres, para más, uno por cada 25 hombres o 20 mujeres.		Hasta 150 hombres, uno por cada 25. Sobre 150, uno por cada 50 adicional.	Uno hasta 12 personas, agregar uno por cada 20 hombres o 15 mujeres Adicionales.	Uno por cada 12 personas, en caso de dormitorios para mujeres, agregar uno por Cada 30 mujeres. Sobre 150, uno por cada 20 Personas.	Un lavadero de cocina por cada cocina y uno de ropa por cada 50 Personas. Un botadero por piso y por cada 100 personas.

Fuente: (Construcción, 1996)

Tabla 04: *Número mínimo de aparatos sanitarios*

Tipo de edificio (II)	Inodoros		Urinarios		Lavatorios(III)		Tinas o duchas	Lavaderos y botaderos
	No. de Personas	No. de Aparatos	No. de Hombres	No. de Aparatos	No. de Personas	No. de Aparatos	En los	
Teatros, Auditorios							En los vestuarios, uno por cada 10 Personas.	
Campos Deportivos, Estadios y similares		M H	1 – 200	1	1-200	1		
	1 – 100	1 1	201–400	2	201-400	2		
	101 -200	2 2	401-600	3	401-780	3		
	201– 400	3 3						
	Sobre 400, uno por cada 500 hombres y uno por cada 400 Mujeres adicionales. En vestuario, uno por cada 30 hombres y uno por cada 20 Mujeres.		Sobre 600, uno por cada 300 hombres Adicionales. En vestuario, uno por Cada 50 hombres.		Sobre 780, uno por cada 500 personas Adicionales. En vestuario, uno por Cada 10 personas.			

Fuente: (Construcción, 1996)

Tabla 05: Número mínimo de aparatos sanitarios

<b>Tipo de Edificio (II)</b>	<b>Inodoros</b>	<b>Urinarios</b>	<b>Lavatorios(III)</b>	<b>Tinas o duchas</b>	<b>Lavaderos y botaderos</b>
Restaurantes, Cafeterías, Bares y Clubes Sociales	Uno por cada 50 hombres y uno por cada 40 mujeres	Uno por cada 80 hombres	Uno por cada 80 personas	No son requeridas	Un lavadero de cocina en cada cocina o repostería y un botadero por cada 100 personas y por piso
Aeropuertos, Estaciones y Mercados	Uno para hombres y uno para mujeres	Uno por cada 1000 m2 de área de público	Uno para hombres y uno para mujeres por cada 800 m2 de área de público	No son requeridos	Un botadero por cada 1000 m2 de área de Público.

Fuente: (Construcción, 1996)

Tabla 06: Número mínimo de aparatos sanitarios

<b>Tipo de Edificio (II)</b>	<b>Inodoros Urinarios</b>		<b>Urinarios</b>	<b>Lavatorios(III)</b>	<b>Tinas o duchas</b>	<b>Lavaderos y botaderos</b>
Fábricas, Talleres, Depósitos e industrias en general	No. de Personas	No. de Aparatos	Ver la sustitución permitida de inodoros por urinarios en la clasificación de edificios, comerciales y De oficina.	Hasta 100 personas, un aparato por Cada 10. Sobre 100, un aparato por cada 15 Adicionales. (VI) y (VII)	Uno por cada persona expuesta a calor excesivo o contaminación de la piel con materias venenosas, infecciosas o Irritantes.	Un botadero por cada 100 personas y por cada piso, en cada local Independiente.
	1-9	1				
	10-24	2				
	25-49	3				
	50-74	4				
	75-100	5				
	Sobre 100, un aparato por cada 30 Personas adicionales.					
Iglesias y Bibliotecas	Uno por cada 200 hombres y uno por cada 150 mujeres		Uno por cada 200 hombres	Uno por cada 200 hombres	No son requeridos	Un botadero por cada piso y por cada pabellón

Fuente: (Construcción, 1996)

**(I)** Estos detalles son de la cantidad mínima básica de equipos sanitarios indispensable para la cantidad escogido o fracción de esa cantidad, considerando más Los detalles de estos, que posteriormente al aumentar dicho número mínimo en el caso de una categoría superior, por cada local, corresponde al proyectista sanitario asignar los requerimientos mínimos básico según su categoría.

**(II)** En la tipología no detallada de los edificios, se mencionará la categoría más aproximada, según el criterio del instalador sanitario.

**(III)** Se instalará bebederos en base de 01 por cada 73 personas en las 05 primeras categorías después, tomando en consideración casas y departamentos donde no son necesarios en las 03 últimas se proveerán respectivamente, de 01 por cada 1000 m<sup>2</sup> de área comunes, 01 por cada 100 personas y 01 por cada 200 personas en los baños no se instalarán bebederos.

**(IV)** Se instalará en edificios de apartamentos, un botadero por piso, y podrá reducirse el número de lavaderos de ropa a dos aparatos por cada 10 apartamentos.

**(V)** se instalará un inodoro y lavatorio (considerado como medio baño básico) para el personal de servicio de casetas y garitas.

**(VI)** productos químicos y biológicos que sean infecciosas o irritantes, se instala un lavatorio por cada 05 personas cuando hay riesgo a contaminantes para la piel con productos venenosos.

**(VII)** Un diseño de lavatorio de 60 cm. de largo, es igual a un lavatorio circular de 45 cm. (modelo manufacturado) especificaciones estándares y vigentes en sus detalles y medidas las instalaciones provisionales para el personal, se colocará 01 inodoro por cada 30 personas. En urinarios corridos, cada 50 cm. de largo equivalen a 01 aparato (modelo manufacturado).

## **Servicios Sanitarios**

### **Condiciones Generales**

- En las áreas sanitarias de uso público, los inodoros serán instalarse en áreas independientes con el fin de uso privado.
- En los edificios de uso público, baños acondicionado y equipos de seguridad para discapacitados.
- Los equipos sanitarios tienen que instalarse en áreas adecuados, dotadas con iluminación y ventilación previendo los espacios básicos mínimos necesarios para su uso y mantenimiento preventivos y correctivos.
- Todo edificio contará con instalaciones de servicios sanitarios con el número y tipo de aparatos sanitarios adecuados a las necesidades actuales.

### **Diseño Hidráulico de dotación de agua potable en edificios:**

Teniendo en conocimiento los diferentes sistemas de abastecimiento de agua potable, para la dotación de agua potable de edificios es muy variable y está directamente relacionado a factores entre los cuales se pueden citar: el uso edificio, las dimensiones, hábito y nivel de cultura de sus ocupantes, uso del contador de agua, requerimiento profesional, así como del sistema de diseño que sea instalado.

La dotación de agua potable tiene importancia en sus instalaciones sanitarias en los edificios (interiores), revisando si el suministro de agua pública tiene la capacidad de cubrir sus perspectivas con el fin de determinar y diseñar los volúmenes de las cisternas y tanques elevados de almacenamiento de acuerdo con el diseño de distribución que sea instalado.

Los libros de instalación sanitaria dan normas de diseño existentes, toman distintas formas de unidades de dotación, aun para un mismo tipo de inmueble, como son los casos de viviendas que unos consideran litros por

habitante por día y otros, como Perú y Venezuela, consideran litros por m<sup>2</sup> del lote o propiedad.

“Como vía de ilustración y comparación se indican los consumos diarios que aparecen en el texto Fontanería y Saneamiento del Arquitecto Mariano Rodríguez Avial, Editora Dossat S.A., Madrid, España, 1958, 3ra. Edición” (Avial, 1958).

**Considerando siguientes valores de mayor a menor consumo:**

- Hospitales (sin considerar riego y lavandería) ----- 600 litros / persona / día
- Bases militares ----- 300 litros / persona / día
- 1<sup>ra</sup> categoría ----- 300 litros / persona / día
- 2<sup>da</sup> categoría ----- 200 litros / persona / día
- 3<sup>ra</sup> categoría ----- 150 litros / persona / día
- Casas clase media ----- 120 litros / persona / día
- Penales ----- 50 litros / persona / día
- Oficinas ----- 50 litros / persona / día
- Áreas verdes ----- 2 litros / m<sup>2</sup> / día

“También se incluye la tabla de dotaciones para edificios que aparece en el texto el ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias de Enríquez Harper Gilberto editorial Limusa México 2000 que es la siguiente” (Gilberto, 2000).

Tabla 07: *Dotación de agua potable en una edificación*

<b>Dotación de Agua potable en un Edificación</b>	
Habitación en zonas rurales	85 litros/hab/día
Habitación tipo popular	150 litros/hab/día
Habitación interés social	200 litros/hab/día
Departamentos de lujo	250 litros/hab/día
Residencias con piscina	500 litros/hab/día
Edificios de oficina	700 litros/hab/día
Hoteles	500 litros/hab/día
Cines	2 litros/espectador/función
Fábricas	60 litros/obrero/día
Baños Públicos	500 litros/bañista/día
Escuelas	100 litros/alumno/día
Clubes	500 litros/bañista/día
Restaurantes	15 – 30 litros/comensal/día
Lavanderías	40 litros/Kg. de ropa seca
Hospitales	500 litros/cama/día
Riego de jardines	5 litros/m <sup>2</sup> césped
Riego de patios	2 litros/m <sup>2</sup> patio

Fuente: (Gilberto, 2000)

### **Diseño de instalaciones de interiores:**

Las técnicas y sus capacidades tendrán que considerar todas sus partes: tuberías, bombas, el almacenamiento (cisternas y tanque elevados) equipos de calefacción, y todos sus complementarios para dotar las demandas máximas, pero sin afectar el factor económico para las instalaciones sanitarias.

La red de diseño de agua potable de un edificio se debe observar que todos los equipos sanitarios funcionen correctamente con su dotación que cuentan para la cantidad de agua caliente / fría para su consumo esto varía dependiendo de la tipología de edificio uso para que se le indistintamente, a la hora de mayor uso de demanda.

### **Información de instalaciones y diseño preliminares:**

El profesional diseñara y dotación de presión mínima básica del agua potable en las redes públicas, la zona en que se construirá el edificio (se determinara la hora en que se cuenta con la presión mínima) con la finalidad de lograr elegir el método correcto de alimentación, que puede ser directo o indirecto, usando cisterna y tanque elevado o equipos de bombeo a presión (hidroneumático) o sistemas de presión constante el suministro de la presión mínima también servirá para calcular la medida de las tuberías de entrada y de distribución si es que se elige el método de alimentación directa.

### **Aplicación de los Métodos para Caudales Máximos Probables**

En la determinación de los métodos para el diseño de caudal máximo probable que se puede presentar en una instalación es complicado establecer el valor debido que los sistemas sanitarios son utilizados constantemente, con variadas y en diferentes tipos de edificaciones. Hay metodologías para determinar los caudales o gastos de diseño para las diferentes partes de un sistema de distribución de agua potable; los cuales son:

## **Métodos Empíricos**

Se toma una decisión de poco sustento, con criterio en la experiencia, en relación al número de muebles que pueden operar simultáneamente. En teoría, los métodos empíricos podrían considerarse para el cálculo de pequeños sistemas hidráulicos.

- a. Método Británico
- b. Método de Dawson y Bowman-EE. UU

## **Métodos Semi empíricos**

Estos métodos, aunque se basan en la experiencia, tienen base teórico, que establece fórmulas y expresión matemática

- a. Método Alemán de la Raíz Cuadrada
- b. Método del Factor de Simultaneidad
- c. Método Racional o español

## **Métodos Probabilísticos**

La teoría de la probabilidad, aunque es la más racional, es de dudosa aplicación cuando se trata del diseño de instalaciones hidráulicas en edificios con escasos muebles sanitarios

- a. Método de Hunter
- b. Método de Hunter Modificado

### **Método de Hunter** (Hunter, 1940)

Este método consiste en asignar a cada aparato sanitario o grupo de aparatos sanitarios un número de “unidades de gasto” o “peso” determinado experimentalmente. La “unidad de gasto” es la que corresponde a la descarga de un lavatorio común con trampa sanitaria de 1 ¼” de diámetro equivalente a un pie cúbico por minuto (7.48 g.p.m. o 0.47 l.p.s.)

Este método considera aparatos sanitarios de uso intermitente y tiene en cuenta el hecho de que cuanto mayor es su número la proporción del uso simultáneo de los aparatos disminuye para estimar la máxima

demanda de agua de un edificio o sección de él debe tenerse en cuenta si el tipo de servicio que prestarán los aparatos es público o privado.

Es obvio indicar que el gasto obtenido por este método es tal que hay cierta probabilidad que no sea sobrepasado sin embargo esta condición puede presentarse, pero en muy raras ocasiones.

En un sistema formado por muy pocos aparatos sanitarios, si se ha diseñado de acuerdo con este método el gasto adicional de un aparato sanitario más de aquellos dados por el cálculo puede sobrecargar al sistema en forma tal que produzca condiciones inconvenientes de funcionamiento en cambio si se trata de muchos aparatos sanitarios una sobrecarga de uno o varios de ellos rara vez se notará.

#### **Servicio público:**

Cuando los aparatos sanitarios están ubicados en baños de servicio público es decir varias personas pueden ingresar al baño y utilizar diferentes aparatos sanitarios en ese caso se considera separadamente a cada aparato sanitario multiplicando el número total por el “peso” correspondiente que se indica en la Tabla 08 y obteniéndose un valor total de unidades de gasto el que se llevará a la Tabla 11 en donde se obtendrá la máxima demanda simultánea en litros por segundo.

#### **Servicio privado:**

Se presenta cuando los baños como su nombre lo indican son de uso privado o más limitado en este caso se considera cada tipo de ambiente o aparato de este uso y se multiplica por su factor de “peso” indicado en la Tabla 09. El total de unidades obtenidas se lleva a la Tabla 11 donde se obtiene la máxima demanda simultánea.

Debe tomarse en cuenta al aplicar el método si los aparatos sanitarios son de tanque o de válvula (fluxómetro) pues se obtienen diferentes resultados de acuerdo con el tipo de aparato cuando existen

instalaciones que requieren agua en forma continua y definida el consumo de éstos debe obtenerse sumando a la máxima demanda simultánea determinada, las de uso en forma incesante tal acondicionado riego de jardines, etc. (Hunter, 1940)

Tabla 08: *Unidades de gasto para edificios (aparatos de uso público)*

Pieza	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Tina		4	3	3
Lavadero de Ropa		8	4.5	4.5
Ducha		4	3	3
Inodoro	Con tanque	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática	8	8	-
Lavadero	Cocina hotel, restaurante	4	3	3
Lavadero	Repostería	3	2	2
Bebedero	Simple	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1	1	-
Lavatorio	Corriente	2	1.5	1.5
Lavatorio	Múltiple	2	1.5	1.5
Botadero		3	2	2
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática	5	5	-

Fuente: (Hunter, 1940)

Tabla 09: Unidades de gasto para edificios (aparatos de uso privado)

Pieza	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua Fría	Agua caliente
Tina		2	1.5	1.5
Lavarropa		3	2	2
Bidet		1	0.75	0.75
Ducha		2	1.50	1.50
Inodoro	Con tanque	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática	6	6	-
Lavadero	Cocina	3	2	2
Lavadero	Repostería	3	2	2
Máq. Lavaplatos	Combinación	3	2	2
Lavatorio	Corriente	1	7.5	0.75
Lavadero de Ropa	Mecánico	4	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática	5	5	-
Baño Completo	Con tanque	6	5	2
Baño Completo	Con válvula semiautomática	8	6	2
Medio Baño	Con válvula semiautomática	6	6	0.75
Medio Baño	Con tanque	4	4	0.75

Fuente: (Hunter, 1940)

NOTA: para el diseño medidas de las instalaciones de las tuberías de agua caliente y/o fría a sistema individual sanitario que necesite de ambas se darán los números indicadas en la 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> columnas, para el diseño tuberías de distribución que fluyan solo agua fría se usarán las cifras indicadas en la 1<sup>ra</sup> columna.

Tabla 10: *Gastos probables para la aplicación del método de hunter (lt/seg)*

No. de	Gasto		No. de	Gasto	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
3	0.12	-	40	0.91	1.74
4	0.16	-	42	0.95	1.78
5	0.23	0.91	44	1.00	1.82
6	0.25	0.94	46	1.03	1.84
7	0.28	0.97	48	1.09	1.92
8	0.29	1.00	50	1.13	1.97
9	0.32	1.03	55	1.19	2.04
10	0.34	1.06	60	1.25	2.11
12	0.38	1.12	65	1.31	2.17
14	0.42	1.17	70	1.36	2.23
16	0.46	1.22	75	1.41	2.29
18	0.50	1.27	80	1.45	2.35
20	0.54	1.33	85	1.50	2.40
22	0.58	1.37	90	1.56	2.45
24	0.61	1.42	95	1.62	2.50
26	0.67	1.45	100	1.67	2.55
28	0.71	1.51	110	1.75	2.60
30	0.75	1.55	120	1.83	2.72
32	0.79	1.59	130	1.91	2.80
34	0.82	1.63	140	1.98	2.85
36	0.85	1.67	150	2.06	2.95
38	0.88	1.70	160	2.14	3.04

Fuente: (Hunter, 1940)

Tabla 11: *Gastos probables más de 170 unidades (lt/seg) (I)*

No. de	Gasto		No. de	Gasto	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
170	2.22	3.12	390	3.87	4.60
180	2.29	3.20	400	3.97	4.72
190	2.37	3.25	420	4.12	4.84
200	2.45	3.36	440	4.27	4.96
210	2.53	3.44	460	4.42	5.08
220	2.60	3.51	480	4.57	5.20
230	2.65	3.58	500	4.71	5.31
240	2.75	3.65	550	5.02	5.57
250	2.84	3.71	600	5.34	5.83
260	2.91	3.79	650	5.85	6.09
270	2.99	3.87	700	5.95	6.35
280	3.07	3.94	750	6.20	6.61
290	3.15	4.04	800	6.60	6.84
300	3.32	4.12	850	6.91	7.11
320	3.37	4.24	900	7.22	7.36
340	3.52	4.35	950	7.53	7.61
380	3.67	4.46	1000	7.84	7.85

Fuente: (Hunter, 1940)

(I) el uso de cantidad de unidades de esta tabla es variable al equipo sanitario a usar sea de con tanque y/o de válvula (temporizadores-fluxómetros)

Tabla 12: Gastos probables más de 1000 unidades (lt/seg)

Aplicación del método de Hunter			
Gasto probable	Gasto probable	Gasto probable	Gasto probable
1100	8.27	2600	14.71
1200	8.70	2700	15.12
1300	9.15	2800	15.53
1400	9.56	2900	15.97
1500	9.90	3000	16.20
1600	10.42	3100	16.51
1700	10.85	3200	17.23
1800	11.25	3300	17.85
1900	11.71	3400	18.07
2000	12.14	3500	18.40
2100	12.57	3600	18.91
2200	13.00	3700	19.23
2300	13.42	3800	19.75
2400	13.86	3900	20.17
2500	14.29	4000	20.50

### Diseño De Tuberías

En el dimensionamiento de las redes de agua fría en general aparecerán dos o más tipos de redes por lo que es indispensable que se adopte una definición o convención de términos a fin de dar claridad y facilidad de trabajo en las condiciones de cálculo que a continuación se expondrán es por eso por lo que se definen como:

**Sub-ramales:** pequeñas longitudes de tubería que conectan los ramales a los aparatos sanitarios.

**Ramales:** tuberías derivadas del alimentador y que abastecen agua a punto de consumo aislado un baño o sistema de aparatos sanitarios.

**Tubería de alimentación:** tubería de distribución de agua que son de impulsión (bombas de presión constante) de gravedad (bajada de los tanques elevados) el dimensionamiento de las redes de agua comenzará

por los sub-ramales calculando enseguida los ramales continuando el cálculo con la tubería de alimentación.

### **Dimensionamiento de los sub-ramales**

Cada sub-ramal sirve a un aparato sanitario, y es dimensionado siguiendo valores que han sido elaborados después de numerosas experiencias con los diversos aparatos sanitarios los fabricantes de aparatos suministran en sus catálogos los diámetros de los sub-ramales. Estas informaciones son de importancia principalmente en el caso de equipos especiales como los de lavandería, cocinas, laboratorios inodoros-urinarios

Puede utilizarse la Tabla 13 para escoger el diámetro del sub-ramal la cual suministra elementos para una estimación preliminar sujetos a modificaciones y rectificaciones que irán a ser determinadas por las particularidades de cada caso.

Tabla 13: *Diámetro del sub-ramal*

Tipo de aparato sanitario	Diámetro del sub-ramal en pulgadas		
	Presiones hasta 10 mca	Presiones mayores de 10 mca	Presión mínima
Lavatorio	½	½	½
Bidet	½	½	½
Tina	¾-½	¾	½
Ducha	¾	½	½
Grifo de cocina	¾	½	½
Inodoro con Tanque	½	½	½
Inodoro con Válvula	1 ½ - 2	1	1 ¼
Urinario con Tanque	½	½	½
Urinario con Válvula	1 ½ - 2	1	1

Fuente: (Hunter, 1940)

#### Dimensionamiento de los ramales de alimentación:

- En base al funcionamiento del consumo simultáneo **máximo posible** de todos los equipos sanitarios.
- En base al funcionamiento del consumo simultáneo **máximo probable** de los equipos sanitarios

#### Consumo simultáneo máximo posible:

Se considera todos los equipos sanitarios por el ramal son usados simultáneamente en tal forma que la uso general en el extremo del ramal será la sumatoria general de cada uno de los sub-ramales esta se considerara cuando por lo general los inmuebles que hay horarios estrictos para la uso de inodoros, lavatorios ,urinarios y duchas como es el caso de los centros de educación y/o bases militares, la desventaja si se toma estos criterios el aspecto económico es elevado, se considera diámetros en la tubería mayores.

Para esta selección de medida se toma como base o unidad el diámetro de tubería de ½" refiriéndose las demás salidas a él, de tal modo que la sección del ramal en cada tramo sea equivalente hidráulicamente a la suma de las secciones de los sub-ramales por el alimentador. La Tabla 14 da para los diversos diámetros, en equivalencia del número de tuberías de ½" que serían necesarios por su diseño.

### **Consumo simultáneo máximo probable:**

Tomando como diseño 01 baño completo compuesto con inodoro y urinario más su lavatorio/ducha es razonable que no estarán activados en uso todos los equipos sanitarios a la vez se puede considerar la simultaneidad del uso de 02 equipos a la vez por esta razón la que se ha diseñado una código de números con fundamento estadístico e innumerables experiencias de laboratorios que asumiremos la cantidad de aparatos que están funcionando continuamente hay variedad de diseños aplicables a efectuar para dimensionaran las tuberías pudiendo considerar lo siguiente en base en ser mínimo el uso del simultáneo de todos los equipos sanitarios de un mismo ramal

Con la posibilidades que con el aumento del número de equipos en función continua minimiza el inconveniente de aplicación de este metodología es que realmente es difícil tener una data sobre el uso de los equipos sanitarios, por los horarios diferidos y uso ,que se les dé acuerdo con el inmueble que podrían ser edificios de viviendas y/o oficinas, hospedajes locales grandes de uso público donde la probabilidad de uso varía de acuerdo con la tipología de equipos sanitario y el equipamiento de sus accesorios como (temporizadores y fluxómetros entre otros).

### **Método basado en el cálculo de probabilidades:**

La metodología aplicada a este sistema que tengan numerosos de equipos sanitarios sujetos a uso frecuente pues para condiciones normales conducirá a medida exagerada por eso la selección final de medidas de tubería debe efectuarse dentro de un criterio de diseño para para condición de la realidad actual y su zonificación

La determinando su porcentaje de diseño de equipos sanitarios se realiza por cálculos matemáticos y estadístico que diseñan un método aproximado en porcentaje a la cantidad de aparataos sanitarios que se deben considerar funcionando simultáneamente en función de la cantidad sumada de ramales que se usan.

Variamente las formas de usar este método de estadística probable sabiendo inclusive preparado curvas de probabilidades y varias tablas por lo que se recomienda usar primero el tanteo o estimativa la tabla de probabilidades de uso de los equipos sanitarios bajo condición normales Tabla 11 diseñada por el Código de construcción del Departamento de Comercio de EE. UU. Debiéndose tomar que cuanto mayor es la cantidad de aparatos que existen menos es su uso probable.

### **Dimensionamiento de las tuberías de alimentación:**

El método de Hunter es un diseño de asignar un “valor” a cada tipo de equipo sanitario o conjunto de baños según se trate de uso privado y/o público.

Se calculó los diámetros de la tubería de alimentación, ramal y sub-ramales que suministren agua potable dependiendo del método de sistema de presión constante y/o gravedad bajada de tanques elevados, o mixto puede aplicarse el método de probabilidad, pero resulta complicado y poco práctico, en las aplicaciones, por lo que se emplea el método de Hunter mayor mente.

**Procedimiento de cálculo del alimentador del sistema de abastecimiento de agua potable:**

- Cada alimentador de agua potable se calculará las unidades Hunter (**UH**) y los gastos sumados desde piso inferiores hacia en los pisos superiores acumulando el gasto general a la altura de la azotea.
- Hacer un bosquejo vertical de los alimentadores teniendo en consideración la individualidad de cada alimentador de abastecer de agua con el menor recorrido a todos los servicios sanitarios esto da en edificios en los baños o conjunto de baños se ubican en la misma altura vertical.
- Dimensionar los bosquejos con la guía de los planos sanitarios y arquitectura.
- Determinación la medida de tubería/ velocidad del agua y la altura de los alimentadores, cálculo del diámetro independientemente de cada uno de ellos.

Tabla 14: *Equivalencias de gasto como unidad la tubería de ½"*

Diámetro del tubo en pulgadas	Número de tubos de ½" con la misma capacidad
½	1
¾	2.9
1	6.2
1 ¼	10.9
1 ½	17.4
2	37.8
2 ½	65.5
3	110.5
4	189
6	527
8	1250
10	2090

Fuente: (Hunter, 1940)

Igualdades de uso en tubería de agua potable, considerando la unidad de tubería de ½" como medida, para la misma condición de pérdida de presión y para un diseño predeterminado de presión a usar.

Tabla 15: *Factores de Uso*

No. de aparatos sanitarios	Factor de uso	
	Aparatos comunes	Aparatos de válvula
2	100%	100%
3	80%	65%
4	68%	50%
5	62%	42%
6	58%	38%
7	56%	35%
8	53%	31%
9	51%	29%
10	50%	27%
20	42%	16%
30	38%	12%
40	37%	9%
50	36%	8%
60	35%	7%
70	34%	6.1%
80	33%	5.3%
90	32%	4.6%
100	31%	4.2%
200	30%	3.1%
300	29.1%	1.9%
500	27.5%	1.5%
800	25.8%	1.2%
1000	25%	1.0%

Fuente: (Hunter, 1940)

Para fines de diseño de las instalaciones sanitarias, es necesario tomar en cuenta el uso que se va a hacer de dichas instalaciones, el cual depende fundamentalmente del tipo de casa o edificio al que se va a prestar servicio, por lo que para diseñar se clasifican las instalaciones sanitarias en tres tipos o clases:

**Primera clase:** ésta es de uso privado y se aplica para instalaciones en vivienda, cuartos de baño privado, hoteles o instalaciones similares, destinados a una familia o una persona.

**Segunda clase:** ésta es la llamada de uso semipúblico, corresponde a instalaciones en edificios de oficinas, fábricas, o similares, en donde los muebles son usados por un número limitado de personas que ocupan la edificación.

**Tercera clase:** como dato finito en el número de individuos tampoco su forma de uso, son los casos de los baños públicos lugares de espectáculo y similares esta clasificación está dirigida para las instalaciones de uso público masivo.

### **Generalidades del edificio para la instalación nueva red de agua potable para el metrado y dimensionamiento de las tuberías.**

Edificio empresarial de oficinas:

- a) Dieciséis niveles y 04 sótanos
- b) Cuatro ascensores en las áreas
- c) Un ascensor privado
- d) Estacionamiento y áreas verdes
- e) Sistema de contra incendio
- f) Comedor

Teniendo en consideración que es una conexión indirecta desde el suministro público dirigida a las cisternas, y un sistema dual de hidroneumático que alimenta a los sótanos y el primer piso más un sistema de bombas alternadas, que impulsan el agua al tanque elevado y baja por gravedad solo por dos alimentadores independientes.

**La dotación de agua para oficinas:** “se calculará a razón de 6 L/d por m<sup>2</sup> de área útil del local de acuerdo con la norma peruana y la colocación de aparatos sanitarios” (RNE, 2006).

Tabla 16: *Dotación de equipos sanitarios por m<sup>2</sup>*

Área del local m <sup>2</sup>	HOMBRES			MUJERES	
	Inodoro.	Lavatorio.	Urinario.	Inodoro.	Lavatorio.
61-150	1	1	1	1	1
151-350	2	2	1	2	2
351-600	2	2	2	3	3
601-900	3	3	2	4	4
901-1250	4	4	3	4	4
Por cada 400m <sup>2</sup> adicionales	1	1	1	1	1

Fuente: (RNE, 2006)

Se considera de dos bajadas de alimentación desde el tanque elevado y ramales para las oficinas que se consideran lado A - lado B que se instalaran a través del ducto visible con abrazaderas fijas y deslizantes de movimiento solo área común haciendo la transición hasta la llave general de agua del sub-ramal.

Tabla 17: Total de dotación de agua lados A+B:58266 l/d

PISOS	LADO A	PISOS	LADO B
16	NP	16	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
15	150m <sup>2</sup> X 6= <b>900</b> l/d	15	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
14	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	14	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
13	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	13	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
12	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	12	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
11	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	11	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
10	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	10	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
09	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	09	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
08	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	08	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
07	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	07	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
06	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	06	NP
05	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	05	NP
04	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	04	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
03	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	03	410m <sup>2</sup> X6= <b>2460</b> l/d
02	357 m <sup>2</sup> X 6= <b>2142</b> l/d	02	NP

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

En este levantamiento de metrado no se considera el agua caliente, pero se considerará un punto para lavadero.

**Redes de agua potable fría:**

**Procedimientos de datos para el sub-ramales:**

Utilizando la tabla 13, dependiente del equipo sanitario, se le designan un diámetro en pulgadas a cada sub-ramal, en este caso se asignará de la manera a siguiente:

- a) Lavatorio  $\frac{1}{2}$ " (L)
- b) Urinario con válvula 1" (U)
- c) Inodoro con válvula 1" (W)
- d) Lavadero de cocina  $\frac{1}{2}$ " (L<sup>a</sup>)

**Procedimiento de datos para de ramales:**

Utilizando la tabla 14, designamos un número (semejante) a cada sub-ramal al empleo del diámetro obtenido anteriormente quedando de la manera siguiente:

- a)  $\frac{1}{2}$ " = 1
- b)  $\frac{3}{4}$ " = 2.9
- c) 1" = 6.2
- d)  $1 \frac{1}{4}$ " = 10.9
- e)  $1 \frac{1}{2}$ " = 17.4

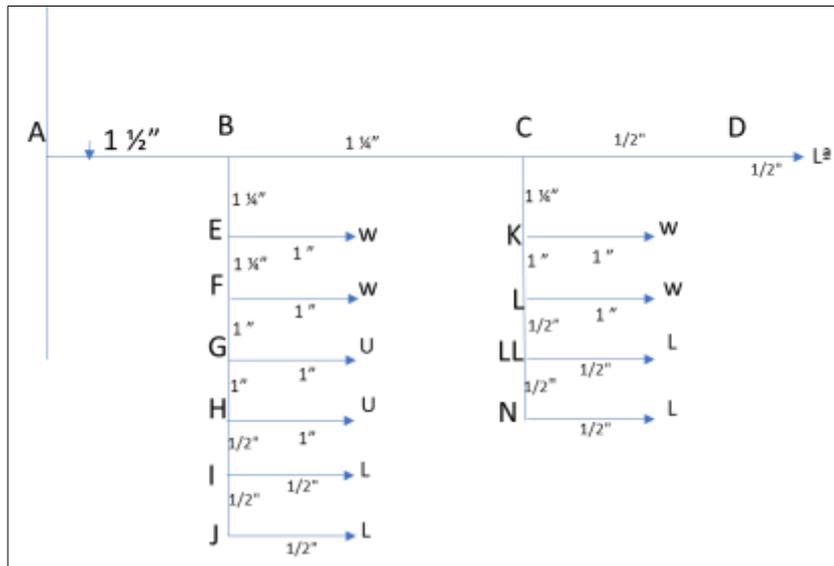


Figura 1: sistema típico de área de sub ramal de los baños

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

**Dimensionar el ramal de alimentación A - B de agua a los siguientes aparatos:**

Tenemos 11 aparatos sanitarios entonces en la (Tabla 15) encontramos que, con 11 aparatos, el 26 % de ellos se usan entonces.

11 aparatos de -----100%

X -----26%

$$X = 26 \times 11 / 100 = 2.86 \approx 3$$

Por lo tanto la probabilidad de uso simultáneo es de 03 aparatos Para hallar el  $\phi$  de AB

$$AB = BE + CK + CD$$

$$AB = (1'' + 2 \text{ de } 1/2'') + (1'' + 2 \text{ de } 1/2'') + (1 \text{ de } 1/2'')$$

$$AB = (6.2 + 2) + (6.2 + 2) + (1) = 17.4$$

$$AB = 17.4 = 1 1/2'' \text{ (con este valor en la misma tabla de equivalencias)}$$

Tabla 18: Modelo típico de sud ramal de tubería  $\phi$  1 1/2"

Tramo	Equivalencia	Φ Tubo
CD	1	½"
NLL	1	½"
ILL	1	½"
KL	1 de 1" =6.2	1"
CK	1 de 1" =6.2	1¼"
BC	1 de 1" +3 de ½" =9.2	1¼"
IJ	1	½"
HI	1	½"
GH	1 de 1" =6.2	1"
FG	1 de 1" =6.2	1"
EF	1 de 1" =6.2	1¼"
BE	1 de 1" +2de ½" =8.2	1¼"
AB	2de1" +5de ½" =17.4	1 1/2"

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

### **Procedimiento de datos para la línea principal:**

De acuerdo con la Tabla 09, designando un número de unidades de uso de unidades Hunter (UH) por cada 01 de los aparatos sanitarios en función de acuerdo con su modelo de accesorio, quedando de la siguiente manera:

- Lavatorio=0.75
- Lavadero de cocina =2
- Inodoro (con válvula) =6
- Urinario (con válvula) = 5

**De esta manera la cantidad de UH por oficina será de:**

05 lavatorio x 0.75 UH -----	3.75 UH
04 inodoros con válvula x 6 UH -----	24 UH
02 urinarios con válvula x 5 UH -----	10 UH
02 lavadero de cocina x 3 UH-----	6 UH
TOTAL -----	43.75 UH

**El número de UH por nivel será:**

43.75 UH x 14 oficinas en lado A = 612.5 UH

43.75 UH x 12 oficinas en lado B = 525 UH

**Con el número total de UH y utilizando la tabla 10, se tiene un gasto probable de los:**

Lado **A**= 5,89 lt/seg

Lado **B**= 5.44 lt/seg

Tabla 19: Alimentación de bajada del tanque elevado lado A

PISO	UH ACUMULADOS	UH	Q=l/s	DN/pulgadas	V(m/s)
16	NP	NP	NP	88.5mm (3")	NP
15	612.5	43.75	5.89	88.5mm (3")	1.1
14	568.75	43.75	5.66	88.5mm (3")	1.1
13	525	43.75	5.44	88.5mm (3")	1.08
12	481.25	43.75	5.20	88.5mm (3")	1.03
11	437.5	43.75	4.94	73mm (2/1/2")	1.4
10	393.75	43.75	4.64	73mm (2/1/2")	1.3
09	350	43.75	4.37	73mm (2/1/2")	1.2
08	306.25	43.75	4.15	73mm (2/1/2")	1.2
07	262.5	43.75	3.81	73mm (2/1/2")	1.1
06	218.75	43.75	3.50	60mm (2")	1.5
05	175	43.75	3.16	60mm (2")	1.3
04	131.25	43.75	2.80	60mm (2")	1.2
03	87.5	43.75	2.42	48mm (1/1/2")	1.6
02	43.75	43.75	1.81	48mm (1/1/2")	1.2
<b>LADO A</b>					

Fuente: Elaboración y formulación propia.

Tabla 20: Alimentación de bajada del tanque elevado lado B

PISO	UH ACUMULADOS	UH	Q=l/s	DN	V(m/s)
16	525	43.75	5.44	88.5mm (3")	1.07
15	481.25	43.75	5.20	88.5mm (3")	1.03
14	437.5	43.75	4.94	73mm (2/1/2")	1.4
13	393.75	43.75	4.64	73mm (2/1/2")	1.3
12	350	43.75	4.37	73mm (2/1/2")	1.2
11	306.25	43.75	4.15	73mm (2/1/2")	1.2
10	262.5	43.75	3.81	73mm (2/1/2")	1.1
09	218.75	43.75	3.50	60mm (2")	1.5
08	175	43.75	3.16	60mm (2")	1.3
07	131.25	43.75	2.80	60mm (2")	1.2
06	NP	NP	NP	48mm (1/1/2")	NP
05	NP	NP	NP	48mm (1/1/2")	NP
04	87.5	43.75	2.42	48mm (1/1/2")	1.6
03	43.75	43.75	1.81	48mm (1/1/2")	1.2
02	NP	NP	NP	NP	NP

**LADO B**

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

Teniendo en medición de entre pisos, con 3.50 m incluido la loza del techo y del último tramo con una distancia hasta la salida de 8 m con una sumatoria de 15 niveles 3.5 m por altura de pisos, 52.50m+7.5m azotea y de salida de la salida del tanque elevado = total 60 metros.

**Procedimiento de datos para el diámetro para cada tramo mediante la siguiente formula:** Para el cálculo de los alimentadores se utilizará la ecuación de continuidad y conservación de la energía, así como la fórmula para fluidos de agua de Hazen Williams, empleada para la pérdida de carga en tuberías cerradas a presión:

$$H_f = \frac{(1743,811 \times L \times Q^{1,852})}{C^{1,852} \times D^{4,87}}$$

**Donde:**

**H<sub>f</sub>** = Pérdida de carga por fricción en metros

**L** = Longitud del tramo en metros

**Q** = Caudal conducido en litros/segundos

**C** = Coeficiente de fricción de Hazen Williams, que depende de la rugosidad del material.

**D** = Diámetro interno de la tubería en pulgadas

Los valores de los coeficientes “**C**” se sacan de tabla, según material y años de uso de las tuberías

Tabla 21: Coeficientes de Hazen Williams

<b>Material</b>	<b>Coeficiente de Hazen-Williams</b>
Asbesto-cemento (nuevo)	135
Cobre y Latón	130
Ladrillo de saneamiento	100
Hierro fundido, nuevo	130
Hierro fundido, 10 años	107 – 113
Hierro fundido, 20 años	89 – 100
Hierro fundido, 30 años	75 – 90
Acero galvanizado (nuevo y usado)	125
Acero remachado nuevo	100
Acero remachado usado	85
<b>PVC</b>	<b>140-150</b>
PE	150
Plomo	130-140
Aluminio	130

Fuente (Hazen-Williams, 1930):

## **Clasificación y presión de trabajo de ambas tuberías**

En el proyecto se utilizará la tubería de Policloruro de vinilo (PVC) clase-10 en relación aprox de diámetro exterior, espesor de la pared  $\varnothing$ , con la tubería de Polipropileno PPR Serie 5 (PN10) de las cuales se usarán las siguientes:

- **Clase 10 (NTP) PVC rango máximo hasta 145 PSI (102 mca)**
- **Serie 5 (PN10) PPR rango máximo hasta 145 PSI (102 mca)**

## **Velocidades y presiones máximas y mínimas**

La velocidad mínima recomendable es de 0,60 metros/segundo, para que no sedimentación, y La velocidad máxima será de 3 metros/segundo. La presión estática en la línea de conducción no debe ser mayor al 80 % de la presión de trabajo de las tuberías.

## **Diseño hidráulico de la línea de alimentación**

el diseño desde el tanque elevado de agua potable con la medida de nivel (60 metros) datos del tramo: da salida del tanque elevado al nivel décimo quinto:

**Longitud** = 60 metros

**Caudal** = 5,89 litros/segundo

**Tubería** = 150 PVC (coeficiente de Hazen Williams)

**mca nivel de la azotea** = 60 metros

**mca décimo quinto** = 45.5 metros: lado A

Primero se calcula la pérdida de carga disponible o diferencia de niveles de pisos, es decir: Hf disponible: (mca:60 – mca:45.5): (60 – 45.5) :14.5 metros

Para esta pérdida de carga disponible se obtendrá un diámetro, despejando de la fórmula de Hazen Williams el diámetro se sustituyen los datos, como resultado:

$$D = \left[ \frac{1743,811 \times L \times Q^{1,852}}{C^{1,852} \times Hf} \right]^{\frac{1}{4,87}}$$

sustituyendo los datos se obtiene:

$$D = \left[ \frac{1743,811 \times 60 \times 5.89^{1,852}}{150^{1,852} \times 14.5} \right]^{\frac{1}{4,87}}$$

**D= 2.009 pulgadas**

El resultado se aproxima a un diámetro comercial superior al calcular para cada diámetro la pérdida de carga, se selecciona el diámetro que mejor resultado de al diseño hidráulico para este caso se seleccionó el mayor, de 3 pulgadas (clase10) con 145 PSI, con un diámetro interior de 3,307 pulgadas se sustituye el diámetro obteniendo resultado de pérdida:

$$hf = \left[ \frac{1743,811 \times 60 \times 5.89^{1,852}}{150^{1,852} \times 3.307^{4,87}} \right]$$

**Hf:0,77 mca**

**La presión estática:** en este tramo será igual a la carga disponible o diferencia de nivel entre los pisos, es decir, 15 mca (metros columna de agua). El 80% de la presión de trabajo de la tubería es de 81.6 mca, el cual es superior a la presión estática. Esto asegura que la tubería propuesta resistirá la presión de diseño.

**La presión dinámica:** en piso 15 será la resta de la presión estática menos la pérdida de la carga concentrada en ese punto, es decir, 14.5 mca - 0.77 mca = **13.73 mca**. La cota piezo métrica en piso 15 se calcula con la siguiente fórmula: PD-15 = (C-tanque elevado – Hf-piso) = (60 mca – 0.77 mca) = **59.23 mca**

Para hallar la velocidad se aplicó la fórmula:

$$v = \frac{Q}{A}$$

Q= es el caudal (m<sup>3</sup>/s)

V=es la velocidad (m/s)

A= es el área (m<sup>2</sup>)

$$v = \frac{0.00589}{0.005024} = 1.1 \text{ m/s}$$

Esta dentro del rango de velocidad **piso 15/A** mínima 0,60 m/s < v < máxima 3 m/s en lo especificado en velocidad

### DISEÑO DE LA CAPACIDAD DE UNA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

El volumen total de almacenamiento para un edificio es calculado para un día de consumo este volumen para un sistema indirecto debe estar almacenado en la cisterna y tanque elevado, según reglamento nacional de edificaciones, especifica teniendo en consideración de diseño que tenemos un edificio ya construido con una sumatoria de 150+70: 220 m<sup>3</sup> en la cisterna y tanque elevado:

Volumen de la cisterna = 3/4 Consumo Diario.

Volumen del tanque elevado = 1/3 Consumo diario.

Donde:

Para ambos con un mínimo de 1m<sup>3</sup> (el Volumen mínimo de una cisterna y tanque debe ser de 1m<sup>3</sup>)

3/4 Consumo Diario:220 m<sup>3</sup>.....165 m<sup>3</sup>: cisterna **existente 150 m<sup>3</sup>**

1/3 Consumo diario:220 m<sup>3</sup>.....73 m<sup>3</sup>: tanque **elevado existente 70 m<sup>3</sup>**

Nota: son se está considerando la cisterna de ACI es independiente su cisterna consta de 107 m<sup>3</sup>

**Para dimensión edificios:**

Cuando son mayores de 4 niveles, consta de 2 sótanos, de estacionamiento,

Se ubicará bajo cajas de escaleras, cerca de la caja de ascensores o en áreas de fácil acceso para sus mantenimiento preventivo y correctivo.

Se considera en la **cisterna:**

$$\frac{A}{L} = \frac{2}{3} = VC = L \times A \times Hu$$

- **Hu:** altura útil
- **L:** longitud de la base
- **A:** ancho de la base
- **Hl:** altura libre
- **Vc:** volumen de la cisterna
- **Hv:** altura de la base

$$Hu = \frac{Vc}{L \times A}$$

Para grandes edificios **tanque elevado:**

Vte=1/3 volumen de consumo diario

$$Hu = \frac{Vte}{a^2}$$

**observación:** se recomienda altura útil **Hu** no sea mayor de 2.5m.

## Impulsión Hidráulico de la Línea Para el Tanque Elevado:

### Caudal medio diario

El caudal medio se obtiene del producto de la dotación diaria adoptada por el diseño en este caso tenemos el caudal total de 58266 l/d

$$Q_{md} = \frac{\text{dotacion}}{86400}$$

Qmd: Caudal medio diario

Dotación: en litros/día

$$Q_{md} = \frac{58266}{86400}$$

**Qmd: 0.67 litros/segundo**

El caudal de bombeo se obtiene multiplicando el Qmd por 24 horas dividido el tiempo o período de bombeo al día.

$$Q_b = \frac{Q_{md} \times 24}{\text{Periodo de Bombeo}}$$

Donde: Qb: Caudal de bombeo

Qmd: Caudal medio diario

Período de bombeo: Horas de bombeo al día: 12 horas

Al reemplazar los valores en la fórmula:

$$Q_b = \frac{0.67 \text{ litros/segundo} \times 24 \text{ horas}}{12 \text{ horas}}$$

**Qb:1.34 litros/segundo**

**Datos del tramo:**

Longitud: 107.6 metros

Caudal: 1,34 litros/segundo

Tubería: C (coeficiente de Hazen Williams)

diferencias de nivel :72 metros

teniendo el caudal de bombeo, se seguirá con el cálculo del diámetro teórico de bombeo cumpliendo con la velocidad de flujo, y la fórmula:

$$Q_{tbombeo}: 1,8675 \times \sqrt{Qb}$$

tenemos:

**Dt bombeo:** Diámetro teórico de bombeo

**Qb:** Caudal de bombeo en litros/segundo

**1,8675:** Factor de conversión de metros a pulgadas

$$Q_{tbombeo}: 1,8675 \times \sqrt{1.34}$$

**Diámetro teórico de bombeo:2.16 pulgadas**

se procede a calcular, con los límites de velocidad de  $0,60 \text{ m/s} < V < 3 \text{ m/s}$ , los mínimos y máximos que se podemos usar para el diseño:

Aplicamos la fórmula:

$$D: \sqrt{\frac{1,974 \times Qb}{V}}$$

Tenemos:

**Dt:** Diámetro teórico

**Qb:** Caudal de bombeo

**V:** Velocidad mínima del flujo

$$Dt \text{ minimo: } \sqrt{\frac{1,974 \times 1.34}{0.60}} : 2.09 \text{ pulgada}$$

$$Dt \text{ maximo: } \sqrt{\frac{1,974 \times 1.34}{3}} : 1 \text{ pulgada}$$

obteniendo los resultados  $\emptyset$  teóricos máximos y mínimos, analizamos la pérdida de carga de los diferentes  $\emptyset$  comerciales en este rango, eligiendo el que mejor resultado se obtenga para el diseño hidráulico. se usará 2" pulgadas clase 10 de PVC de 145 PSI con diámetro interior de 2.091 pulgadas

**sustituye el diámetro obtenido:**

$$hf = \left[ \frac{1743,811 \times 107.6 \times 1.34^{1,852}}{150^{1,852} \times 2.091^{4,87}} \right]$$

**Hf: 0.82 mca**

Calculamos la velocidad que se obtiene utilizando el diámetro usado:

$$v = \frac{(1,974 \times Qb)}{Db^2}$$

Tenemos:

v: Velocidad en metros/segundo

Qb: Caudal de bombeo en litros/segundo

Db: Diámetro en tubería de bombeo

$$v = \frac{(1,974 \times 1.34)}{2.091^2}$$

**Velocidad: 0.60 metros/segundos**

#### SUMATORIA DE CARGA DINAMICA

Hf1: pérdida por altura en la conducción: **72 metros**

Pérdidas en la tubería de impulsión:

$$hf = \left[ \frac{1743,811 \times 107.6 \times 1.34^{1,852}}{150^{1,852} \times 2.091^{4,87}} \right] : \mathbf{0.82 \text{ mca}}$$

Pérdidas por velocidad:

$$Hfv \frac{1.26}{2 \times 9.81} : \mathbf{0.064 \text{ mca}}$$

**Las pérdidas menores;** se atribuyen a pérdidas en accesorios que se utilizan en la línea de conducción, para el proyecto no existen muchos accesorios utilizados que signifiquen una pérdida significativa, por lo que se toma el **10 %** de las pérdidas por fricción en la tubería de impulsión.

Donde:

Hfm: Pérdidas menores

Hf: Pérdidas por fricción en tubería de impulsión

- Hfm: 0,10 x 0.82
- Hfm: 0,121 mca

Altura de reserva se considera **5 metros** como continencia de diseño en caso sea diferente a la proyectada.

### **Carga dinámica total (Cdt)**

Al haber calculado todas las pérdidas disponibles en la línea de impulsión se proceden a realizar la sumatoria de las cargas dinámica

#### **total:**

Cdt:  $H_{f1} + H_{fi} + H_{fv} + H_{fm} + \text{Altura de reserva}$

Cdt:  $72 \text{ m} + 0,84 \text{ m} + 0,064 \text{ m} + 0,121 \text{ m} + 5$  Cdt: **78.025 mca**

#### **equipo de bombeo:**

La potencia de la bomba debe garantizar el funcionamiento del sistema, ya que es parte esencial de éste. Para obtener la HP de la bomba se utiliza la siguiente formula:

Pot:  $(CDT \times Q_b) / (76 \times e)$

#### **Donde:**

Pot: Potencia de la bomba

$Q_b$ : Caudal de bombeo 1,34 litros/segundo

$e$  : Eficiencia de la bomba = 60 %

Cdt: Carga dinámica total más sobre presión (25)

$$Pot: \frac{103 \text{ mca} \times 1.34 \text{ litros/segundo}}{76 \times 0.60} : \mathbf{3.05 Hp}$$

Entonces para las condiciones se utilizará 02 bombas centrífugas alternadas con motor de 11 KW equivalente comercial **15 HP**, debido a las características de funcionamiento para la capacidad del equipo de bombeo.

### **Golpe de ariete**

Para la protección del equipo de bombeo y la tubería de conducción, se deben considerar los efectos producidos por el fenómeno del golpe de ariete. La variación de presión en una tubería, por encima o por debajo de la presión normal de funcionamiento; ocasionada por rápidas fluctuaciones

En el "Q", producida por la apertura o cierre repentino de una válvula y/o por el paro o arranque del sistema de bombas este fenómeno puede provocar la ruptura de la

presión (presión +) o aplastamiento (presión -). Para los cálculos de la sobrepresión del golpe de ariete, antes es necesario realizar el cálculo de la **celeridad** y se utiliza la siguiente:

**Valores orientativos de k**

Hierro y acero k: 0,5

Hormigón k: 5

Hormigón armado: ≈ 5

Fundición k: 1

Fibro cemento k≈ 5,4 (5÷ 6)

Poliéster k: 6,6

Plomo k: 5

**PVC k≈ 33 (20÷ 50)**

$$c = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k * \frac{D}{e}}}$$

**Donde:**

C = Celeridad o velocidad de onda en metros/segundo

K = Módulo de elasticidad material

D = Diámetro interno de la tubería de mm

e = Espesor de la pared de la tubería de mm

$$c = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 33 * \frac{60}{4.5}}} : \mathbf{424 \text{ metros/segundo}}$$

**Donde:**

SP = Sobre presión en metros

C = Celeridad o velocidad de onda en metros/segundo

g = Gravedad = 9,81 metros/segundo<sup>2</sup>

v = Velocidad en metros/segundo

datos aplicados:  $Sp: \frac{424 \text{ metros/segundos} \times 0.60 \text{ metros/segundo}}{9.81 \text{ metros/segundo}^2} : \mathbf{25mca}$

Donde:

Cga: Carga con golpe de ariete en (mca)

Cdt: Carga dinámica total

Sp: Sobre presión

Cga: 78 mca + 25 mca: **103 mca ó 145 PSI**

Tabla 22: Alimentadores de agua Potable lado A-B con su presión en PSI

PISO	TUBERIA Ø mm	A/PSI	B/PSI	E- mca	D/A mca
AZOTEA	114mm (4")	11.3	11.3	7.5	--
16	88.5mm (3")	15.9	15.9	11	10.7
15	88.5mm (3")	20.3	20.3	14.5	13.7
14	88.5mm (3")	26.1	26.1	18	17.7
13	88.5mm (3")	30.4	30.4	21.5	21.3
12	88.5mm (3")	36.2	36.2	25	24.8
11	mm (2 1/2")	40.6	40.6	28.5	27.4
10	mm (2 1/2")	44.9	44.9	32	31.0
09	mm (2 1/2")	50.7	50.7	35.5	34.7
08	mm (2 1/2")	55.1	55.1	39	38.3
07	mm (2 1/2")	60.9	60.9	42.5	42.0
06	mm (2 ")	62.5	62.5	46	44.0
05	mm (2 ")	66.7	66.7	49.5	47.9
04	mm (2 ")	72.5	72.5	53	51.9
03	mm (1 1/2")	75.4	75.4	56.5	53.1
02	mm (1 1/2")	79.9	79.9	60	58.3

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

En esta medición de presión teórica se consideró los metros de columna de agua desde la azotea y nivel por nivel en acumulación de presión tomando en cuenta también los volúmenes de la tubería de alimentación acumulado, y el diámetro de las tuberías por niveles

Para los cálculos teórico de presión se ha trabajado con bares y mca, y con equivalencias de conversión a PSI para la medición teórica.

Tabla 23: *Metrado de tubería de bajadas de alimentación y ramal.*

Material	Medidas	Cantidad unidades	Observación
Tubos	4"	05	5 metros
Tubos	3"	07	5 metros
Tubos	2/1/2"	07	5 metros
Tubos	2"	04	5 metros
Tubos	1/1/2"	04	5 metros
"T"	4"	02	
"T"	3"	10	
"T"	2/1/2"	10	
"T"	2"	06	
"T"	1/1/2"	04	
Reducciones	4"X3"	03	
Reducciones	3"X2/1/2"	03	
Reducciones	2/1/2"X2"	03	
Reducciones	2"X1/1/2"	12	
Reducciones	3"X1/1/2"	10	
Reducciones	2/1/2"X1/1/2"	06	
UNION	4"	04	
UNION	3"	08	
UNION	2/1/2"	08	
UNION	2"	08	
UNION	1/1/2"	08	
Niple	1/1/2"X3"	56	
Niple	1/1/2"X4"	28	
Niple	4"X6"	04	
Adaptadores	1/1/2"	26	
Adaptadores	4"	02	
uniones	1/1/2"	28	Universales C/R
uniones	1/1/2"	28	Universales S/R
Teflón	--	60	Rojos
Llaves de agua	4"	04	
Llaves de agua	1/1/2"	28	
pegamento	¼ gal.	12	Oatey mediano negro

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

**Análisis:** por la Tabla 23 el metrado está estandarizado en el material y las medidas del Policloruro de vinilo PVC haciendo una similitud proporcional y semejante al material y accesorios para el Polipropileno-termofusión, para su valoración económica.

**Red de Distribución y procedimiento de datos para la línea principal:**

Consideramos lo siguiente:

- Los tubos de agua fría deberán colocarse considerándose en cuenta los aspectos estructurales y constructivos de la edificación, debiendo evitarse cualquier daño o disminución de la resistencia innecesaria de los elementos estructurales.
- Los tubos verticales deben ser instalados en ductos o espacios confinados previstos con las cuyas dimensiones sean adecuadas y accesibles deberán para que permitan su instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento preventivo y correctivo.
- Se instalará en el ducto los tubos de agua fría y agua caliente considerando que exista una separación mínima de 15 cm entre ellos.
- Si se instalase y ubicase los alimentadores de agua potable y montantes de aguas residuales (desagüe) o de lluvia (grises), en un mismo ducto vertical o espacios confinados, siempre que exista una separación mínima de 20 cm entre ellos.
- Los tubos colgantes o adosados deberán fijarse (con abrazaderas y/o soportes colgantes metálicos) a la estructura teniendo en cuenta que no haya esfuerzos en las tuberías de tracción o compresión.
- Los tubos empotrados deberán colocarse en zanjas de dimensiones tales que permitan su protección y previa pruebas antes del llenado y atapado de acabado.

- El diámetro de los tubos de distribución con su procedimiento de datos en el método Hunter (Método de uso Probable), depende de aquellas oficinas en donde se demanda su uso simultáneo, (no es nuestro caso) que se determinó con el método de consumo por aparato sanitario para dispositivos, aparatos o equipos exclusivos, en guía a la recomendación del fabricante.
- Puede usarse diferente otro método racional para procedimiento de datos tuberías de distribución, debidamente fundamentado por el profesional.
- Se considerará la presión estática mayor que no debe pasar a 60 metros de columna de agua (0.490 MPa).
- La presión menor de salida de los equipos sanitarios será de 02 metros de columna de agua (0.020 MPa) salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la presión estará dada por las recomendaciones de los fabricantes.
- Las tuberías de distribución de agua para consumo humano enterradas deberán alejarse lo más posible de los desagües; por ningún motivo esta distancia será menor de 50 cm medida horizontal, ni menos de 15 cm por encima del desagüe.
- las tuberías de consumo humano con agua y crucen redes de aguas residuales, deberán colocarse siempre por encima de éstos y a una distancia vertical no menor de 15 cm las medidas se tomarán entre ellos dependiendo los espacios que se tienen.
- Para el procedimiento de datos del diámetro de los tubos de distribución, la velocidad básica será de 0.60 m/s y la velocidad mayor según la ficha técnica de los materiales.

## 2.3 Definición de Términos sanitarios:

**Suministro:** Tubos entrantes desde el medidor de agua potable y la cisterna y/o tanque elevado (válvula de flotadora), empate a la transición de la red de principal del predio, en el caso no se cuente con depósito.

**Alimentador:** Tubos de bajada desde tanque elevado y subida cuando son de bombas de presión constante o duales sea el diseño que suministra a los ramales.

**Cisterna:** reservorio de agua y/o fluidos hecho de materiales de concreto y termoplásticos- metales para uso industrial y domiciliario.

**Colector:** Tubo de ubicados horizontalmente de un diseño de desagüe que recibe la (aguas negras y/o grises) de los ramales o montantes.

**Conexión cruzada:** instalación mecánica entre dos ramales de tuberías, uno contiene agua potable y la otra agua de calidad desconocida, donde el agua esta direccionada a fluir de un sistema a otro de rebose.

**Diámetro nominal:** Medición designada al diámetro exterior, mínimo básico estándar de los tubos.

**Impulsión (tubería.):** Tubos de descarga del sistema de bombas electromecánicas.

**Instalación exterior:** sistemas de elementos que forman un conjunto de suministros y distribuciones de agua potable, evacuación de desagües (aguas residuales) en redes sanitarias, ubicadas fuera de la edificación y que pertenecen al sistema público.

**Instalación interior:** sistema de elementos que forman los conjuntos de suministros y distribución de agua potable, evacuación de desagües (agua residual), su ventilación redes sanitarias, ubicados dentro de una edificación privada o pública.

**Montante:** Tubos verticales del sistema de desagüe que recibe la descarga (aguas residuales) de los ramales.

**Ramal de agua:** Tubos instalados en la transición del alimentador y comienzo de los sub-ramales.

**Red de distribución:** conjunto de tubos conformado por el alimentador y el ramal.

**Servicios sanitarios:** lugar diseñado donde se ubican unidades o conjunto de aparatos sanitarios (diseños para hombres y/o damas).

**Sifón:** cuando se pierde el equilibrio o pérdida del sello hidráulico de la una trampa (diseñada), del aparato sanitario, o accesorio como resultado de la carencia de agua estancada en ella.

**Succión (tubería de):** Tubos de ingreso al equipo de bombas sistemas electromecánicos.

**Tanque elevado:** reservorio de agua y/o fluidos en partes fuera del nivel del de la edificación, de fabricación de concreto y termoplástico y/o metales resistentes a la intemperie.

**Dureza:** Propiedades que se designan al agua por el magnesio y las sales de calcio, que evitan la procreación de la espuma de jabón.

**Desvió:** Es la modificación de dirección de un montante de desagüe mediante un implemento o la combinación de varios implementos, y que le permite formar un lugar en paralela original de inicio.

**Espiga:** Extremo de un tubo o necesario que se introduce en un embone y/o campana antagonista considerando su mismas medidas y calidades.

**Filtración:** disgregación de elementos solidas en suspensión de fluidos mediante el uso de medios mecánicos y/o tamices finos. En el área sanitaria se considera fuga de agua potable o agua residuales, las filtraciones pueden ser visibles y no visibles.

**Válvula flotadora:** accesorios mecánicos son de materiales de bronce y termoplástico que conforman un cuerpo y varilla con una boya que se mantiene en la superficie del agua funcionamiento simple par el cierre del agua (mayormente va ubicado en la cisterna y/o tanque elevado de agua)

**Golpe de Ariete:** modificación anormal y/o cambio brusco de presión en una tubería que trasporta fluidos o aire comprimido.

**Gradiente Hidráulico:** Pendiente de la superficie de nivel piezo métrica del fluido en un tubo.

**Máxima Demanda Simultánea:** caudal máximo probable de agua potable en un predio, edificación o una fracción de ella.

**Rebose:** sistema auxiliar sanitario en los reservorios de agua potable o equipos sanitarios cuan rebasa su límite permisible de llenado (como lavatorios y lavaderos).

**Pérdida de Carga:** disminución de presión que se produce en los tubos, debido a la fricción en sus paredes internas y también entre sus las mismas moléculas.

**Caudal:** referido a caudal a la cantidad de fluido, medido en volúmenes, que se desplaza en una unidad de tiempo; caudal másico, cantidad de masa.es representado con el símbolo "Q" en mecánica de fluidos

## 2.4 Hipótesis

### 2.4.1 Hipótesis General

Existen limitaciones significativas técnicas y económicas con el uso de tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con las tuberías de Polipropileno Termofusión para instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de san isidro.

### 2.4.2 Hipótesis Específicos

- a) influye las limitaciones técnicas y económicas de las tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de Polipropileno

Termofusión en instalaciones de agua potable en los proyectos de instalación de edificaciones.

- b) Existen las ventajas comparativas y competitivas del Polipropileno termofusión en las instalaciones de agua potable.

## **2.5 Variables**

### **2.5.1 Definición Conceptual de la Variable.**

Intrínsecamente en su universo el valor de una variable puede tener la definición y sus parámetros de rango o estar limitado por un contexto de hacienda de la variable que es una unidad de una formulación, proposición y/o algoritmo, que tiene que ser sustituido o puede adquirir un valor finito.

**V.X. (independiente) Tuberías de Polipropileno Termofusión.**

**V.Y. (dependiente) instalaciones de agua potable en edificaciones**

### **2.5.2 Definición Operacional de la Variable**

**Variable X. (Independiente);** Tuberías de Polipropileno Termofusión.

**Variable Y. (Dependiente)** instalaciones de agua potable en edificaciones

Tabla 24: Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Código
Variable "X": tuberías del Polipropileno Termofusión	1 Personal con especialización de instalación sanitaria	a) personal idóneo	X.1.b
		b) personal con poca practica o exceso de confianza	x.1.a
	2 Tiempo de vida del material	a) cumplir los tiempos de entrega de proyecto	x.2.a
		b) defectos de material o una defectuosa instalación	x.2.a
	3 Herramientas y equipos para su instalación	a) el uso no adecuado de herramientas y los accesorios	x.3.b
		b) desconocimiento de equipos nuevos	X.3.a
		1 material adecuado y variado	a) accesorios en variedad de usos
	b) reconocimiento del material por las marcas y características		y.1.c
	c) material en mercado actual y marcas variadas		y.1.d
2 promoción del material en la construcción civil	a) hay difusión de propaganda en los nuevos talleres privados	y.2.b	
	b) promoción masiva a la población de construcción civil	y.2.a	
3 Fácil instalación por el material y tiempo de manipulación	a) menos fugas de agua potable	Y.3.b	
	b) el uso de pegamento ya no es necesario	Y.3.a	
	c) cumplen con tiempos de secado y manipulación más breve	Y.3.d	

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Método de Investigación**

En el presente trabajo de investigación se hará uso del “Método Científico” y como específico se utilizó el analítico - sintético

#### **3.2 Tipo de Investigación.**

El tipo investigación es el “Aplicado”, porque se aplicaron las teorías y conceptos a la solución de problema prácticos de la vida real, es decir es aplicación de la teoría a la práctica.

#### **3.3 Nivel de Investigación.**

El nivel de estudio es el “DESCRIPTIVO EXPLICATIVO” porque describimos los elementos fundamentales de análisis y luego explicamos, la relación existente entre las instalaciones de agua en relación al mejor tipo de tubería que garantice la sostenibilidad de la edificación.

#### **3.4 Diseño de Investigación**

El diseño de estudio es de No Experimental.

#### **3.5 Población y Muestra.**

##### **Muestra:**

La muestra es una mínima parte de la población o un subconjunto de esta, sin embargo, tiene los principales caracteres de la muestra esta su ceñida marca inconfundible de la muestra (tiene los principales caracteres de la población) la que hace viable que el investigador que diseñe con la muestra y generalice sus conclusiones con la población.

En la presente investigación el tipo de muestra aleatoria, simple formula mediante la variable cualitativa con una población finita.

En la formulación de la muestra se ha calculado con la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

**Dónde:**

$\delta$  = nivel de confianza ( $\delta = 80\%$ )

Z= Desviación Estándar según el nivel de confianza (Z= 1,28)

e = Margen de error (5%= 0.05)

p= Probabilidades de ocurrencia de los casos (p=0.95)

q= Probabilidades de no ocurrencia de los casos (q=0.5) = (0.05)

N= Tamaño del Universo(N=80)

n = Tamaño óptimo de la muestra

$$n = \frac{(1,28)^2 * 0,05 * 0,95 * 80}{0,05^2 * (80 - 1) + (1,28)^2 * 0,05 * 0,95} = 24$$

En esta investigación la población estará dada en el distrito de San Isidro la ciudad de Lima, con aproximadamente con 80 edificios, cuya muestra es 24 edificios, resultante que se tomara al azar para la encuesta y tomase en cuenta la medición de la variable y comprobar la hipótesis

### **3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Primeramente, se tiene en cuenta la observación registrada donde se constata las fichas campo con la sinopsis - párrafo; que nos guiara para armar el marco teórico en datos y conceptos del presente estudio.

### 3.6.1 Encuestas.

La encuesta es un instrumento cerrado, cuyas opciones de respuestas es mínima dos o tres opciones que permite que los sujetos de la muestra 24 individuos distribuidos en los **(24 edificios)** de la muestra que no permitan que mientan y no eludan las preguntas.

Son anónimas y cerradas las preguntas responden a las variables y a las hipótesis buscando el rigor científico en los datos a recopilar.

### 3.6.2 Tablas de Porcentaje y gráficas estadísticas.

¿Usted conoce las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 25: Tabulación de la encuesta de la pregunta 01

PREGUNTA 01	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	19	79.2	79.2
NO	3	12.5	91.5
ES DUDA	2	8.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	



Figura 4: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P1

Fuente: Elaboración y formulación propia.

#### Interpretación:

- responden con la respuesta de SI con un 79.2 %
- responden con la respuesta con un NO 12.5 %
- responden con la respuesta ES DUDA 8.3 %
- la respuesta predominante fue de con un SI 79.2% a los encuestados.

¿Usted conoce la clasificación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 26: Tabulación de la encuesta de la pregunta 02

PREGUNTA 02	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	6	25.0	25
NO	13	54.2	79.2
DUDA	5	20.8	100
TOTAL	24	100%	



Figura 5: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P2  
Fuente: Elaboración y formulación propia

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de NO con un 54.2 %
- b) responden con la respuesta con un SI 25.0 %
- c) responden con la respuesta ES DUDA 29.8%
- d) la respuesta predominante fue con un NO al 54.2% a los encuestados,

¿Usted adquiere fácilmente los materiales tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 27: Tabulación de la encuesta de la pregunta 03

PREGUNTA 03	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
<b>SI</b>	22	91.7	91.7
<b>NO</b>	0	00.0	91.7
<b>DUDA</b>	2	8.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	100%	

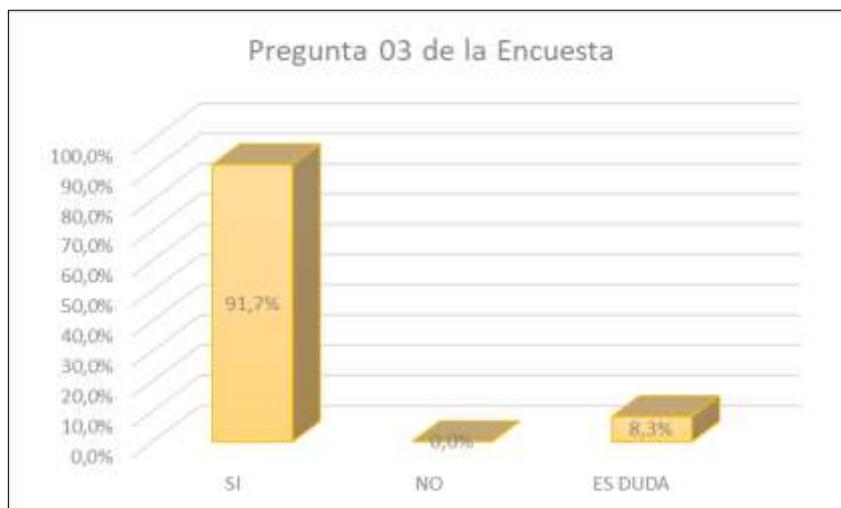


Figura 6: Gráfico de porcentaje de respuesta de los encuestados P3

Fuente: Elaboración y formulación propia

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de SI con un 91.7 %
- b) responden con la respuesta con un NO 0.0 %
- c) responden con la respuesta ES DUDA 8.3 %
- d) la respuesta predominante fue con un SI al 91.7% a los encuestados.

¿Cree usted que es difícil la instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 28: Tabulación de la encuesta de la pregunta 04

PREGUNTA 04	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	4	16.7	16.7
NO	18	75.0	91.7
DUDA	2	8.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

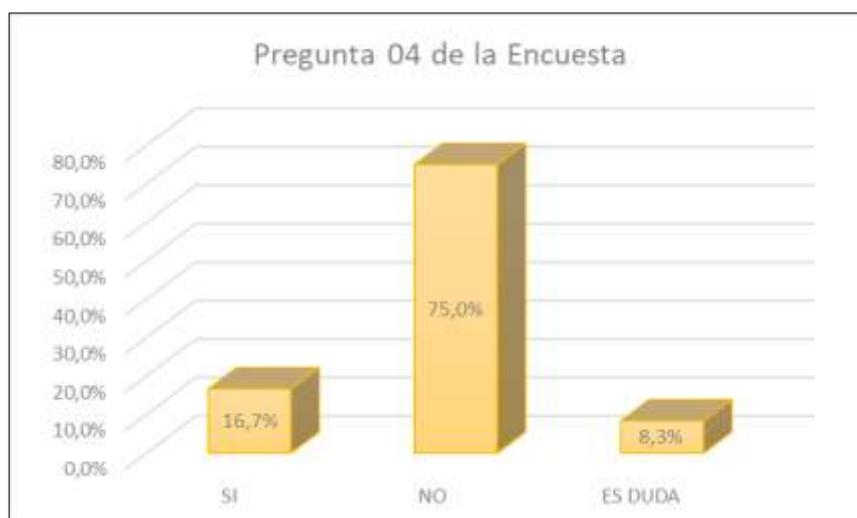


Figura 7: Gráfico de porcentaje de respuesta de los encuestados P4

Fuente: Elaboración y formulación propia

### Interpretación:

- a) responden con la respuesta de NO con un 75.0 %
- b) responden con la respuesta con un SI 16.7%
- c) responden con la respuesta ES DUDA 8.3%
- d) la respuesta predominante fue con un NO al 75.0% a los encuestados.

¿Sabe usar usted el pegamento adecuado para las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 29: Tabulación de la encuesta de la pregunta 05

PREGUNTA 05	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	6	25.0	25.0
NO	5	20.8	45.8
DUDA	13	54.2	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	100%	

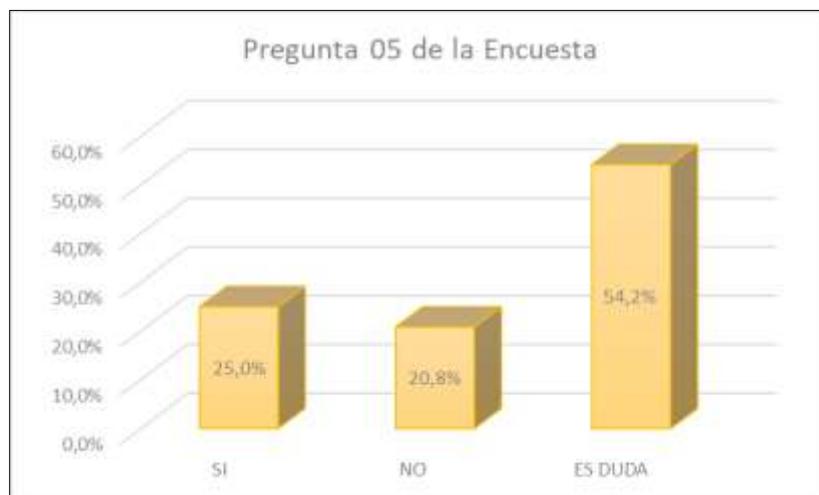


Figura 8: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P5  
Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de ES DUDA con un 54.2 %
- b) responden con la respuesta con un SI 25.0%
- c) responden con la respuesta NO 20.8%
- d) la respuesta predominante fue con un ES DUDA al 54.0% a los encuestados.

¿Usted ha tenido dificultades técnicas en la instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 30: Tabulación de la encuesta de la pregunta 06

PREGUNTA 06	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	4	16.7	16.7
NO	18	75	91.7
DUDA	2	8.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

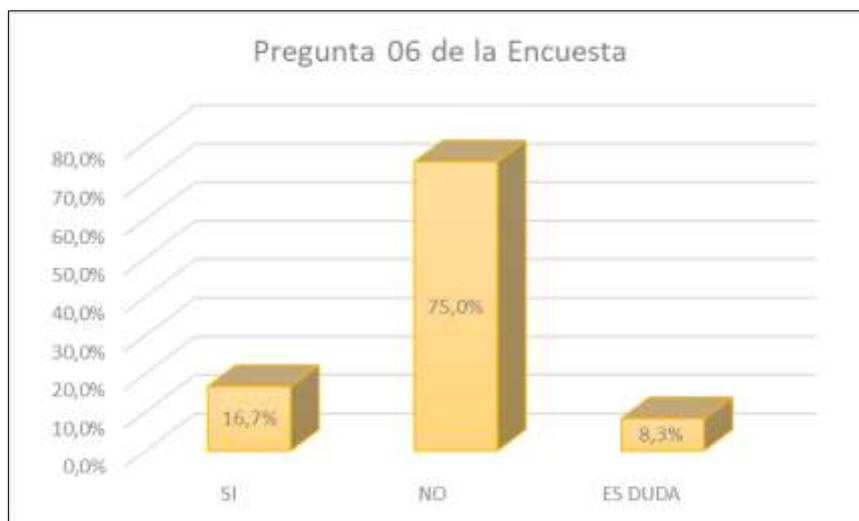


Figura 9: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P6

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de NO con un 75.0 %
- b) responden con la respuesta con un SI 16.7%
- c) responden con la respuesta ES DUDA 8.3%
- d) la respuesta predominante fue con un NO al 75.0% a los encuestados.

¿Usted conoce los accesorios y conexiones de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 31: Tabulación de la encuesta de la pregunta 07

PREGUNTA 07	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	20	83.3	83.3
NO	2	8.3	91.7
ES DUDA	2	8.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

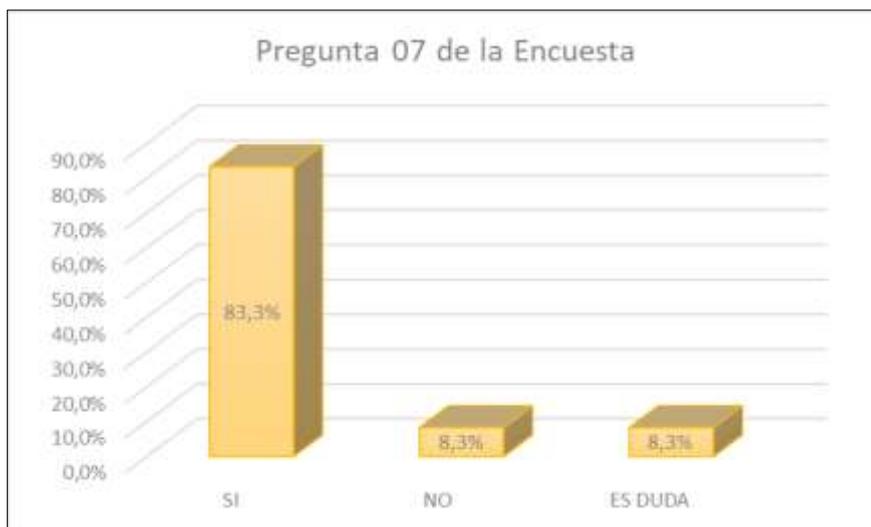


Figura 10: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P7

Fuente: Elaboración y formulación propia

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de SI con un 83.3%
- b) responden con la respuesta con un NO 8.3 %
- c) responden con la respuesta ES DUDA 8.3 %
- d) la respuesta predominante fue con un SI al 83.3% a los encuestados.

¿Cree usted, que las tuberías de PPR es el único material para las instalaciones de agua potable?

Tabla 32: Tabulación de la encuesta de la pregunta 08

PREGUNTA 08	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	1	4,2	4.2
NO	19	79.2	83.3
DESCONOCE	4	16.7	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

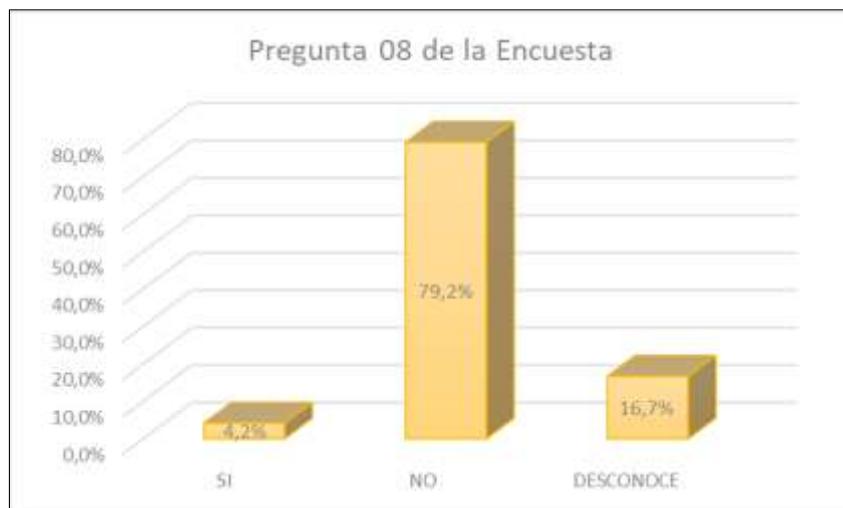


Figura 11: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P8

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de NO con un 79,2 %
- b) responden con la respuesta con un DESCONOCE 16.7%
- c) responden con la respuesta SI 4.2%
- d) la respuesta predominante fue con un NO al 79.2% a los encuestados.

¿Considera usted la importancia de la calidad de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 33: Tabulación de la encuesta de la pregunta 09

PREGUNTA 09	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	16	66.7	66.7
NO	6	25	91.7
DESCONOCE	2	8.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

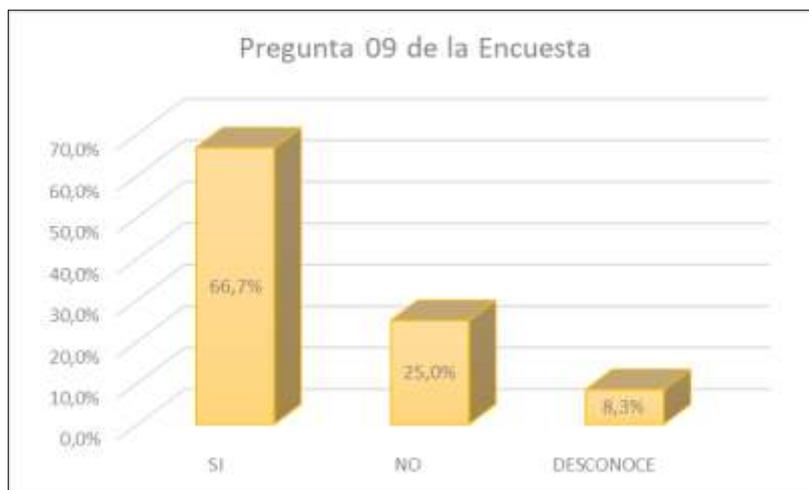


Figura 12: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P9  
Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de SI con un 66.7%
- b) responden con la respuesta con un NO 25.0 %
- c) responden con la respuesta DESCONOCE 8.3 %
- d) la respuesta predominante fue con un SI al 66.7% a los encuestados.

¿Usted tiene la capacitación para instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Tabla 34: Tabulación de la encuesta de la pregunta 10

PREGUNTA 10	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	19	20.8	20.8
NO	3	79.2	100
DESCONOCE	2	0.0	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	



Figura 13: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P10

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de NO con un 79,2 %
- b) responden con la respuesta con un SI 20.8%
- c) responden con la respuesta DESCONOCE 0.0%
- d) la respuesta predominante fue con un NO al 79.2% a los encuestados.

¿Usted conoce las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 35: Tabulación de la encuesta de la pregunta 11

PREGUNTA 11	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	19	12.5	12.5
NO	3	83.3	95.8
ES DUDA	2	4.2	100
TOTAL	24	100%	



Figura 14: Gráfico de porcentaje de respuesta de los encuestados P11

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de NO con un 83,3 %
- b) responden con la respuesta con un SI 12.5%
- c) responden con la respuesta es duda 4.2%
- d) la respuesta predominante fue con un NO al 83.3% a los encuestados.

¿Usted conoce la clasificación de las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 36: Tabulación de la encuesta de la pregunta 12

PREGUNTA 12	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	19	8.3	8.3
NO	3	25	33.3
ES DUDA	2	66.7	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

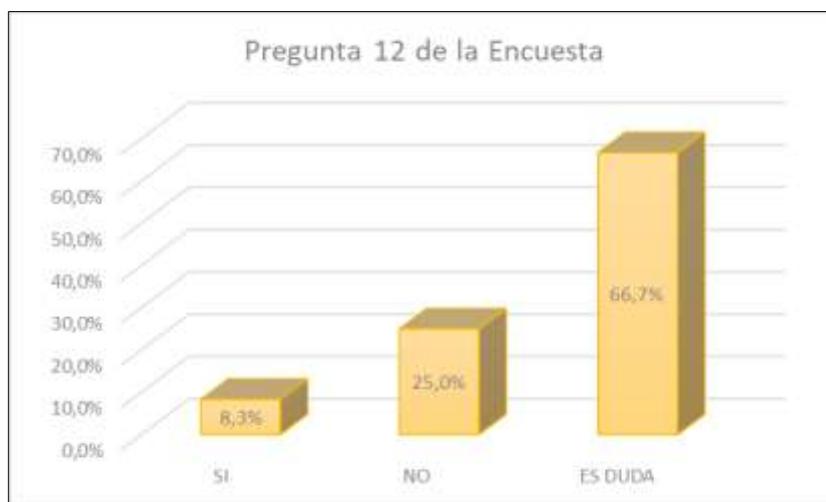


Figura 15: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P12  
Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de ES DUDA con un 66,7 %
- b) responden con la respuesta con un NO 25.0%
- c) responden con la respuesta es SI 8.3%
- d) la respuesta predominante fue con un ES DUDA al 66.7% a los encuestados.

¿Usted adquiere fácilmente los materiales para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 37: Tabulación de la encuesta de la pregunta 13

PREGUNTA 13	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	3	12.5	12.5
NO	1	4.2	16.7
DESCONOCE	20	83.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

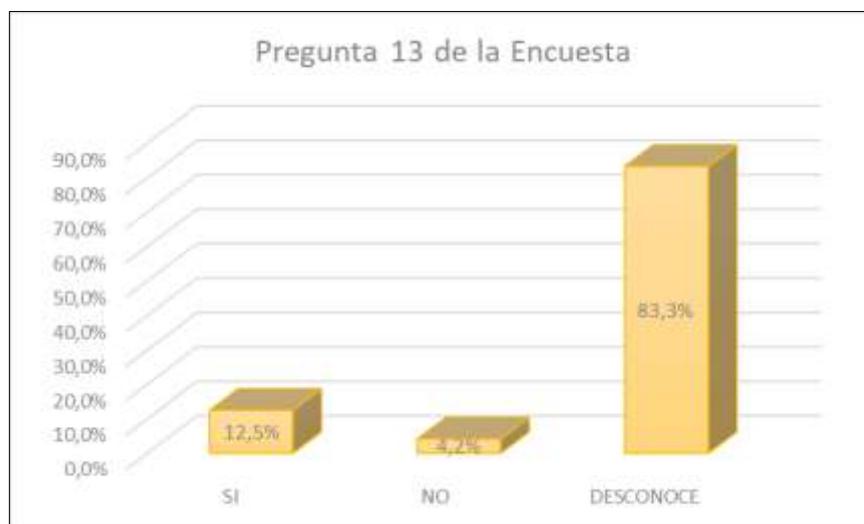


Figura 16: Gráfico de porcentaje de respuesta de los encuestados P13

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de DESCONOCE con un 83,3 %
- b) responden con la respuesta con un SI 12.5%
- c) responden con la respuesta es NO 4.2%
- d) la respuesta predominante fue con un DESCONOCE al 83.3% a los encuestados.

¿Cree usted que es difícil la instalación de las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 38: Tabulación de la encuesta de la pregunta 14

PREGUNTA 14	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	0	0.0	0,0
NO	4	16.7	16.7
DESCONOCE	20	81.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

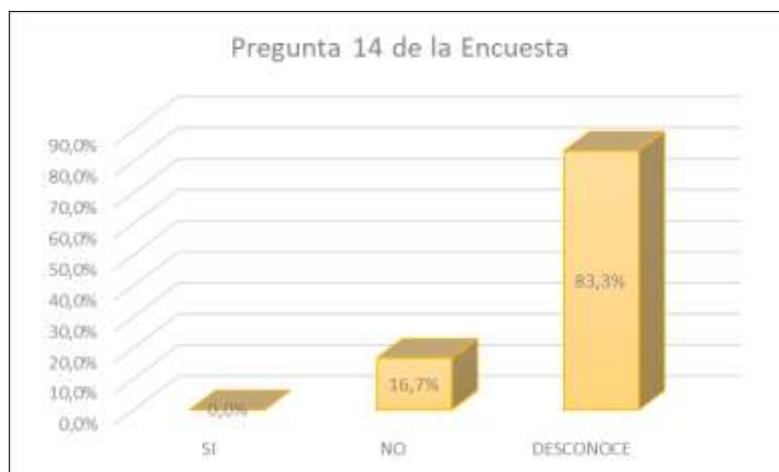


Figura 17: Gráfico de porcentaje de respuesta de los encuestados P14  
Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de DESCONOCE con un 83,3 %
- b) responden con la respuesta con un NO 16.7%
- c) responden con la respuesta es NO 0.2%
- d) la respuesta predominante fue con un DESCONOCE al 83.3% a los encuestados.

¿Sabe usar usted las herramientas adecuadamente para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 39: Tabulación de la encuesta de la pregunta 15

PREGUNTA 15	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	3	12.5	12.5
NO	0	0.0	12.5
DESCONOCE	21	87.5	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

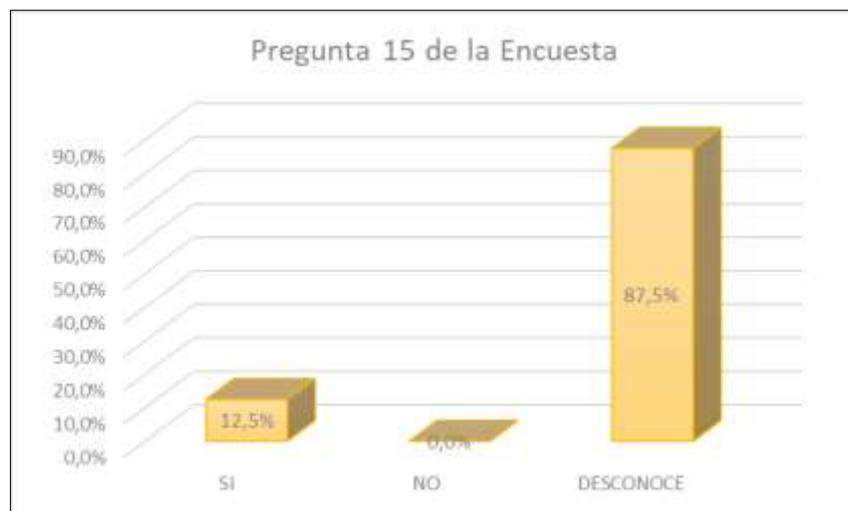


Figura 18: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P15

Fuente: Elaboración y formulación propia.

### Interpretación

- a) responden con la respuesta de DESCONOCE con un 87,5 %
- b) responden con la respuesta con un SI 12.5%
- c) responden con la respuesta es NO 0.0%
- d) la respuesta predominante fue con un DESCONOCE al 87.5% a los encuestados.

¿Usted ha tenido dificultades técnicas en la instalación de las tuberías de las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 40: Tabulación de la encuesta de la pregunta 16

PREGUNTA 16	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	0	0.0	0.0
NO	2	8.3	8.3
DESCONOCE	22	91.7	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

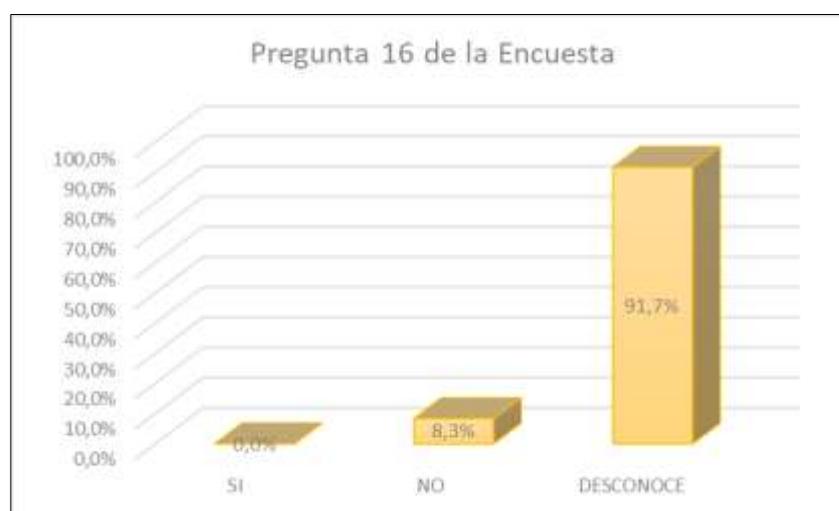


Figura 19: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P16

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de DESCONOCE con un 91,5 %
- b) responden con la respuesta con un NO 8.3 %
- c) responden con la respuesta es SI 0.0%
- d) la respuesta predominante fue con un DESCONOCE al 91.7% a los encuestados.

¿Usted conoce los accesorios y conexiones para las instalaciones de agua potable en instalaciones?

Tabla 41: Tabulación de la encuesta de la pregunta 17

PREGUNTA 17	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	3	12.5	12.5
NO	0	0	12.5
DESCONOCE	21	87.5	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	



Figura 20: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P17

Fuente: Elaboración y formulación propia.

### Interpretación

- responden con la respuesta de DESCONOCE con un 87,5 %
- responden con la respuesta con un SI 12.5 %
- responden con la respuesta es NO 0.0%
- la respuesta predominante fue con un DESCONOCE al 87.5 % a los encuestados.

¿Cree usted, que las tuberías es el único material para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 42: Tabulación de la encuesta de la pregunta 18

PREGUNTA 18	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	0	0.0	0.0
NO	7	29.2	29.2
DESCONOCE	17	70.8	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

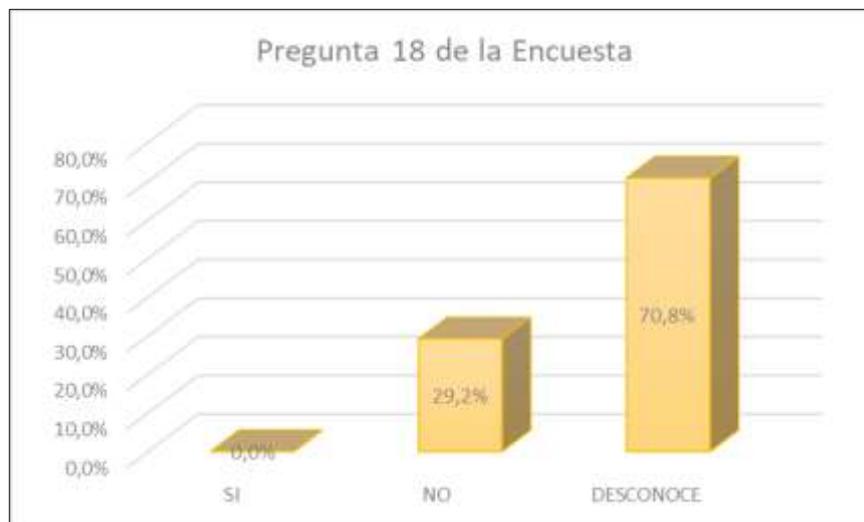


Figura 21: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P18

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de DESCONOCE con un 70,8 %
- b) responden con la respuesta con un NO 29.2 %
- c) responden con la respuesta es SI 0.0%
- d) la respuesta predominante fue con un DESCONOCE al 70.8 % a los encuestados.

¿Considera usted la importancia de la calidad de las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 43: Tabulación de la encuesta de la pregunta 19

PREGUNTA 19	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	3	12.5	12.5
NO	1	4.2	16.7
DESCONOCE	20	83.3	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	



Figura 22: Gráfico porcentaje de respuesta de los encuestados P19

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de DESCONOCE con un 83,3 %
- b) responden con la respuesta con un SI 12.5 %
- c) responden con la respuesta es NO 4.2%
- d) la respuesta predominante fue con un DESCONOCE al 83.3 % a los encuestados.

¿Usted tiene la capacitación para la instalación las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Tabla 44: Tabulación de la encuesta de la pregunta 20

PREGUNTA 20	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	3	12.5	12.5
NO	16	66.7	72.2
DESCONOCE	5	20.8	100
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	

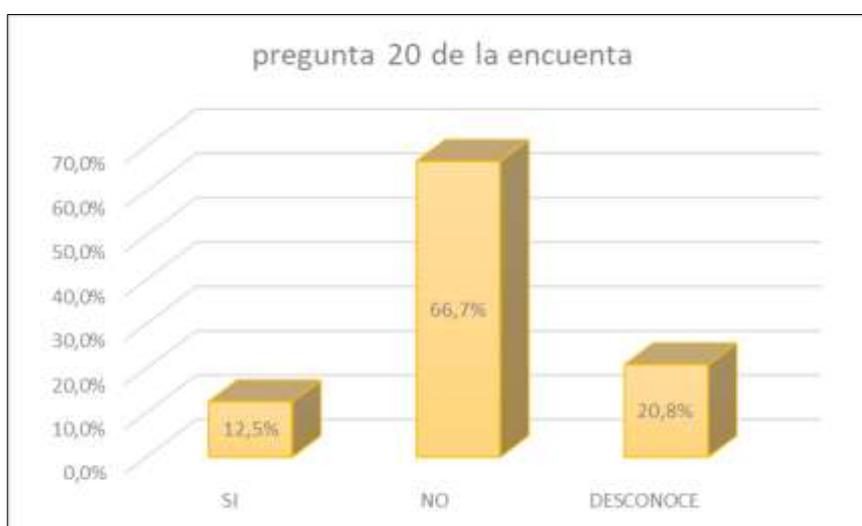


Figura 23: Grafico porcentaje de respuesta de los encuestados P20

Fuente: Elaboración y formulación propia.

**Interpretación:**

- a) responden con la respuesta de NO con un 66,7%
- b) responden con la respuesta con un DESCONOCE 20.8 %
- c) responden con la respuesta es NO 12.5%
- d) la respuesta predominante fue con un NO al 66.7 % a los encuestados.

### 3.6.3 Fichas De Observación De Campo

Según Gutiérrez Abraham Martínez, Técnicas de investigación y metodología del estudio: “Las fichas de campo recogen datos obtenidos mediante la observación directa y la entrevista las fichas de campo contienen los datos descriptivos que resultan de la investigación de campo que se realiza mediante la observación de la realidad social o natural”. (Martínez, 1985)

#### **En relación con otro principio de consulta:**

Lo utilizamos para recoger características sobre la población a estudiar en el proceso de trabajo de campo (donde se lleva a cabo una determinada labor), registramos observaciones y/o entrevistas de acuerdo con el temario con un registro de información básica anotando la lugar y fecha nombre de las personas (también es anónima) que estuvieron en la experiencia que se describe.

En el proceso el fichaje físico y realizamos de la transcripción de un casete y/o video, es indispensable, colocar también los caracteres de tipo de soporte digital en que se halla la data,

**como ejemplo:** si realizamos la observación de una parodia, apuntaremos allí todo lo ocurrente entre el autor y el publico el lugar y las actividades más destacadas.

<b>Urbanización</b>	Corpac-Edificio Barlovento		N.º Visita:01	<b>Ficha N°001</b>
<b>distrito</b>	San Isidro	Fecha:23/03/2018	Hora De Inicio: 09:00	Hora De Final: 09:45
<b>Provincia</b>	Lima-Lima			
FICHA DE CAMPO				
TEMA: entrevista en el Área Sanitaria por las Tuberías de agua potable de PVC y Polipropileno				
Cargo	Edad:35	Observaciones de la entrevista		
técnico del Área de Mantenimiento		desconoce del material termofusión (polipropileno, nunca lo ha visto trabajado ni hay instalaciones, en su edificio donde labora, pero si conoce las tuberías de PVC de agua potable 31 pisos.		

Figura 26:Ficha de campo Edificio Barlovento  
(Barlovento, 2017)

<b>Urbanización</b>	Corpac-Edificio Chocavento		N.º Visita:01	<b>Ficha N°002</b>
<b>distrito</b>	San Isidro	Fecha:23/03/2018	Hora De Inicio: 10:00	Hora De Final: 10:45
<b>Provincia</b>	Lima-Lima			
FICHA DE CAMPO				
TEMA: entrevista en el Área Sanitaria por las Tuberías de agua potable de PVC y Polipropileno				
Cargo	Edad:42	Observaciones de la entrevista		
técnico operario del área de mantenimiento		conoce el material termofusión (polipropileno, pero nunca lo trabajado en instalaciones, pero si lo tiene en su edificio donde labora en las áreas comunes edificio de 24 piso		

Figura 27:Ficha de campo Edificio Chocavento

Fuente: (Chocavento, 2001)

	Corpac-Edificio Trillium		N.º Visita:01	<b>Ficha N°003</b>
<b>distrito</b>	San Isidro	Fecha:23/03/2018	Hora De Inicio: 02:00	Hora De Final: 02:45
<b>Provincia</b>	Lima-Lima			
FICHA DE CAMPO				
TEMA: entrevista en el Área Sanitaria por las Tuberías de agua potable de PVC y Polipropileno				
Cargo	Edad:45	Observaciones de la entrevista		
Técnico de Mantenimiento Generales		desconoce del material termofusión (polipropileno, nunca lo ha visto trabajado ni hay instalaciones, en su edificio donde labora, pero si conoce las tuberías de PVC de agua potable y es instalador 13 pisos		

Figura 30:Ficha de campo Edificio Trillium

Fuente: (Trillium, 2014)

<b>Urbanización</b>	Corpac-Edificio Platinum		N.º Visita:01	<b>Ficha Nº004</b>
<b>distrito</b>	San Isidro	Fecha:23/03/2018	Hora De Inicio: 03:00	Hora De Final: 03:45
<b>Provincia</b>	Lima-Lima			
FICHA DE CAMPO				
TEMA: entrevista en el Área Sanitaria por las Tuberías de agua potable de PVC y Polipropileno				
Cargo	Edad:29	Observaciones de la entrevista		
Técnico Mantenimiento Generales		Si conoce el material termofusión (polipropileno, nunca lo ha trabajado ni instalado, en su edificio donde labora no hay polipropileno, pero si conoce las tuberías de PVC de agua potable es instalador y reparador conta de 15 pisos		

Figura 31:Ficha de campo Edificio Platinum

Fuente: (Platinum, 2013)

<b>Urbanización</b>	Corpac-Edificio Orquídeas		N.º Visita:01	<b>Ficha N°005</b>
<b>distrito</b>	San Isidro	Fecha:23/03/2018	Hora De Inicio: 04:00	Hora De Final: 04:45
<b>Provincia</b>	Lima-Lima			
FICHA DE CAMPO				
TEMA: entrevista en el Área Sanitaria por las Tuberías de agua potable de PVC y Polipropileno				
Cargo	Edad:34	Observaciones de la entrevista		
Técnico Mantenimiento Generales		No conoce el material termofusión (polipropileno, nunca lo ha trabajado ni instalado, en su edificio donde labora no hay polipropileno, pero si conoce las tuberías de PVC de agua potable es instalador y reparador consta de 15 pisos		

Figura 32:Ficha de campo Edificio Orquídeas

Fuente: (Orquideas, 2015)

### 3.6.4 Constatación de las fichas de Campo

Tabla 45: Análisis de Fichas de Campo

Ficha de campo	Edificio	Conoce Policloruro de vinilo-PVC	Conoce el Polipropileno-PPR	Total%
001	Edif. BARLOVENTO	20%		20%
002	Edif. CHOCAVENTO		20%	20%
003	Edif. TRILLIUM	20%		20%
004	Edif. PLATINUM	20%		20%
005	Edif. ORQUIDEAS	20%		20%
		80%	20%	100%

Fuente: Elaboración y formulación propia

Se puede constatar que en la tabla 45 designado un porcentaje proporcional por edificio, que tenemos un 80% de que conocen las tuberías de Policloruro de vinilo -PVC y un 20% conocen las tuberías de Polipropileno PPR

#### Procesamiento de la Información.

Utilizaremos los modelos gráficos y numéricos, para el diseño y ordenamiento de la data además donde se considerará las datas ya existentes de lo tablas y fichas técnicas del material de la encuesta realizada y fichas.

### 3.6.5 Análisis Técnico Comparativo

En mención que el uso del Polipropileno-termofusión en el diseño de las Instalaciones Sanitarias de agua potable con diferentes presiones y temperaturas se viene dando desde los inicios de la década de los años 1950 en Europa (de donde se inicia esta tecnología del material) y en Sud américa se está usando en los países como Argentina, Colombia, Chile. En el Perú actualmente el uso de estas tuberías con sus características y bondades particulares, y protegiendo el medio ambiente, así como de su comportamiento de resistencia mecánica en el proceso de su instalación (que minimizan problemas del pisado, ruptura en losas empotradas, fatiga

del material y sus transiciones, pruebas hidráulicas, no fugas de agua, etc.).

Los beneficios de las tuberías de Polipropileno se pueden encontrar instalada en edificaciones modernas y construidas por empresas que apuestan por este material para el futuro, el estudio que realizamos tiene como objetivo fijar también los caracteres respecto de los instalaciones de tuberías de Policloruro de Vinilo-PVC y el Polipropileno PPR, fabricación para las Instalaciones Sanitarias compitiendo en tolerancia a presiones con fluidos y temperatura elevadas (calor) y mínimas(congelación),se ha considerado fichas técnicas de los materiales, así como de su factor económico y técnicas de instalación (costos completos de las instalaciones accesorios y tuberías y complementarios básicos).

### 3.6.6 Propiedades y Características de ambas Tuberías.

Comparación de las características y propiedades que existentes entre Policloruro de Vinilo -PVC y el Polipropileno PPR

Tabla 46: Comparación del Policloruro de Vinilo y Polipropileno

Propiedades	Polipropileno-PPR	Policloruro de vinilo-PVC
Campos de Aplicación	fría y Caliente	Agua fría
Características Físicas Densidad gr/cm3	0.90 a 23°C	1.41
Características Térmicas Temperatura de Ruptura Punto de ablandamiento Vicat Coeficiente de Dilatación Térmica	-13°C 130°C 0.15 mm/m.°C	106°C a 115°C 0.06 mm/m.°C
Conductividad Térmica	0.23 W/m. K	0.16 W/m. K
Composición Química	Carbono e Hidrogeno No contiene cloro, es atoxico	Policloruro de Vinilo Policloruro de Vinilo Clorado contienen cloro en su composición
Característica Mecánicas Alargamiento Módulo de flexibilidad a 23°C Tipo de Tuberías	17-18% 185 N/mm2	Las tuberías de PVC son rígidas
Agua Fría	PP-R100, clase 10 Termofusión (se tiene desde 20 hasta 160mm).	PVC – clase 10 con rosca a presión (roscado hasta 2")
Diámetros Nominales	equivalente	½" PVC (DN 21mm)

	DN 20mm equivalente	
	DN 25mm equivalente	¾" PVC (26,5mm)
	DN 32mm equivalente	1" PVC (33mm)
Tipo de Unión	Termofusión (unión molecular)	Pegado (pegamento PVC)
Tiempo de secado/enfriamiento	5 min. Para los ø de 16 y 20mm, 7 y 8min. Para los ϕ de 25 y 32mm respectivamente	15 minutos
Herramientas para la instalación	Maquina termo fusor y dados de termofusión según los diámetros	Hoja de sierra, pegamento, lija, teflón
Dilatación	Gracias a su elasticidad y flexibilidad es ideal para zonas sísmicas y zonas heladas (puede aumentar su sección por dilatación o contracción).	Posee escasa dilatación en zonas sísmicas, por lo que necesita de compensadores por su rigidez.
Válvulas / llaves de Paso	Válvula de paso: estructura del PPR-100 PN20 con inserto metálico y vástago de latón DZR más perilla (plástica o metálica) canopla (plástico o cromada) sin nicho de ubicación esto minimiza el proceso constructivo por el nicho.	Complementado con fierro galvanizado, en los nipples de PVC y bronce: material de (bronce) unión universal, adaptadores, teflón, pegamento y si necesita nicho en el proceso constructivo aumenta el tiempo en diseño del nicho.
Eficiencia en la instalación	Tiempo mínimo que enfría las uniones fusionadas, unión segura (fusión molecular), resistencia mecánica durante las instalaciones (fatiga golpes y resistente a pisado, prueba hidráulica, etc.) menos tiempo en el proceso de constructivo, por su tipología de llaves sin nicho y conexiones simples y accesorios básicos (nipples, adaptadores, etc.).	Tiempo prolongado de secado del pegamento (soldadura química al frío) se esperará que seque un tiempo para la manipulación para el siguiente empate pegado, riesgo de fatiga y rupturas de tuberías el vaciado de concreto, por el alto tránsito de personal en el llenado de concreto.
Insumos Utilizados	Consta con termofosura (maquinaria eléctrica) Hoja de sierra y/o tijera para tubos, teflón para uniones requintadas (solo a los accesorios roscados, medidas clasificadas y estandarizadas en sus dados termo fusores (dímetro).	Utilización de Pegamento, quedando en los interiores de los tubos instalados, lija, hoja de sierra o tijera corta tubo, teflón, Adex opcional más una mascarilla por los vapores del pegamento.
Accesorios	Sus características de los accesorios, reducción mixta de medidas variadas (tee y codos) número mínimo de uniones, Tubos con menor probabilidad de fugas de agua de instalación. Gran variedad de accesorios para los puntos de salida de agua (rosca interna metálica)	En los puntos de agua se utiliza: codos FºGº y nipples de PVC (adaptadores inyectados) sus reducciones son mixtas y hasta de dos piezas. en la instalación del proceso contractivo si presenta muchos empalmes riesgo de errores y fugas de agua posiblemente

Fuente: (Pavco-Amanco, 1997)- (Random, 2008)

### 3.6.7 Comparativo de Diámetros Internos del Polipropileno

Tabla 47: Diámetros internos Polipropileno

Diámetro Nominal (mm)	Espesor (mm)		Diámetro Interno (mm)	
	Serie 5 (PN10)	Serie 3.2 (PN16)	Serie 5 (PN10)	Serie 3.2 (PN16)
16		2.2		11.6
20	1.9	2.8	16.2	14.4
25	2.3	3.5	20.4	18
32	2.9	4.4	26.2	23.2
40	3.7	5.5	32.6	29
50	4.6	6.9	40.8	36.2
63	5.8	8.6	51.4	45.8
75	7.8	10.3	61.4	54.4
90	8.2	12.3	73.6	65.4
110	10	15.1	90	79.8
125	11.4	17.1	102.2	90.8
160	14.6	21.9	130.8	116.2

Fuente: (Random, 2008)

Diferenciando entre ambos y su límite de velocidad y datos de los diámetros internos, depende del tipo de tubería que analizaremos para comenzar y tomando como referencia el diámetro interno de cada uno:

Tabla 48: Diámetro interno del Policloruro de Vinilo

Diámetro		Espesor (mm)		Diámetro Interno (mm)	
Nominal	Real (mm)	Clase 10	Clase 15	Clase 10	Clase 15
1/2"	21	1.8	1.8	17.4	17.4
3/4"	26.5	1.8	1.8	22.9	22.9
1"	33	1.8	2.3	29.4	28.4
1 1/4"	42	2	2.9	38	36.2
1 1/2"	48	2.3	3.3	43.4	41.4
2"	60	2.9	4.2	54.2	51.6
2 1/2"	73	3.5	5.1	66	62.8
3"	88.5	4.2	6.2	80.1	76.1
4"	114	5.4	8	103.2	98
6"	168	8	11.7	152	144.6

Fuente: (Pavco-Amanco, 1997)

Los valores en mención son respecto al rango de presiones que soportan los tubos, considerando lo siguiente:

Tubería PPR PN-10 <> Tubería PVC clase 10 Tenemos las Tablas:

**Tabla 46,** Diámetros internos del Polipropileno.

**Tabla 47:** Diámetros internos del Policloruro de vinilo PVC.

- Los tubos PN10 del Polipropileno se usa para instalaciones de agua fría y similar a los tubos de Policloruro de vinilo PVC clase-10 hay que considerar su rango y temperatura ambiente de trabajo
- las siguientes tablas se aprecia la diferencia de diámetros entre los tubos de polipropileno PPR PN10 y el Policloruro de vinilo PVC clase-10, así mismo se cuantifica en % estas diferencias.

### 3.6.8 Comparativo Diámetros de Tubos PPR PN10/PVC clase-10

Tabla 49: Diámetro interno PPR PN10/PVC- clase 10

Diámetro Externo		Diámetro Interno		Diferencia De Diámetros PVC/PPR (Mm)	% De Diferencia Con Respecto Al PVC
PP-R Nominal (mm)	PVC REAL (mm)	PP-R (mm)	PVC (mm)		
20	21	16,2	17.4	1.2	6.9
25	26.4	20.4	22.9	2.5	10.9
32	33	26.2	29.4	3.2	10.9
40	42	32.6	38	5.4	14.2
50	48	40.8	43.4	2.5	6.0
63	60	51.4	54.2	2.8	5.2
75	73	51.4	66	4.6	7.0
90	88.5	73.6	801	6.5	8.1
110	114	90	103.2	13.2	12.8
125		102.2			
160	168	130.8	152	21.2	13.9

Fuente: (Pavco-Amanco, 1997) (Random, 2008)

### **3.7 Técnicas y Análisis de Datos.**

Según Sierra bravo, “el instrumento cuestionario de encuesta es un conjunto de preguntas preparados cuidadosamente sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación sociológica para su contestación por la población y su muestra donde que se extiende el estudio emprendido”.  
(Restituto, 2001)

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Análisis Comparativo Económico

Diferenciando solo los costos de los materiales en tuberías de Policloruro de Vinilo con los costos de material de Polipropileno; eligiendo la más económica la seleccionada, lo cual es una deducción errónea debido a que no se consideran todos los vectores que integran el sistema completo tales como: Calidad de las tubos y accesorios ( su materia prima) valor agregado en (asesoría de soporte técnico y capacitación), proyección a mantenimiento correctivos y preventivos considerando sus máquinas termofosura (sin las cuales no se puede realizar las instalaciones)

En las tuberías de Polipropileno, los aspectos importantes a tener en cuenta. Indistintamente a la empresa vendedora del material de Polipropileno y/o Policloruro de vinilo (tubos y accesorios) se ofrecen precios variables debido a la que tenga cada una de estas marcas del material, por lo cual los precios son referenciales y competitivos. El factor económico es sin duda una parte muy notoria e importante al momento de elegir el tipo de material que será instalado en un proyecto sanitario, por lo cual este análisis se debe realizar con la manera al comparar los costos del material en tuberías y accesorios de Polipropileno y Policloruro de vinilo en niveles estándares de calidad y clasificación que estamos comparando en nuestro estudio realizado.

##### 4.1.1 Consideraciones Económicas y comparativas

Al diseñar este estudio en la comparación económica nos direccionamos considerando las instalaciones de tuberías de Policloruro de Vinilo-PVC y Polipropileno-PPR tenemos al tanto, no solo el valor de metrado de tubos lineal de cada instalación; sino contamos también con la cantidad de insumos no recuperables a utilizar (tubos, accesorios, pegamento, teflón y formador de empaquetadura) los cuales forman un resultado importante en el proceso y durante la decisión.

Podemos y debemos tener presente la variedad de los materiales; así como su idoneidad para el proceso técnico constructivo, en ambos sea el caso, del Polipropileno-PPR y/o Policloruro de Vinilo.

Tabla 50: Evaluación Económica y Consideraciones

Ítem	Sistemas Policloruro de vinilo- PVC, más complementarios	Tuberías de Polipropileno-PPR
001	Tubos de Policloruro de vinilo-PVC (agua fría) unión química al frío (que pegamento sobrante y/o se contamina y ya no pudiendo usarse para redes de agua).	Tubos de polipropileno-PPR (PN 10 agua fría) fusión molecular con maquina termofosura y dados (la adquisición de la máquina es una inversión, queda para otros proyectos).
002	Punto de salida agua fría, accesorios mixto Policloruro de vinilo y fierro galvanizado, dos piezas	(hilo interior con inserto metálico) Punto de salida agua fría en codo de polipropileno PPR una sola pieza
003	llave de paso de bronce: consta de: codos F°G°, Niples F°G° y/o PVC, adaptadores PVC más uniones universales F°G° y/o PVC con su nicho	Llaves de Paso: Metálica y/o cromada: cuerpo de PPR-100 con inserto metálico, vástago, manilla metálica y/o cromada más canopla plástica y/o cromada y no Necesita nicho.
004	Reducción del diámetro: cuando se realiza un empalme con demasiado pegamento y rebargas no limpiadas	Reducción del diámetro: empalmes sin acumulación ni excesos de rebarba solo la fusión limpia (no se reduce)

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

- El análisis técnico económico debemos tener sus comparaciones de ambas evaluaciones generales, es decir se debe considerar los tubos, accesorios y sus complementarios.
- Podemos observar en la tabla 49 que con la instalación del Polipropileno PPR (se minimizan los tiempos, debido al menor tiempo que debe pasar para realizar una prueba hidráulica; porque no se debe esperar 15 minutos si no menos, según el diámetro de la tubería designada.
- La merma disminuye a razón de la versificación del material polipropileno PPR.

- Disminuye notablemente los costos en un porcentaje numérico (menos mantenimiento correctivo), debido al tipo de fusión (termofusión) la cual es muy difícil de contraer luego de haberla unido (unión molecular como si fuese una sola pieza).

#### **4.2 Análisis Económico del Edificio Torres San Isidro**

Para realizar este tipo de comparación el cual permite la contratación de la parte económica al usar un sistema y/o el otro, se optó por realizar una comparación de precios, y propiedades de ambos materiales entre el Policloruro de Vinilo y el Polipropileno de una edificación de oficinas corporativas típicas, ya que como se ve en las tablas 48, tabla 49 anteriores constan con una diferencia notaria y como base tenemos solo los 02 alimentadores y ramales proyectados.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1 Conclusiones preliminares:

##### 5.1.1 Análisis de las variables.

Tabla 51: Porcentaje de constatación de las Variables

ITEM	%	VARIABLES
la respuesta predominante de la pregunta 01	79.2	OK
la respuesta predominante de la pregunta 02	54.2	OK
la respuesta predominante de la pregunta 03	91.7	OK
la respuesta predominante de la pregunta 04	75.0	OK
la respuesta predominante de la pregunta 05	54.0	OK
la respuesta predominante de la pregunta 06	75.0	OK
la respuesta predominante de la pregunta 07	83.3	OK
la respuesta predominante de la pregunta 08	79.2	OK
la respuesta predominante de la pregunta 09	66.7	OK
la respuesta predominante de la pregunta 10	79.2	OK
la respuesta predominante de la pregunta 11	83.3	OK
la respuesta predominante de la pregunta 12	66.7	OK
la respuesta predominante de la pregunta 13	83.3	OK
la respuesta predominante de la pregunta 14	83.3	OK
la respuesta predominante de la pregunta 15	87.5	OK
la respuesta predominante de la pregunta 16	91.7	OK
la respuesta predominante de la pregunta 17	87.5	OK
la respuesta predominante de la pregunta 18	70.8	OK
la respuesta predominante de la pregunta 19	83.3	OK
la respuesta predominante de la pregunta 20	66.7	OK
Resultado Del Porcentaje Total %/20 ítem	<b>77.8</b>	<b>OK</b>

**Fuente:** Elaboración y formulación propia

Tabla 52: Constatación de las preguntas con las variables

Item	Calificación preliminar	Variables
01.- ¿Usted conoce las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?	79.2% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios, No conocen las diferencias de material, como los especialistas.	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
2- ¿usted conoce la clasificación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?	54.2% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios, No conocen las diferencias de clasificación, como los especialistas.	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
3- ¿usted adquiere fácilmente los materiales tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?	91.7% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. sí conocen la como adquirirlos,	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
4- ¿Cree usted que es difícil la instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?	75.0% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. Consta con técnica de instalación las, como los especialistas.	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
5- ¿Sabe usar usted el pegamento adecuado para las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?	54.0% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios, si conocen las diferentes, tipos de pegamento	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
6- ¿usted ha tenido dificultades técnicas en la instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?	75.0% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios, y confunden los tipos de tuberías. No han solucionado con facilidad	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
7- ¿usted conoce los accesorios y conexiones de PPR para las instalaciones de agua potable?	83.3% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios, si conoces para variado básicos, pero no en proyectos	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
8- ¿Cree usted, que las tuberías de PPR es el único material para las instalaciones de agua potable?	79.2% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios, y confunden los tipos de tuberías. No conocen saben que hay materiales nuevos, pero en forma empírica	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión

9- ¿Considera usted la importancia de la calidad de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?	66.7% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios, si por la calidad y costos del material.	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
10- ¿usted tiene la capacitación para instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?	79.2% Responde a la variable X  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. Si conocen las diferencias de material, como especialista.	V.X. tuberías de Polipropileno Termofusión
11- ¿Usted conoce las instalaciones de agua potable en edificaciones?	83.3% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. No conocen las diferencias de material, como especialista.	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
12- ¿Usted conoce la clasificación de las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?	66.7% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. No conocen la clasificación de material, como especialista.	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
13- ¿Usted adquiere fácilmente los materiales para las instalaciones de agua potable en edificaciones?	83.3% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. No conocen el material,	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
14- ¿Cree usted que es difícil la instalación de las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?	83.3% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. no conocen las diferencias de material,	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
15- ¿Sabe usar usted las herramientas adecuadamente para las instalaciones de agua potable en edificaciones?	87.5% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. no conocen las diferencias de equipos ni materiales	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
16- ¿Usted ha tenido dificultades técnicas en la instalación de las tuberías de las instalaciones de agua potable en edificaciones?	91.7% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. Ignora del tema de los materiales de polipropileno	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
17- ¿Usted conoce los accesorios y conexiones para las instalaciones de agua potable en instalaciones?	87.5% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. Ignora del tema de los materiales de polipropileno	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
18- ¿Cree usted, que las tuberías es el único material para las instalaciones de agua potable en edificaciones?	70.8% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. Se halla una variedad de materiales para instalación de agua	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones

19- ¿Considera usted la importancia de la calidad de las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?	83.3. % Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. Si por la durabilidad de los materiales	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
20- ¿Usted tiene la capacitación para la instalación las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?	66.7% Responde a la variable Y  La mayoría de encuestados Son personal técnico de los edificios. No tengo capacitación	V.Y. instalaciones de agua potable en edificaciones
<b>20 ítems</b>	<b>77.8 %</b>	<b>Ok promedio positivo</b>

**Fuente:** Elaboración y formulación propia.

**1<sup>ra</sup> Constatación:** Los encuestados de la muestra, respondieron siendo personal técnicos y operarios, si conocen el tipo de la tubería Polipropileno Termofusión para agua potable, con conocimientos básicos del material y su adquisición y costos, que es la variable **X**, con un porcentaje del 73.7%

**2<sup>da</sup> Constatación:** Los encuestados de la muestra, respondieron siendo personal técnicos y operarios, no conocen de la instalaciones de agua potable en edificaciones, ni lo conocimientos básicos del material y adquisición del material en sí, que es la variable **Y**, con un porcentaje del 80.4%

**3<sup>ra</sup> Constatación:** La mayoría de la muestra, desconocen las propiedades técnicas y económicas del material de tubería de agua potable Polipropileno-PPR no proyectan para estas instalaciones, ya que desconocen su durabilidad a corto y largo plazo, en el factor económico y técnicamente viable en los procesos constructivos, validando así la Hipótesis General, con un porcentaje de **77.8%**

### 5.1.2 Análisis comparativo de las fichas técnicas

Si sumamos los valores de pérdidas de fricción, determinando los datos en fichas técnicas, más coeficientes de rugosidad absoluta resultantes; determinamos el coeficiente de Hazen y William para las tubos del

Polipropileno-PPR, con lo cual obtendremos como dato el valor de 148 aproximación, por lo que trabajar los planteamientos de datos hidráulicos para el Polipropileno utilizamos un coeficiente de H&W de 150 (igual al Policloruro de vinilo-PVC), sería teóricamente y no alteraría en mayor valor las pérdidas de carga determinada.

El coeficiente de rugosidad absoluta para el Polipropileno es de 0.007mm, y al igualarlo con el coeficiente de rugosidad absoluta del Policloruro de Vinilo, el cual es 0.0015mm, podemos decir que el Policloruro de vinilo-PVC es más liso que el Polipropileno-PPR; pero ya de por si ambos valores son muy bajos, por lo que podemos concluir que la pérdida de carga por tuberías es similar para ambos materiales.

Observando los coeficientes de rugosidad de las válvulas de cierre, podemos ver una diferencia en el planteamiento de datos que considerable hay una diferencia, pero este análisis tenemos los ambos materiales:

- Si utilizamos la gravedad con una red de alimentación mediante la bajada del tanque elevado de agua, se deberá considerar un nivel de dos metros de alto en referencia del área sanitaria inferior, si esto no se cumple genera baja de presión de agua en los ambientes sanitarios
- Si consideramos los procesos técnicos constructivos entre ambos materiales (Policloruro de vinilo PVC y Polipropileno-PPR), llegamos a la determinación que el Polipropileno-PPR ofrece mayores ventajas técnicas constructivas, debido a su calidad y resistencia y flexibilidad, no hay roturas y daños en las tuberías en el empotrado del concreto; si agregamos la larga vida útil del material Polipropileno-PPR (50 años en condiciones normales), podemos recomendar que las tubos de Polipropileno-PPR ofrecen mejores características constructivos y durabilidad con el paso del tiempo en comparación con las tubos de Policloruro de vinilo-PVC

- El planteamiento de datos hidráulicos se debe realizar considerando los diámetros internos de los tubos, tomando estas de Policloruro de Vinilo PVC o Polipropileno- PPR, y no emplear los diámetros nominales (medidas externas) de los tubos.

### **5.1.3 Análisis Comparativo Económico**

Los datos y análisis comparativos podemos concluir que:

Económicamente los tubos e implementos de accesorios se encuentran muy a la par entre ambos materiales Polipropileno-PPR y Policloruro de Vinilo PVC, hasta 1" – 1 ¼" para proyectos básicos domiciliarios en cambio se incrementa económicamente a partir de la medida para ambos materiales desde 1 ½", por tanto, su aplicación para nuestra investigación de instalaciones interiores en edificios corporativos; está en encaminado a los diámetros requeridos para nuestros cálculos.

Constatando un costo menor diferenciado de **10.6%** del costo del material de Polipropileno-PPR en diferencia del Policloruro de vinilo esto lo ratifica los costos actuales como se verifican en las Figuras, (30-31 PVC) ;(32 Polipropileno).

## CONCLUSIONES

- 1) Se llegó a la conclusión de la Hipótesis General que si existen limitaciones significativas técnicas y económicas con el uso de tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con las tuberías de Polipropileno Termofusión para instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de san isidro.
- 2) Se llegó a las conclusión que si hay limitaciones técnicas y económicas de las tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de Polipropileno Termofusión en instalaciones de agua potable en los proyectos de edificaciones.
- 3) Se valido que si existen las ventajas comparativas y competitivas del Polipropileno termofusión en las instalaciones de agua potable en la edificaciones
- 4) Si consideramos los procesos técnicos constructivos entre ambos materiales (Policloruro de vinilo PVC y Polipropileno-PPR), llegamos a la determinación que el **Polipropileno-PPR** ofrece mayores ventajas técnicas constructivas, debido a su calidad y resistencia y flexibilidad, no hay roturas y daños en las tuberías empotrados en concreto; si agregamos la larga vida útil del material Polipropileno-PPR (50 años en condiciones normales), podemos recomendar que las tubos de Polipropileno-PPR ofrecen mejores características y durabilidad con el paso del tiempo en comparación diferente con los tubos de Policloruro de vinilo-PVC
- 5) Constatando su costo menor diferenciado de **10.6%** en el material de Polipropileno-PPR en diferencia del Policloruro de vinilo esto en ratificado a los costos actuales como se verifican en las Figuras, (30-31 PVC) ;(32 Polipropileno).

6) Como se está realizando estudio y análisis de la tesis en una edificación ya construida y que consta con tubería de fierro galvanizado, el proceso constructivo de ingeniería civil y sanitaria es diferente a la construcción de una edificación nueva, esto dificultando los tiempos de trabajo e instalación por ser oficinas corporativas e incrementando los costos en la mano de obra y se estaría sopesando el factor económico y técnico en las instalaciones con tuberías de Policloruro-Termofusión con las ratificación de las 05 conclusiones anteriores.

## RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda la generalizar el uso de las tuberías de Polipropileno - Termofusión por sus ventajas técnicas y económicas en todo tipo de edificaciones.
- 2) Que haya desarrollos de investigación y análisis de laboratorios sobre las ventajas técnicas y procesos constructivo entre ambas tuberías.
- 3) En el diseño y calculo teórico de las instalaciones sanitarias con tuberías de Polipropileno de agua potable se tiene que considerar los diámetros aproximados y proporcionales a las tuberías de Policloruro de vinilo como se referencia en las Tabla 47-48.
- 4) Para los fabricantes de los tubos y accesorios de Polipropileno: El diseño de estandarización de sus accesorios de conexión y llaves de cierre y apertura de agua para hacer conexiones mixtas complementadas con las tuberías de Policloruro de vinilo-PVC

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Avial, M. R. (1958). *Fontanería y Saneamiento*. Madrid, España.
2. Barlovento, E. (2017). Lima-San Isidro-República de Panamá 3418, PERU.
3. Chocavento, E. (2001). Lima -SAN ISIDRO Av. Canaval y Moreyra 480, PERU.
4. Colton., H. A. (1963). *Tablas para estadísticos*. Nueva York: Barnes , EE.UU: Edición 2ºPublicado Barnes & Noble.
5. Construcción, C. P. (1996). *Reglamento nacional de construcciones. Reglamento provincial de construcciones de Lima; actualizado, concordado, normas complementarias*. Lima, Peru.
6. Cruz, J. L. (2010). Diseño De Un Sistema De Agua Potable Para La Comunidad Nativa De Tsoroja, Analizando La Incidencia De Costos Siendo Una Comunidad De Dificil Acceso. LIMA, PERU.
7. David, T. C. (2014). *Diseño-Hidro-sanitario de un Edificio de Vivienda* . Quito- Universidad Central de ecuador, Ecuador.
8. Flores, J. A. (2007). *Introducción De Agua Potable Por Gravedad en el Caserío Oratorio, Aldea Chuaxic, Sololá* . Ciudad de Guatemala, Guatemala.
9. Gilberto, E. H. (2000). *El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias*. Ciudad de Mexico, MEXICO.
10. Hazen-Williams. (1930). *Mecánica de Fluidos e Hidráulica* .
11. Hunter, D. R. (1940). *El diseño del sistema de distribución de agua de un edificio*.
12. Industrias Saladillo. (1991). *Industrias Plásticas Saladillo*. Argentina.
13. International, C. (1997). *Compañía Global Líder en Servicios Inmobiliarios*. Lima-Santiago de Surco, Peru.

14. INVERDES. (2017). *Edificio Torres de San Isidro*. Lima-San Isidro, LIMA, PERU.
15. Martínez, A. G. (1985). *Técnicas del fichaje.- Métodos de investigación*. QUITO, ECUADOR.
16. Monge Intriago Fernando, A. Q. (2015). *Diseño y Remodelación de Unidades Sanitarias en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas*. Portoviejo, Manabí, Ecuador.
17. Natta, G. (1954). *consiguió manufacturar polipropileno con una alta cristalización fraccionando mezclas amorfas, siendo denominado "isotáctico"*. Italia.
18. Nelson Yovani Castro Ladino, J. E. (2006). *Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água*. João Pessoa, Brasil.
19. Orquideas, E. (2015). Av. Javier Prado 476 - 480, esquina calle Orquídeas 444, distrito de San Isidro, Provincia y Departamento de Lima., PERU.
20. Pavco-Amanco. (1997). *Tubosistemas en el Perú y Latinoamérica. Actualmente, se produce y comercializa soluciones integrales para el segmento de la Construcción, Infraestructura, Minería y Agrícola*. LIMA, PERU.
21. Platinum, E. (2013). Calle Dean Valdivia 148, Lima, Peru, PERU.
22. Random, P. e. (2008). *Especialistas en tuberías y fittings de Polipropileno*. LIMA -SURQUILLO, PERU.
23. Republica-Sunass. (02 de febrero de 2017). *Sunass publica lista del promedio del consumo de agua por distritos*.
24. Restituto, S. B. (2001). *Técnicas de Investigación Social*. Madrid, España.
25. RNE. (11 de 06 de 2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú.
26. S.A.C., F. P. (2016). Vta. May. de Otros Productos. Lima Puente Piedra, PERU.

27. S.A.C., J. &. (2005). Vta. Min. Articulos de Ferreteria. Lima, PERU.
28. Trillium, E. (2014). LIMA -SAN ISIDRO Calle Amador Merino Reyna 465.
29. Wong, E. T. (2007). Metodología de Instalaciones De Gas y Sanitarias Aplicación Para Un Mercado en el Callao (Asociación de Trabajadores del Mercado 1ero. de Mayo). Callao, Lima, Perú.

## **ANEXOS**

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**ANEXO 02: MODELO DE ENCUESTA**

**ANEXO 03: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**ANEXO 04: FICHA TÉCNICA DEL PPR (POLIPROPILENO-TERMOFUSIÓN)**

**ANEXO 05: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PVC-CLASE-10**

**ANEXO 06: ACCESORIOS DE REDUCCIÓN DEL PVC SIN/ROSCA**

**ANEXO 07: ACCESORIOS DE PVC CODOS\*90° SIN/ROSCA**

**ANEXO 08: ACCESORIOS DE PVC “T” SIN/ROSCA**

**ANEXO 09: FOTOS DEL EDIFICIO TORRES DE SAN ISIDRO-2018**

**ANEXO 10: FOTOS DEL EDIFICIO TORRES DE SAN ISIDRO ACI-2018**

**ANEXO 11: PRESUPUESTO DE POLICLORURO DE VINILO 2/1**

**ANEXO 12: PRESUPUESTO DE POLICLORURO DE VINILO 2/2**

**ANEXO 13: PRESUPUESTO DE POLIPROPILENO PPR**

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### “USO DE TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO EN RELACION A TUBERIAS DE POLIPROPILENO DEL AGUA POTABLE”

Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p><i>¿Cuáles son las limitaciones que se presentan al usar tuberías de Policloruro de Vinilo en relación a las tuberías de Polipropileno Termofusión en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro?</i></p>	<p><b>Adjetivo general</b></p> <p>Es determinar las limitaciones que se presentan al usar tuberías de Policloruro de Vinilo en instalación en relación a las tuberías de Polipropileno Termofusión en las instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de San Isidro.</p>	<p><b>Antecedente nacional</b></p> <p>a) Edgar T. Bruno Wong (2007) realizo su tesis: Metodología de Instalaciones De Gas y Sanitarias Aplicación Para Un Mercado en el Callao (Asociación de Trabajadores del Mercado 1ero. de Mayo), a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Existen limitaciones significativas técnicas y económicas con el uso de tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con las tuberías de Polipropileno Termofusión para instalaciones de agua potable en las edificaciones del distrito de san isidro</p>	<p><b>Variable.X. (Independiente)</b> tuberías de Polipropileno - termofusión, la alternativa propuesta</p> <p><b>Variable Y. (Dependiente)</b> instalación de agua potable en edificaciones</p>	<p>El instrumento por diseñarse y elaborarse para la investigación se utilizará una selección de informaciones de esta manera para comparar los datos propios que han sido ordenados y dirigidos por el <b>Método Científico</b> El método utilizado nos guiara para nuestra investigación y con el cuidado de la recopilación y reforzamiento de otros temas de índole de Ingeniería civil y sanitaria.</p>
<p><b>Problema específico</b></p> <p>1- ¿Cómo influye las limitaciones técnicas y económicas de las tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de Polipropileno Termofusión en instalaciones de agua potable en los proyectos de edificaciones?</p>	<p><b>Adjetivo específico</b></p> <p>1-. Las limitaciones técnicas y económicas de las tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de polipropileno Termofusión en instalación de agua potable</p>	<p><b>Antecedente internacional</b></p> <p>a) Taxi Cali Luis David (2014), sustentó su tesis: Diseño-Hidro-sanitario de un Edificio de Vivienda a la Escuela de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática la Universidad Central de Ecuador, con la finalidad de optar al título de ingeniero civil.</p>	<p><b>Hipótesis específica</b></p> <p>1)influye las limitaciones técnicas y económicas de las tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de Polipropileno Termofusión en instalaciones de agua potable en los proyectos de instalación de edificaciones.</p>	<p><b>Variable “X”:</b> <b>Independiente</b></p> <p>Tuberías de polipropileno termofusión</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>1-Personal calificado 2-Tiempo de ejecución 3-Herramientas y equipo</p>	<p>El tipo: de estudio de la presente investigación es la <b>“Aplicado “</b></p> <p>El nivel: de estudio de la presente investigación es el <b>Descriptivo-Explicativo.</b></p> <p>El diseño: de estudio de la presente investigación es de <b>No Experimental.</b></p>

---

2- ¿cuáles son las ventajas comparativas y competitivas del Polipropileno termofusión en las instalaciones de agua potable?

2-Analizar las limitaciones técnicas y económicas con tuberías de Policloruro de Vinilo en relación con tuberías de Polipropileno Termofusión en instalaciones de agua potable.

#### Marco teórico referencial

- 1-Historia de Polipropileno
- 2-Termofusión.
- 3-Tubería de Policloruro de Vinilo PVC.
- 4- Equipos Complementarios Sanitaria
- 5-Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.
- 6- condiciones generales para el diseño de instalaciones sanitarias para edificaciones

2) Existen las ventajas comparativas y competitivas del Polipropileno termofusión en las instalaciones de agua potable.

#### Variable "Y": dependiente

Instalación de agua potable en edificaciones

#### Dimensiones

- 1-Falta del material adecuado
- 2-Poca promoción del material
- 3-Defectos de instalación por el material

#### Muestra

En esta investigación la población estará dada en el distrito de San Isidro la ciudad de Lima, para 80 edificios, la muestra es **24** edificios, resultante que se tomara al azar para la encuesta y tomase en cuenta la medición de la variables y comprobar la hipótesis



## ANEXO 02: MODELO DE ENCUESTA

**INSTRUCCIONES:** Sírvase marcar con un aspa la alternativa que considere correcta, la presente Investigación busca mejorar el servicio de instalación de sanitaria en las edificaciones.

1- ¿usted conoce las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

2- ¿usted conoce la clasificación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

3- ¿usted adquiere fácilmente las materiales tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

4- ¿Cree usted que es difícil la instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

5- ¿Sabe usar usted el pegamento adecuado para las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

6- ¿usted ha tenido dificultades técnicas en la instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

7- ¿usted conoce los accesorios y conexiones de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

8- ¿Cree usted, que las tuberías de PPR es el único material para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

9- ¿Considera usted la importancia de la calidad de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

10- ¿usted tiene la capacitación para instalación de las tuberías de PPR para las instalaciones de agua potable?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------



11- ¿Usted conoce las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

12- ¿Usted adquiere fácilmente los materiales para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Es duda <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

13- ¿Usted adquiere fácilmente los materiales para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

14- ¿Cree usted que es difícil la instalación de las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

15- ¿Sabe usar usted las herramientas adecuadamente para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

16- ¿Sabe usar usted las herramientas adecuadamente para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

17- ¿Usted conoce los accesorios y conexiones para las instalaciones de agua potable en instalaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

18- ¿Cree usted, que las tuberías es el único material para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

19- ¿Considera usted la importancia de la calidad de las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

20- ¿Usted tiene la capacitación para la instalación las tuberías para las instalaciones de agua potable en edificaciones?

Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Desconoce <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------------------

Gracias

### ANEXO 03: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	2018										
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov
1. Determinar y plantear el Problema											
2. Elaboración y aprobación del Plan T.											
3. Aprobación del formato de tesis											
4. Recolección de información y fuentes											
5. Elaboración del Instrumento											
6. Aplicación del Instrumento											
7. Procesamiento de datos estadísticos											
8. Interpretación de los datos procesados											
9. Contrastación de la Hipótesis											
10. Conclusiones y Recomendaciones.											
11. Sustentaciones Tesis											

## ANEXO 04: FICHA TÉCNICA DEL PPR (POLIPROPILENO-TERMOFUSIÓN)

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCION																																																				
Nombre del Producto	Tuboplus Línea Hidráulica																																																				
Descripción	Sistema de tubería y conexiones para el transporte de agua fría y caliente a presión, así como para conducción de aire comprimido.																																																				
Materia Prima	Polipropileno copolímero random tipo 3																																																				
Dimensiones	Diámetro exterior nominal de 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 y 110 mm Longitud de 4 metros.																																																				
Forma de unión	Termofusión. (Calentamiento de tubo y conexión)																																																				
	 <table border="1" data-bbox="774 548 1173 817"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Diámetro del tubo y la conexión (mm)</th> <th colspan="2">Tiempo de calentamiento (segundos)</th> <th rowspan="2">Intervalo máximo para el acople (segundos)</th> <th rowspan="2">Tiempo de enfriamiento (minutos)</th> </tr> <tr> <th>clase 10</th> <th>clase 16</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td></td> <td>12</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td></td> <td>18</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td></td> <td>24</td> <td>8</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td></td> <td>30</td> <td>8</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td></td> <td>40</td> <td>8</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>110</td> <td></td> <td>50</td> <td>10</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro del tubo y la conexión (mm)	Tiempo de calentamiento (segundos)		Intervalo máximo para el acople (segundos)	Tiempo de enfriamiento (minutos)	clase 10	clase 16	20	4	5	4	2	25	5	7	4	2	32	7	8	6	4	40		12	6	4	50		18	6	4	63		24	8	6	75		30	8	6	90		40	8	6	110		50	10	8
Diámetro del tubo y la conexión (mm)	Tiempo de calentamiento (segundos)		Intervalo máximo para el acople (segundos)	Tiempo de enfriamiento (minutos)																																																	
	clase 10	clase 16																																																			
20	4	5	4	2																																																	
25	5	7	4	2																																																	
32	7	8	6	4																																																	
40		12	6	4																																																	
50		18	6	4																																																	
63		24	8	6																																																	
75		30	8	6																																																	
90		40	8	6																																																	
110		50	10	8																																																	
Presión máxima de trabajo	Clase 16 hasta 24 Kg/cm <sup>2</sup> en agua y 10 Kg/cm <sup>2</sup> para aire comprimido Clase 10 hasta 15 Kg/cm <sup>2</sup> en agua																																																				
Rango de temperatura de trabajo	-5 a 95 °C																																																				
Vida útil esperada	Hasta 100 años a temperatura 20°C a presión de trabajo menor a 20kg/cm <sup>2</sup> (ver tabla 1)																																																				
Protección al intemperismo	Al menos 30 años																																																				
Antibacterial probado contra los siguientes organismos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>S aureus 6538. (resistencia baja) (infecciones en la garganta, oído y piel);</li> <li>E. coli 11229 (resistencia intermedia) (gastrointestinales v.g. Diarrea del viajero);</li> <li>E. faecalis 29212 (resistencia alta) (vejiga, riñones y gastrointestinales).</li> <li>Ps aeruginosa 15442(resistencia muy alta) (meningitis,otitis)</li> </ul>																																																				
Norma de producto	NMX-E-226/2-CNCP																																																				
Certificado de conformidad de producto	Si, por CNCP																																																				
Coefficiente de conductividad térmica	0.24 (Kcal/h)/(m °C)																																																				
Radio mínimo de curvatura	Ocho veces el diámetro exterior.																																																				
Grado de insonorización acústica	Hasta 30 db comparado con el cobre																																																				
Conexiones de transición	Conectores macho y hembra de PPR con inserto de bronce niquelado y rosca tipo NPT																																																				
Coefficiente de dilatación lineal	1.5 x 10 <sup>-4</sup> °K <sup>-1</sup>																																																				
Tensión de ruptura	23 N/mm <sup>2</sup>																																																				
Módulo de elasticidad	800 N/mm <sup>2</sup>																																																				
Rugosidad interna	0.007 mm																																																				
Coefficiente Hazen Williams	150																																																				
Resistencia a la corrosión	Soporta contacto directo con sustancias con PH del 1 al 14																																																				
Calidad del agua transportada	Alta. No aporta olor, color o sabor.																																																				
Conexión directa al calentador	Si, gracias a sus conectores con inserto metálico																																																				
Resistencia al congelamiento del líquido transportado	Alta. Se expande sin romperse para absorber el incremento de volumen por congelamiento del líquido.																																																				

## ANEXO 05: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PVC-CLASE-10

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA PARA AGUA FRÍA PRESIÓN NTP 399.002 : 2015**

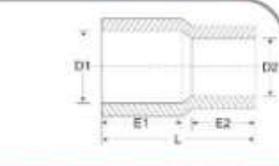
Diámetro Exterior		Longitud		Clase 5 SDR 41 72 PSI (5 bar)		Clase 7.5 SDR 27.7 108 Psi (7.5 bar)		Clase 10 SDR 21 145 PSI (10 bar)		Clase 15 SDR 14.3 219 PSI (15 bar)	
Nominal (Pulg)	Real (mm)	Total (metros)	Útil (metros)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)	Espesor (mm)	Peso (Kg/tubo)
1/2"	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	1.8	0.841	1.8	0.841
3/4"	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.082	1.8	1.082
1"	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.365	2.3	1.717
1 1/4"	42.0	5.00	4.96	-	-	1.8	1.758	2.0	1.943	2.9	2.755
1 1/2"	48.0	5.00	4.96	-	-	1.8	2.020	2.3	2.554	3.3	3.584
2"	60.0	5.00	4.95	1.8	2.544	2.2	3.088	2.9	4.021	4.2	5.692
2 1/2"	73.0	5.00	4.94	1.8	3.111	2.6	4.444	3.5	5.905	5.1	8.407
3"	88.5	5.00	4.93	2.2	4.608	3.2	6.625	4.2	8.593	6.2	12.385
4"	114.0	5.00	4.90	2.8	7.562	4.1	10.944	5.4	14.244	8.0	20.597
6"	168.0	5.00	4.86	4.1	16.326	6.1	23.995	8.0	31.099	11.7	44.432
8"	219.0	5.00	4.82	5.3	27.519	7.9	40.521	10.4	52.713	15.3	75.730
10"	273.0	5.00	4.77	6.7	43.353	9.9	63.290	13.0	82.130	19.0	117.269
12"	323.0	5.00	4.73	7.9	60.487	11.7	75.585	15.4	98.105	22.5	164.301

(1) Sello Sedapal para 21mm y 26.5mm según especificación técnica SEDAPAL.

## ANEXO 06: ACCESORIOS DE REDUCCIÓN DEL PVC SIN/ROSCA



**REDUCCIONES SP**

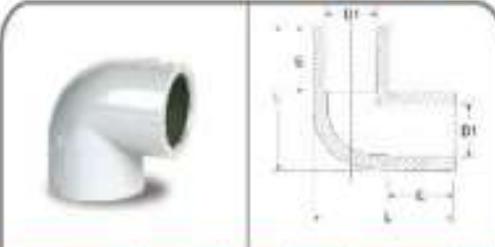


Diámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	D2 (mm)	L (mm)	E1 (mm)	E2 (mm)	Peso APPROX (Kg)	F
3/4" a 1/2"	26.7	21.2	51	25	20	0.025	I
1" a 1/2"	33.2	21.2	53	28	18	0.030	I
1" a 3/4"	33.2	26.7	56	28	22	0.030	I
1 1/4" a 1/2"	42.0	21.0	62	36	18	0.050	T
1 1/4" a 3/4"	42.0	26.5	67	36	23	0.055	T
1 1/4" a 1"	42.0	33.0	73	36	26	0.060	T
1 1/2" a 1/2"	48.0	21.0	67	41	18	0.075	T
1 1/2" a 3/4"	48.0	26.5	73	41	23	0.073	T
1 1/2" a 1"	48.0	33.0	79	41	26	0.075	T
1 1/2" a 1 1/4"	48.0	42.0	88	41	36	0.100	T
2" a 1/2"	60.0	21.0	79	51	18	0.095	T
2" a 3/4"	60.0	26.5	85	51	23	0.100	T
2" a 1"	60.0	33.0	91	51	26	0.100	T
2" a 1 1/4"	60.0	42.0	100	51	36	0.098	T
2" a 1 1/2"	60.0	48.0	106	51	41	0.100	T
2 1/2" a 1/2"	73.0	21.0	118	62	18	0.160	T
2 1/2" a 3/4"	73.0	26.5	118	62	23	0.160	T
2 1/2" a 1"	73.0	33.0	118	62	26	0.170	T
2 1/2" a 1 1/4"	73.0	42.0	118	62	36	0.200	T
2 1/2" a 1 1/2"	73.0	48.0	118	62	41	0.203	T
2 1/2" a 2"	73.0	60.0	130	62	51	0.175	T
3" a 1/2"	88.5	21.0	133	75	18	0.250	T
3" a 3/4"	88.5	26.5	133	75	23	0.520	T
3" a 1"	88.5	33.0	133	75	26	0.275	T
3" a 1 1/2"	88.5	48.0	133	75	41	0.300	T
3" a 2"	88.5	60.0	145	75	51	0.300	T
3" a 2 1/2"	88.5	73.0	158	75	62	0.305	T
4" a 2"	114.0	60.0	170	87	51	0.575	T
4" a 2 1/2"	114.0	73.0	183	87	62	0.550	T
4" a 3"	114.0	88.5	198	87	75	0.585	T
6" a 4"	168.0	114.0	276	143	97	0.200	T
8" a 6"	219.0	168.0	378	186	143	1.000	T

Fuente: (Pavco-Amanco, 1997)

## ANEXO 07: ACCESORIOS DE PVC CODOS\*90° SIN/ROSCA

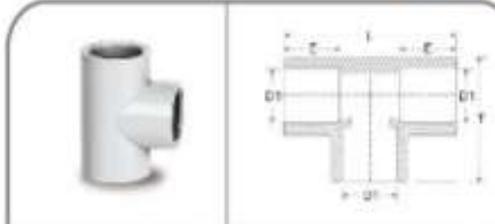
**CODOS A 90° SP**



Diámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	L (mm)	E (mm)	Peso APROX (Kg)	F
1/2"	21.2	48	23	0.028	I
3/4"	26.7	57	25	0.047	I
1"	33.2	68	29	0.068	I
1 1/4"	42.4	93	33	0.090	I
1 1/2"	48.2	93	33	0.225	I
2"	60.2	115	45	0.251	I
2 1/2"	73.6	155	62	0.500	T
3"	88.7	143	62	0.502	I
4"	114.8	242	97	1.000	T
6"	169.0	356	143	3.500	T
8"	220.3	465	186	10.000	T
10"	274.6	579	232	18.300	T
12"	324.6	685	275	30.000	T

## ANEXO 08: ACCESORIOS DE PVC "T" SIN/ROSCA

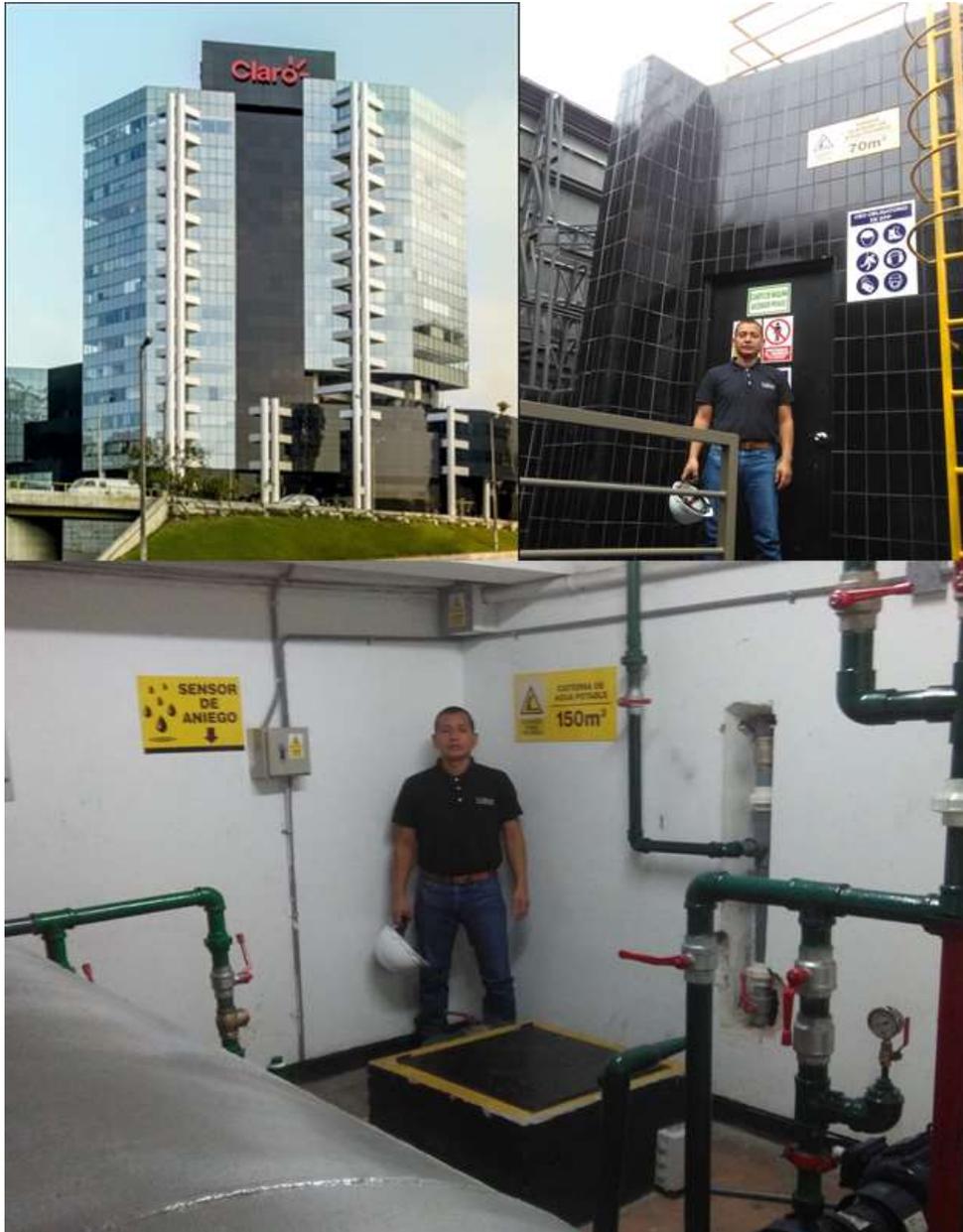
**TEES SP**



Diámetro Nominal (Pulg)	D1 (mm)	L (mm)	T (mm)	E (mm)	Peso APROX (Kg)	F
1/2"	21.2	67	48	23	0.038	I
3/4"	26.7	79	57	26	0.064	I
1"	33.2	94	68	29	0.094	I
1 1/4"	42.4	123	88	36	0.275	I
1 1/2"	48.2	123	88	36	0.308	I
2"	60.2	153	108	46	0.345	I
2 1/2"	73.6	240	184	62	0.550	T
3"	88.1	320	230	75	0.912	T
4"	114.8	418	328	97	1.700	T
6"	169.0	576	443	143	6.500	T
8"	220.3	750	577	186	13.000	T
10"	274.6	936	722	232	23.800	T
12"	324.6	1110	827	275	30.000	T

Fuente: (Pavco-Amanco, 1997)

**ANEXO 09: FOTOS DEL EDIFICIO TORRES DE SAN ISIDRO**



**ANEXO 10: FOTOS DEL EDIFICIO TORRES DE SAN ISIDRO ACI**



## ANEXO 11: PRESUPUESTO DE POLICLORURO DE VINILO 2/1



**Jmc & Valentin sac**  
 DISTRIBUIDORA DE TUBERIAS,  
 GRIFERIAS, CONEXIONES, GALVANIZADA Y  
 FERRETERIA EN GENERAL  
*Atendemos pedidos a nivel nacional Al por mayor y menor*

Av. Argentina N° 215 Int. AG4 Pasaje 8 Lima - Lima - Lima  
 Telf.: 332-5631 Entel: 994185066 / 998273825 RPC: 987519660  
 E-mail: jmcvalentin@gmail.com / www.jmcvalentin.com

Atendiendo su amable solicitud. Por la presente nos es grato cotizarle lo siguiente. para nosotros es un placer poner nuestra compañía a su servicio.

**COTIZACION**  
 R.U.C. 20511880808  
 N°: 001-012904  
 Lima, 17 de ABRIL del 2018

Sr.(s) CORPORACION MG S.A.C  
 Atención Pacherras (Administrador)  
 Telefono Cel.: CONDICION :Credito  
 R.U.C. 20512293639 Nro. O.Compra :  
 Dirección : AV. DEL PINAR NRO. 180 INT. 701B URB. CHACARILLA DEL ESTANQUE LIMA

Cantidad	Unidad Med.	Descripción	Precio Unit.	Importe
5.00	UND	TUBO DE 4" AGUA S.R PAVCO	189.00	945.00
7.00	UND	TUBO DE 3" AGUA S.R PAVCO	114.75	803.25
7.00	UND	TUBO DE 2 1/2" S.R PAVCO	68.99	482.93
4.00	UND	TUBO DE 2" C.R PAVCO	87.75	351.00
4.00	UND	TUBO DE 1 1/2" C.R PAVCO	71.55	286.20
2.00	UND	TEE DE 4" S.R ERA	31.05	62.10
10.00	UND	TEE DE 3" S.R ERA	16.88	168.80
10.00	UND	TEE DE 2 1/2" S.R ERA	14.85	148.50
6.00	UND	TEE DE 2" S.R PAVCO	14.85	89.10
4.00	UND	TEE DE 1 1/2" S.R PAVCO	11.50	46.00
3.00	UND	REDUCCION BUGIN DE 4" X 3 ERA	25.50	76.50
3.00	UND	REDUCCION BUGIN DE 3" X 2 1/2" ERA	18.90	56.70
3.00	UND	REDUCCION BUGIN DE 2 1/2" X 2" ERA	20.15	60.45
12.00	UND	REDUCCION BUGIN DE 2" X 1 1/2" ERA	8.50	102.00
10.00	UND	REDUCCION BUGIN DE 3" X 1 1/2" ERA	18.90	189.00
6.00	UND	REDUCCION BUGIN DE 2 1/2" X 1 1/2" ERA	20.25	121.50
4.00	UND	UNION DE 4" S.R ERA	18.90	75.60
8.00	UND	UNION DE 3" S.R ERA	14.85	118.80
8.00	UND	UNION DE 2 1/2" PVC S.P "ERA"	12.83	102.64
8.00	UND	UNION DE 2" S.R PAVCO	8.80	70.40
8.00	UND	UNION DE 1 1/2" S.R PAVCO	5.50	44.00
56.00	UND	NIPLE DE 1 1/2" X 3 PVC	4.50	252.00
28.00	UND	NIPLE DE 1 1/2" X 4" PVC	6.00	168.00
4.00	UND	NIPLE DE 4" X 6" PVC	21.50	86.00
26.00	UND	ADAPTADOR DE 1 1/2" ERA	7.50	195.00
<b>SUB TOTAL S/.</b>			<b>5,101.47</b>	
<b>I.G.V. S/.</b>			<b>918.26</b>	
<b>TOTAL S/.</b>				<b>6,019.73</b>

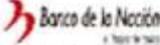
**SON: SEIS MIL, DIECINUEVE Y 73/100 SOLES**

**NOTA**  
 Los precios NO incluye IGV  
 Los precios estan sujeto a variacion sin previo aviso.

**FORMA DE PAGO**  
 100% a la aceptacion del presente  
 Sin otro particular a la espera de una pronta respuesta. Los saludamos.

Atte.  
**VALENTIN SULCA ALBERTSON**

Banco de Crédito  
 CTA. Corriente . S/ .:191-1987495-0-05  
 CTA. Interbancario S/ .:00219100198749500558

 **Banco de la Nación**  
1909  
 CTA. Dextracion S/ .:00-024-089207

## ANEXO 12: PRESUPUESTO DE POLICLORURO DE VINILO 2/2



**DISTRIBUIDORA DE TUBERIAS,  
GRIFERIAS, CONEXIONES, GALVANIZADA Y  
FERRETERIA EN GENERAL**

*Atendemos pedidos a nivel nacional At por mayor y menor*

**Av. Argentina N° 215 Int. AG4 Pasaje 8 Lima - Lima - Lima  
Telf.: 332-5631 Entel: 994185066 / 998273825 RPC: 987519660  
E-mail: jmcvalentin@gmail.com / www.jmcvalentin.com**

Atendiendo su amable solicitud. Por la presente nos es grato cotizarle lo siguiente. para nosotros es un placer poner nuestra compañía a su servicio.

Sr.(s) CORPORACION MG S.A.C  
Atención Pacherras (Administrador)  
Telefono Cel.:  
R.U.C. 20512293639  
Dirección : AV. DEL PINAR NRO. 180 INT. 701B URB. CHACARILLA DEL ESTANQUE LIMA

CONDICION :Credito  
Nro. O.Compra :00

Cantidad	Unidad Med.	Descripción	Precio Unit.	Importe
2.00	UND	ADAPTADOR DE 4" ERA	18.00	36.00
28.00	UND	UNION UNIVERSAL DE 1 1/2" C.R. SANKING	12.15	340.20
28.00	UND	UNION UNIVERSAL DE 1 1/2" S.R "SANKING"	12.15	340.20
60.00	UND	CINTA TEFLON DE 1/2" "TODO" ALEMAN	1.50	90.00
4.00	UND	VALVULA ESFERICA DE 4" "CIM-VAL"	938.25	3753.00
28.00	UND	VALVULA ESFERICA DE 1 1/2" CIM-VAL	124.20	3477.60
12.00	UND	PEGAMENTO DE 1/4" NEGRO "DATEY"	36.45	437.40

**SUB TOTAL S/. 8,474.40 I.G.V. S/. 1,525.39 TOTAL S/. 9,999.79**

**SON: NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTINUEVE Y 79/100 SOLES**

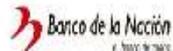
**NOTA**  
Los precios NO Incluye IGV  
Los precios estan sujeto a variacion sin previo aviso.

**FORMA DE PAGO**  
100% a la aceptacion del presente  
Sin otro particular a la espera de una pronta respuesta. Los saludamos.

Atte.

**VALENTIN SULCA ALBERTSON**

Banco de Crédito CTA. Corriente . S/. :191-1987495-0-05  
 CTA. Interbancario S/. :00219100199749500558

  
Banco de la Nación  
CTA. Detraccion S/. :00-024-089207

## ANEXO 13: PRESUPUESTO DE POLIPROPILENO PPR

 RUC: 2081101223	FECHA <b>COTIZACION</b> 08/04/2018 722 - 2018	COORD. PPR	DESARROLLO DE PROYECTOS GAS - MINERIA - PESQUERIA TUBOS Y ACCESORIOS PPR		
Señores: <b>COLLIERE</b> Atención: <b>José Pacheco</b> Referencia: <b>PROYECTO TORRE SAN ISIDRO (República de Panamá 3000 San Isidro)</b> Lugar: <b>LIMA</b>	Teléfono: <b>884 178 888</b> EMAIL: <a href="mailto:Jose.Pacheco@colliere.com">Jose.Pacheco@colliere.com</a>				
Estimados señores: Sin la presente para hacerles llegar nuestra cotización por la solicitud:					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. S/	SUB TOTAL S/
<b>MATERIALES DE POLIPROPILENO COLOR VERDE TUBOPLUS</b> <b>PROCEDENCIA MEXICANA</b>					
1.00	CONECTOR MACHO DE 50 MM x 1 1/2	UNO	26.00	23.25	604.50
2.00	COPLÉ DE 110 MM	UNO	4.00	23.53	94.11
3.00	COPLÉ DE 50 MM	UNO	8.00	3.90	31.23
4.00	COPLÉ DE 63 MM	UNO	8.00	10.19	81.53
5.00	COPLÉ DE 75 MM	UNO	8.00	9.53	76.24
6.00	COPLÉ DE 90 MM	UNO	8.00	15.06	120.49
7.00	REDUCCION DE 110 x 90 MM	UNO	3.00	19.67	59.01
8.00	REDUCCION DE 63 x 50 MM	UNO	12.00	5.00	60.01
9.00	REDUCCION DE 75 x 50 MM	UNO	16.00	5.44	100.98
10.00	REDUCCION DE 75 x 63 MM	UNO	3.00	11.99	35.98
11.00	REDUCCION DE 90 x 75 MM	UNO	13.00	16.21	210.74
12.00	TEE DE 110 MM	UNO	2.00	25.78	71.56
13.00	TEE DE 75 MM	UNO	10.00	16.87	168.73
14.00	TEE DE 50 MM	UNO	4.00	4.88	19.51
15.00	TEE DE 63 MM	UNO	6.00	14.76	88.57
16.00	TEE DE 90 MM	UNO	10.00	20.88	208.77
17.00	TUBO CLASE 16 DE 110 MM ( 04 METROS )	UNO	7.00	36.36	254.53
18.00	VALVULA DE ESFERA DESMONTABLE 30X50 MM	UNO	28.00	126.69	3,547.28
19.00	TUBO CLASE 10 DE 90 MM ( 04 METROS )	UNO	9.00	22.71	204.39
20.00	TUBO CLASE 10 DE 50 MM ( 04 METROS )	UNO	5.00	9.79	48.97
21.00	TUBO CLASE 10 DE 63 MM ( 04 METROS )	UNO	5.00	15.71	78.54
22.00	TUBO CLASE 10 DE 75 MM ( 04 METROS )	UNO	9.00	20.97	188.77
23.00	UNION UNIVERSAL DE 50 x 50 MM ( COLOR GRIS CHILE )	UNO	28.00	56.27	1,575.56
24.00	CONECTOR MACHO DE 110 MM x 4 ( COLOR GRIS CHILE )	UNO	2.00	247.46	494.91
25.00	VALVULA DE ESFERA DESMONTABLE 110X110 MM ( COLOR GRIS CHILE )	UNO	4.00	754.63	3,018.52
NOTA: LOS PRECIOS SON POR LAS CANTIDADES DESCRITAS					
				SUB TOTAL	12,198.98
				10% IGV	2,176.83
				<b>TOTAL</b>	<b>14,375.81</b>
<b>CONSIDERACIONES COMERCIALES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma de Pago</li> <li>- Lugar de entrega</li> <li>- Plazo de entrega:</li> <li>- Validez de Oferta:</li> <li>- Moneda</li> <li>- Garantía</li> </ul>					
<b>CONTADO</b> <b>ENVIO POR AGENCIA DE TRANSPORTE LIMA</b> 03 DIAS HABILES DESPUES DEL PAGO 05 DIAS SOLES 01 AÑO					