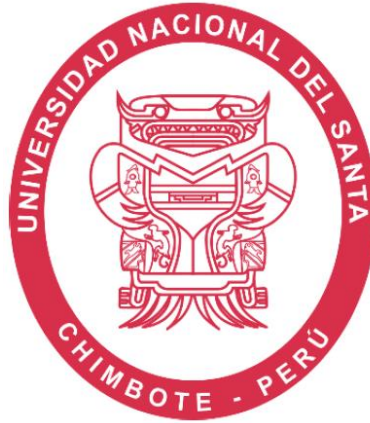


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL  
SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES  
INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN  
MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO  
CHIMBOTE”**

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

**TESISTAS:**

**Bach. ACUÑA LLEMPEN, Elvis Darwin**

**Bach. VILLANUEVA ROJAS, Marco Andres**

**ASESOR:**

**Ms. LÓPEZ CARRANZA, Atilio Rubén**

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ  
2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL  
SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES  
INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN  
MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO  
CHIMBOTE”**

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

**REVISADO POR:**

---

**Ms. LÓPEZ CARRANZA, Atilio Rubén**  
**Asesor**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

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

**REVISADO Y APROBADO POR:**

\_\_\_\_\_  
Ms. VILLAVICENCIO GONZÁLEZ, Felipe Eleuterio  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Ms. SPARROW ALAMO, Edgar Gustavo  
Secretario

\_\_\_\_\_  
Ms. LÓPEZ CARRANZA, Atilio Rubén  
Integrante

*"Año de la lucha contra la corrupción e la impunidad"*

## ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las once horas de la mañana, del diecinueve de noviembre dos mil diecinueve, en el Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil del Campus Universitario de la Universidad Nacional del Santa, El Jurado Evaluador integrado por los docentes Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Presidente), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Secretario), Ms. Atilio Rubén López Carranza (Integrante) y Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Accesitario), en cumplimiento a la Resolución N° 470-2019-UNS-CFI y Resolución Decanal N° 675-2019-UNS-FI, dan inicio a la sustentación de la Tesis titulada **"DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE"** presentado por los Bachilleres **ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN** y **VILLANUEVA ROJAS MARCO ANDRES**, quienes fueron asesorados por el Ms. Atilio Rubén López Carranza, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 015-2018-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN	16	BUENO

Siendo las doce horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

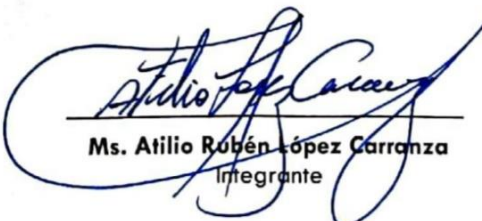
Nuevo Chimbote, 19 de noviembre de 2019



Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González  
Presidente



Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo  
Secretario



Ms. Atilio Rubén López Carranza  
Integrante

*"Año de la lucha contra la corrupción e la impunidad"*

## ACTA DE SUSTENTACION INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las once horas de la mañana, del diecinueve de noviembre dos mil diecinueve, en el Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil del Campus Universitario de la Universidad Nacional del Santa, El Jurado Evaluador integrado por los docentes Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Presidente), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Secretario), Ms. Atilio Rubén López Carranza (Integrante) y Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Accesitario), en cumplimiento a la Resolución N° 470-2019-UNS-CFI y Resolución Decanal N° 675-2019-UNS-FI, dan inicio a la sustentación de la Tesis titulada **"DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE"** presentado por los Bachilleres **ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN** y **VILLANUEVA ROJAS MARCO ANDRES**, quienes fueron asesorados por el Ms. Atilio Rubén López Carranza, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 015-2018-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
VILLANUEVA ROJAS MARCO ANDRES	16	BUENO

Siendo las doce horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 19 de noviembre de 2019



Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González  
Presidente



Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo  
Secretario



Ms. Atilio Rubén López Carranza  
Integrante



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

**DEDICATORIA**

*A mis padres Carlos Acuña y Esperanza Llempen, por su apoyo, sus consejos que supieron guiarme por el buen camino. Apoyándome en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A aquellos amigos, que siempre me brindaron su apoyo moral incondicional, por creer en mí y acompañarme en los buenos y malos momentos.*

***Darwin Acuña LL.***





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

**DEDICATORIA**

*A mis padres Andres y Vicenta por su apoyo incondicional.*

*A mis hermanos Henry, Jairo, Leidy, Manuel y Fanny por su afecto y constante motivación.*

*A la memoria de mis abuelitos Manuel y Lucía.*

***Marco Villanueva R.***



### **AGRADECIMIENTO**

A Dios, quien nos guío por el buen camino y nos brindó fortaleza para afrontar y  
superar las adversidades.

A nuestros padres, por sus sabios consejos en todo momento e inculcarnos valores y  
principios.

A nuestro asesor, Ing. A Rubén López Carranza por su tiempo y orientación brindada  
en la realización de la presente investigación.

A nuestra alma mater “Universidad Nacional del Santa” y a todos los docentes de la  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil por compartir conocimientos y experiencias  
que aportaron en nuestra formación profesional.

**Los Autores**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

**ÍNDICE GENERAL**

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi

**CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	19
1.5. LIMITACIONES DEL TRABAJO .....	19
1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:.....	19

**CAPÍTULO II: MARCO TEORICO**

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
2.1.1. NACIONALES.....	20
2.2 BASE TEÓRICA.....	21



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

2.2.1	DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO .....	21
2.2.2	PROPILENO .....	21
2.2.3	EL POLIPROPILENO.....	22
2.2.4	TIPOS DE POLIPROPILENO.....	23
2.2.4.1.	PP HOMOPOLÍMERO.....	23
2.2.4.2.	PP COPOLÍMERO.....	23
2.2.5	PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO .....	24
2.2.5.1.	PROPIEDADES FÍSICAS:.....	24
2.2.5.2.	PROPIEDADES QUÍMICAS:.....	24
2.2.6	POLIPROPILENO COPOLÍMERO RANDOM (PP-R).....	25
2.2.6.1	VENTAJAS DE LAS TUBERÍAS DE POLIPROPILENO RANDOM.....	25
2.2.7	APLICACIONES DE LAS TUBERÍAS PP-R SEGÚN SU CLASE .....	27
2.2.8	TERMOFUSIÓN.....	30
2.2.9	CONCEPTOS HIDRÁULICOS .....	33
2.2.9.1.	CAUDAL .....	33
2.2.9.2.	PÉRDIDA DE CARGA .....	34
2.2.9.3.	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA.....	35
2.2.9.4.	ALTURA DINÁMICA TOTAL .....	36
2.2.10	INSTALACIONES SANITARIAS .....	37
2.2.11	SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA.....	38
2.2.11.1	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA DIRECTO .....	39
2.2.11.2	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA INDIRECTO .....	40
2.2.12	MÉTODOS PARA CALCULAR LA MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA.....	42
2.2.12.1	MÉTODO DE LA DOTACIÓN PERCÁPITA:.....	42



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

2.2.12.2	MÉTODO DE HUNTER .....	43
2.2.13	EQUIPO DE BOMBEO .....	46
2.2.14	RED DE DISTRIBUCIÓN .....	47
2.2.15	PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS ALIMENTADORES DE UN SISTEMA INDIRECTO.....	48
2.2.16	APARATOS SANITARIOS .....	50
2.2.16.1	LAVATORIO.....	50
2.2.16.2	INODORO .....	51
2.2.16.3	LAVADERO DE PLATOS.....	52
2.2.16.4	LAVADERO DE ROPA.....	52
2.2.16.5	DUCHA.....	52
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	53
2.4	MARCO NORMATIVO.....	54

### **CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1.	MATERIALES .....	55
3.1.1.	MATERIALES USADOS EN GABINETE .....	55
3.1.1.1.	MATERIAL BIBLIOGRÁFICO.....	55
3.1.1.2.	SOFTWARE.....	55
3.1.1.3.	MATERIAL ELECTRÓNICO.....	56
3.1.1.4.	OTROS.....	56
3.1.2.	MATERIALES USADOS EN CAMPO .....	56
3.1.3.	SERVICIOS .....	56
3.2.	MÉTODO.....	57



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	57
3.2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	57
3.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS .....	57
3.2.4. UBICACIÓN .....	57
3.2.5. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	57
3.2.5.1. POBLACION .....	57
3.2.5.2. MUESTRA.....	57
3.2.6. VARIABLES.....	57
3.2.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: .....	57
3.2.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE: .....	58
3.2.6.3. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	58
3.2.6.4. OPERAZIONALIZACION DE LAS VARIABLES.....	58
3.2.7. PROCEDIMIENTOS.....	58
3.2.7.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PREVIA .....	58
3.2.7.2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PREVIA.....	58
3.2.7.3. RECOPIACIÓN DE DATOS .....	59
3.2.7.4. ANÁLISIS DE DATOS.....	59
3.2.7.5. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	59
3.2.7.6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	60

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	61
4.1.1. TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN .....	61
4.1.2. CONSUMO PROBABLE DE AGUA.....	63



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

4.1.2.1. CONSUMO PROMEDIO DIARIO.....	63
4.1.3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO .....	64
4.1.4. MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA .....	66
4.1.5. EQUIPO DE BOMBEO.....	69
4.1.6. CÁLCULO DEL ALIMENTADOR .....	75
4.1.7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE MATERIALES .....	97
4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	101

**CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. CONCLUSIONES.....	103
5.2. RECOMENDACIONES .....	105

**CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
--------------------------------------	-----

**CAPÍTULO VII: ANEXOS**

ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRÁFICO .....	108
ANEXO N° 2: ABACO DE PÉRDIDA DE PRESIÓN .....	110
ANEXO N° 3: CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD .....	111
ANEXO N° 4: COTIZACIÓN TUBERÍA PP-R .....	113
ANEXO N° 5: CONSTANCIA DE VISITA A CAMPO .....	116
ANEXO N° 6: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	117
ANEXO N° 7: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	118
ANEXO N° 8:RESISTENCIAS MECANICAS Y TERMICAS DE PP-R.....	119
ANEXO N° 9: PLANOS .....	12020



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Dimensiones de las tuberías PP-R PN10 .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 2: Dimensiones de las tuberías PP-R PN16 .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 3: Dimensiones de las tuberías PP-R PN20 .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 4: Tiempos de calentamiento recomendable.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 5: Dotaciones de agua para viviendas multifamiliares.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 6: Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso privado).....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 7: Gastos probables para aplicación del método de Hunter.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 8 Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 9: Velocidad máxima.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 10. Dotaciones de agua para viviendas multifamiliares .....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 11: Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso privado).....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 12: Aparatos sanitarios distribuidos en el proyecto. ....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 13: Unidades Hunter total en el proyecto.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 14: Gastos probables para aplicación del método Hunter.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 15 : Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 16 :Dimensiones de las tuberías PP-R PN10 .....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 17: Resumen de los ramales del alimentador .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 18: Proyecto: Edificación de 4 pisos (6 departamentos) Agua – PPR .....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 19 - Proyecto: Edificación de 4 pisos (6 departamentos) Agua –PVC .....</i>	<i>98</i>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Forma molecular del propileno</i> .....	21
<i>Figura 2 Reacción del propileno frente al catalizador</i> .....	22
<i>Figura 3 Estructura Tri-Capa de las tuberías de PP-R100</i> .....	29
<i>Figura 4: Corte de la tubería</i> .....	30
<i>Figura 5: Marcado de la profundidad de soldadura</i> .....	31
<i>Figura 6: Calentamiento de tubo y accesorio</i> .....	31
<i>Figura 7: Acoplamiento y alineamiento del tubo</i> .....	32
<i>Figura 8: Resultado final de la unión de los elementos</i> .....	33
<i>Figura 9: Elemento de una conducción de sección uniforme</i> .....	34
<i>Figura 10: Esquema de instalaciones sanitarias de una vivienda</i> .....	38
<i>Figura 11: Esquema de sistema directo</i> .....	40
<i>Figura 12: Esquema de sistema indirecto</i> .....	41
<i>Figura 13: Puntos de salida de agua de lavatorio</i> .....	51
<i>Figura 14: Puntos de salida de agua de inodoro</i> .....	51
<i>Figura 15: Puntos de salida de agua de ducha</i> .....	52
<i>Figura 18: Cisterna de concreto</i> .....	64
<i>Figura 19: Tanque Elevado</i> .....	65
<i>Figura 20: Sistema Indirecto de suministro de agua</i> .....	72
<i>Figura 21: Pérdidas de cargas localizadas</i> .....	73
<i>Figura 22: Esquema de los ramales de agua</i> .....	96
<i>Figura 23: Costo de material PP-R vs PVC</i> .....	100
<i>Figura 24: Análisis por diámetro de tubería PP-R</i> .....	100





## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Caudal</i> .....	33
<i>Ecuación 2: Pérdida de carga unitaria</i> .....	35
<i>Ecuación 3: Ecuación de Flamant para pérdidas de carga</i> .....	35
<i>Ecuación 4: Altura dinámica total</i> .....	36
<i>Ecuación 5: Máxima demanda simultánea</i> .....	42
<i>Ecuación 6: Volumen de cisterna</i> .....	46
<i>Ecuación 7: Volumen de tanque elevado</i> .....	46
<i>Ecuación 8: Potencia de la bomba</i> .....	46
<i>Ecuación 9: Máxima gradiente hidráulica</i> .....	49
<i>Ecuación 10: Pérdida de carga real</i> .....	49



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

**RESUMEN**

La presente investigación está orientada al estudio del sistema termofusión (unión a nivel molecular) de tuberías de polipropileno (PP-R) teniendo como enfoque el dimensionamiento hidráulico. La importancia de estudiar las tuberías PP-R sirve como una variable que permite determinar la factibilidad para ser empleadas en futuros proyectos de edificaciones, así mismo puede servir de manual para las instalaciones sanitarias usando el sistema termofusión. El desarrollo de la investigación abarca el estudio del origen y características del material así como los procedimientos de la termofusión de las tuberías PPR seguido del análisis de conceptos hidráulicos para un posterior dimensionamiento teniendo como alternativa de diseño el suministro de agua indirecto. Como resultado se obtiene el diseño de la cisterna, tanque elevado, alimentador y ramales de distribución teniendo como unidad de análisis un proyecto de vivienda multifamiliar de 5 pisos ubicado en H.U.P. Paseo del Mar del distrito de nuevo Chimbote. Por lo expuesto se justifica esta investigación de la tubería de PP R ya que actualmente aparece como una nueva tecnología en la industria de la construcción en el Perú.

Palabras clave: dimensionamiento hidráulico, termofusión, tuberías PP-R.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

**ABSTRACT**

The present investigation is oriented to the study of the thermofusion system (molecular level union) of polypropylene pipes (PP-R), focusing on hydraulic dimensioning. The importance of studying PP-R pipes serves as a variable that allows determining the feasibility to be used in future building projects, as well as serving as a manual for sanitary facilities using the thermofusion system. The development of the research includes the study of the origin and characteristics of the material as well as the thermofusion procedures of the PPR pipes followed by the analysis of hydraulic concepts for a subsequent dimensioning having as an alternative design the indirect water supply. As a result, the design of the cistern, elevated tank, feeder and distribution branches is obtained, having as an analysis unit a 5-story multifamily housing project located in H.U.P. Paseo del Mar from the district of Nuevo Chimbote. Due to the above, this investigation of the PP R pipe is justified since it currently appears as a new technology in the construction industry in Peru.

Keywords: hydraulic sizing, thermofusion, PP-R pipes.

**CAPÍTULO I**

# **INTRODUCCION**



## 1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática – Perú (INEI) las estimaciones y proyecciones de población en el año 2020 será de 1'177,080 habitantes en el Departamento de Ancash.

Específicamente en el distrito de Nuevo Chimbote, el déficit es de 9, 038 unidades de vivienda; 14.3 % de déficit cuantitativo (Ausencia total de viviendas) y 85.7 % de déficit cualitativo (viviendas construidas con materiales precarios, ausencia de servicios básicos o hacinamiento)

Debido a este fenómeno demográfico, es necesaria la implementación de proyectos de edificaciones multifamiliares en los cuales intervienen directamente las instalaciones sanitarias. Las mismas que deben tener altos estándares de calidad.

Se ha percibido que con el uso del sistema convencional (tuberías de PVC) los problemas más comunes durante el proceso constructivo son fugas en uniones de accesorios, dificultad para realizar reparaciones en las tuberías, rupturas de los codos y/o tees en las cuales se realizará la conexión de los aparatos sanitarias, fallas de tuberías al realizar las pruebas hidráulicas, etc. Es por ello que aparece el sistema de termofusión (tuberías de PP-R), como una nueva tecnología, brindando una mejor gama de soluciones factibles; mediante el cual el tubo y accesorio se fusionan a nivel molecular pasando a conformar una tubería continua cuya vida útil supera los 50 años.

Por lo tanto la presente investigación referente al **Dimensionamiento Hidráulico Usando El Sistema Termofusión (PP-R)** busca analizar la factibilidad del uso de esta tubería en proyectos de edificaciones multifamiliares.



## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿El dimensionamiento hidráulico usando el sistema termofusión tuberías PPR es una alternativa factible en instalaciones interiores de agua para una edificación multifamiliar en H.U.P. Paseo del Mar - Nuevo Chimbote?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Obtener un óptimo dimensionamiento hidráulico usando el sistema termofusión (PP-R) en instalaciones interiores de agua para una edificación multifamiliar en H.U.P. Paseo del Mar-Nuevo Chimbote.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar un adecuado sistema de suministro de agua para la edificación multifamiliar.
- Determinar el consumo promedio de dotación diaria de agua total de la edificación multifamiliar.
- Calcular la máxima demanda simultánea para determinar la potencia de la bomba y los diámetros de las tuberías de succión e impulsión.
- Determinar el volumen de almacenamiento de agua en la cisterna y tanque elevado.
- Determinar los diámetros de las tuberías del alimentador y ramales de distribución.
- Garantizar la presión de agua mínima requerida en todos los puntos de salida.
- Realizar un análisis del costo del material PP-R.



#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Habiendo planteado la problemática de las fallas que presenta las tuberías de PVC en las edificaciones es importante realizar investigaciones de nuevas tecnologías que brinden otras alternativas para mejorar la calidad de las instalaciones sanitarias. Es por ello el desarrollo de esta investigación titulada: **“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**, la cual servirá de guía en el dimensionamiento de las instalaciones sanitarias usando las tuberías PP-R.

#### **1.5. LIMITACIONES DEL TRABAJO**

En esta investigación los resultados del dimensionamiento de las tuberías es una propuesta teórica.

#### **1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:**

Si se realiza un óptimo dimensionamiento hidráulico usando el sistema termofusión (PP-R) en instalaciones interiores de agua entonces se puede obtener una variable que permita determinar la factibilidad del uso de tuberías PP-R en las edificaciones multifamiliares en Nuevo Chimbote.



**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**



## 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1.1. NACIONALES

El proyecto de tesis del 2013 “ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE EL SISTEMA CONVENCIONAL (TUBERIAS PVC) Y EL SISTEMA DE TERMOFUSION (TUBERIAS DE POLIPROPILENO) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA POTABLE PARA EDIFICACIONES EN LA REGION DE LIMA” . Compara las pérdidas de carga en los tubos y accesorios del PVC con respecto al polipropileno (PPR) y analiza los costos entre ambos materiales para determinar qué sistema ofrece mayores ventajas técnicas y económicas.

El proyecto de tesis del 2014 “DISEÑO DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROCESO DE TERMOFUSIÓN DE TUBERÍAS DE POLIPROPILENO”. Detalla el procedimiento a seguir para asegurar los requisitos de calidad y medición de resultados para garantizar que las normas internacionales se cumplan. El proceso por el cual se realiza la unión de tuberías de polipropileno es la termofusión y utiliza los datos tomados durante el control para la implementación del Plan de Calidad.

El proyecto de tesis del 2014 “INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL EDIFICIO DE OFICINAS LINK TOWER”. Diseña un sistema indirecto de abastecimiento de agua mediante el uso de bomba cisterna y tanque elevado, el diseño se inicia con el cálculo de la acometida de la red pública, volumen de cisterna, procedimiento de cálculo de las redes de agua.



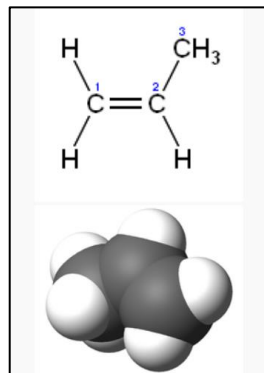
## 2.2 BASE TEÓRICA

### 2.2.1 DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

Es la determinación de todos los diámetros de las tuberías obtenidos mediante un cálculo hidráulico teniendo en cuenta factores como pérdida de carga, velocidad y presiones de salida.

### 2.2.2 PROPILENO

El propileno es un hidrocarburo no saturado derivado del petróleo, incoloro e inodoro. Se separa de los demás productos como el etileno por destilación a baja temperatura. (Fabian y Sandoval, 2013, p.6)



*Figura 1 Forma molecular del propileno*  
Fuente: (<https://www.lifeder.com/propileno/>, 2019)

### Aplicaciones del Propileno

- El propeno es el producto de partida en la síntesis del polipropileno.
- El ácido acrílico se produce actualmente utilizando el proceso de oxidación selectiva del propeno en dos etapas.
- El propeno es también un compuesto intermedio en la oxidación selectiva en una etapa de propano a ácido acrílico. Este último proceso se investiga intensivamente porque el propano es significativamente más barato en comparación con el propeno

### Polimerización del Propileno

La polimerización del propileno a polipropileno se puede llevar a cabo de forma radicalaria, aunque en la polimerización catalítica se obtienen productos con mejores calidades que además son mejor controlables. Los catalizadores empleados eran originalmente del tipo Ziegler-Natta. En la actualidad se están sustituyendo por otros sistemas basados en zirconocenos.

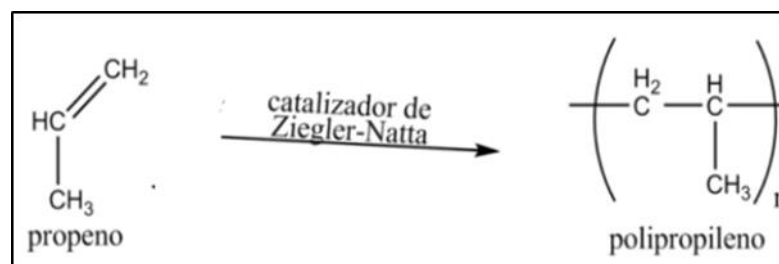


Figura 2 Reacción del propileno frente al catalizador

Fuente: (<https://es.wikipedia.org/wiki/Propileno>, 2019)

### 2.2.3 EL POLIPROPILENO

El Polipropileno (PP) es un termoplástico que es obtenido por la polimerización del propileno, subproducto gaseoso de la refinación del petróleo, en presencia de un catalizador, bajo un estricto control del calor y presión.

Estructuralmente es un polímero vinílico, similar al polietileno, sólo que uno de los carbonos de la unidad monomérica tiene unido un grupo metilo. El polipropileno, pertenece al grupo de los termoplásticos, es una cadena larga de polímero, hecha del monómero de propileno. Después de la exposición del propileno al calor y a la presión con un catalizador activo metálico, el monómero de propileno se combina para formar una cadena larga de polímero, llamada “propileno”, del griego “poly” que significa muchos y “mero” que significa unidades. (Fabian y Sandoval, 2013, p.6)



El propileno es un plástico muy duro y resistente, es opaco y con gran resistencia al calor pues se ablanda a una temperatura más elevada de los 150 °C. Es muy resistente a los golpes, aunque tiene poca densidad y se puede doblar muy fácilmente, resistiendo múltiples doblados. También resiste muy bien los productos corrosivos.

## 2.2.4 TIPOS DE POLIPROPILENO

### 2.2.4.1. PP HOMOPOLÍMERO

Se denomina homopolímero al PP obtenido de la polimerización de propileno puro.

### 2.2.4.2. PP COPOLÍMERO

Al añadir entre un 5 y un 30% de etileno en la polimerización se obtiene un copolímero que posee mayor resistencia al impacto que el PP homopolímero. Existen, a su vez, dos tipos:

- **Copolímero aleatorio o random.** El etileno y el propileno se introducen a la vez en un mismo reactor, resultando cadenas de polímero en las que ambos monómeros se alternan de manera aleatoria.
- **Copolímero en bloques.** En este caso primero se lleva a cabo la polimerización del propileno en un reactor y luego, en otro reactor, se añade etileno que polimeriza sobre el PP ya formado, obteniéndose así cadenas con bloques homogéneos de PP y PE. La resistencia al impacto de estos copolímeros es muy alta, por lo que se les conoce como PP impacto o PP choque.



## **2.2.5 PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO**

### **2.2.5.1. PROPIEDADES FÍSICAS:**

- Sólido sin olor.
- Color blanco-transparente.
- Apariencia física esférica o también llamada pallets.
- Punto de Ebullición de 320 °F (160°C)
- Punto de Fusión 173°C
- La densidad del polipropileno, está comprendida entre 0.89 y 0.91 gr/cm<sup>3</sup>. Es la más baja de los polímeros comerciales. Por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros debido a su relación masa/volumen.
- Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 kg/cm<sup>2</sup>, aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente y resiste hasta los 70 grados C.
- Posee una gran capacidad de recuperación elástica. Es decir recupera sus dimensiones originales luego de retirado un esfuerzo.

### **2.2.5.2. PROPIEDADES QUÍMICAS:**

- Tiene naturaleza apolar, y por esto posee gran resistencia a agentes químicos. Es decir se dificulta la interacción directa de este polímero con otros químicos. (ej. Ácidos)
- Presenta poca absorción de agua, por lo tanto no presenta mucha humedad ya que tiene un bajo coeficiente de absorción de humedad (0.02 kg/m<sup>2</sup> . h0.5)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

- El polipropileno tiene una buena resistencia química pero una resistencia débil a los rayos UV, generando degradación. La energía UV absorbida por los plásticos puede excitar a los fotones, que entonces crean radicales libres. Mientras que muchos plásticos puros no pueden absorber la radiación UV, la presencia de residuos de un catalizador y otras impurezas a menudo actúan como receptores y causan la degradación (aspecto calcáreo y cambio de color)
- El PP es insoluble en el agua.

### **2.2.6 POLIPROPILENO COPOLÍMERO RANDOM (PP-R)**

Es un material confiable para la conducción de agua y otros fluidos, capaz de soportar altas temperaturas, presiones, y superar los desafíos de las uniones de tubos sin filtraciones o escapes.

Este material en conjunto con su sistema de unión a través de la termofusión (fusión molecular), dan como resultado un sistema de tuberías para conducción de fluidos a altas temperaturas y presión bajo las condiciones más exigentes, garantizando una vida útil de 50 años de uso continuo. (Fabian y Sandoval, 2013, p.8)

#### **2.2.6.1 VENTAJAS DE LAS TUBERÍAS DE POLIPROPILENO RANDOM**

- **Absoluta potabilidad del agua**

Impide el crecimiento de microorganismos que puedan comprometer la potabilidad ni la salubridad del agua.





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

- **Ausencia de corrosión.**

Tiene mayor resistencia ante la posible agresión de las aguas duras y soportan sustancias químicas con un valor de PH entre 1 y 14, lo que abarca a sustancias ácidas y alcalinas, así como también cloro, flúor o hierro contenidos en el agua.

- **Buen comportamiento en zonas sísmicas.**

Gracias a su alta flexibilidad y elasticidad, tienen excelente resistencia a movimientos sísmicos.

- **Atóxico.**

Apto para el uso de agua potable. La materia prima que tiene no aporta olor, color ni sabor de ningún tipo.

- **Mayor resistencia al agua caliente y a la presión de agua.**

Es el material que mejor comportamiento presenta frente a las más altas temperaturas y presiones de agua transportada. Por ello, su vida útil superior a 50 años es mayor comparada con otras tuberías plásticas o metálicas.

- **Seguridad total en las uniones.**

En la fusión molecular del material de las tuberías y accesorios (termofusión) la unión desaparece y da lugar a una tubería continua, que garantiza el más alto grado de seguridad en instalaciones de agua fría, caliente y demás aplicaciones.

- **Mayor flexibilidad y tienen gran resistencia al impacto.**

La elasticidad que posee determina una resistencia al impacto muy superior a la de las tuberías de cobre o de otros plásticos. Esto vale



para preservar a las tuberías tanto en uso (golpe de ariete) como en el transporte, almacenamiento y manejo en obra de las mismas.

- **Mayor aislamiento térmico.**

Escasa pérdida de temperatura mientras se produce el transporte del líquido. Esto significa que, al llegar a los puntos de utilización, el agua caliente conserva prácticamente íntegra su temperatura de origen. De esa forma se ahorra energía.

- **Mínima pérdida de carga**

Posee un interior totalmente liso, lo que favorece una escasa pérdida de agua.

- **Bajo nivel de ruido de las instalaciones.**

La elasticidad y la absorción fónica de las tuberías evitan la propagación de ruidos y vibraciones por el paso de fluidos y golpes de ariete.

### 2.2.7 APLICACIONES DE LAS TUBERÍAS PP-R SEGÚN SU CLASE

Las tuberías de polipropileno son clasificadas según la presión que resisten.

- **Serie 5 (PN10):** resiste hasta 145 lb/pulg<sup>2</sup>, se recomienda para instalaciones de agua fría, montantes o alimentadores de agua, embebidas en losas, albañilería y tabiquería, estas tuberías pueden instalarse enterradas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

Tabla 1: Dimensiones de las tuberías PP-R PN10

PRESION NOMINAL	Medida		de	di	E	Area
	(mm.)	(pulg.)	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(cm <sup>2</sup> .)
PN10	20	1/2"	21.6	14.59	2.7	1.67
	25	3/4"	26.8	18.24	3.4	2.61
	32	1"	33.8	23.35	4.32	4.28
	40	1"	42	29.19	5.41	6.69
	50	1 1/4"	52	36.49	6.76	10.46
	63	1 1/2"	65	45.97	8.51	16.6
	75	2"	77	54.73	10.14	23.53
	90	2 1/2"	92	65.68	12.16	33.88

Fuente: (PP-R Manual técnico Comercializadora S&E y Cía. S.A, 2015)

- **Serie 3.2 (PN16):** resiste hasta 232 lb/pulg<sup>2</sup>, se recomienda para instalaciones de agua caliente; recirculación, embutidas en losas, albañilería y tabiquería montantes o alimentadores de agua, embutidas en losas, albañilería y tabiquería, estas tuberías pueden instalarse enterradas. Se puede instalarse para sistemas de calefacción y en instalaciones industriales.

Tabla 2: Dimensiones de las tuberías PP-R PN16

PRESION NOMINAL	Medida		de	di	e	Area
	(mm.)	(pulg.)	(mm.)	(mm.)	(mm.)	(cm <sup>2</sup> .)
PN16	20	1/2"	21.6	14.59	2.7	1.67
	25	3/4"	26.8	18.24	3.4	2.61
	32	1"	33.8	23.35	4.32	4.28
	40	1"	42	29.19	5.41	6.69
	50	1 1/4"	52	36.49	6.76	10.46
	63	1 1/2"	65	45.97	8.51	16.6
	75	2"	77	54.73	10.14	23.53
	90	2 1/2"	92	65.68	12.16	33.88

Fuente: (PP-R Manual técnico Comercializadora S&E y Cía. S.A, 2015)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

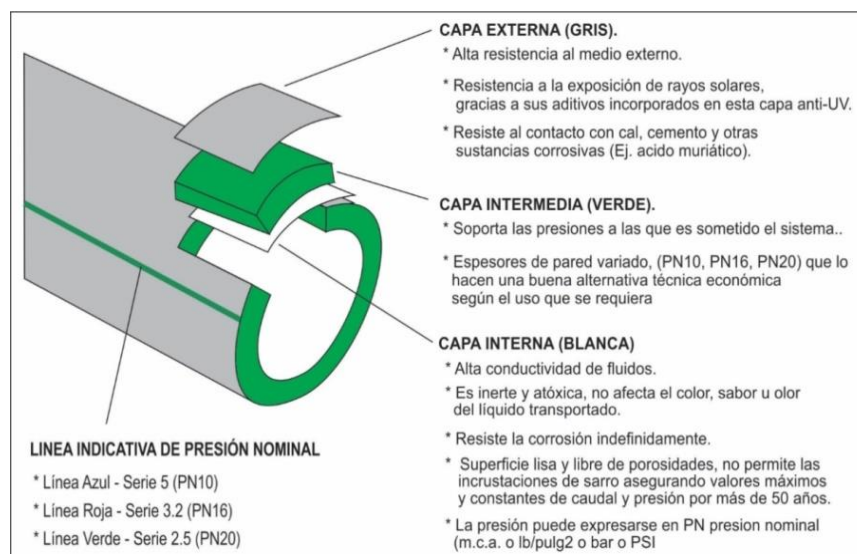
**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

- **Serie 2.5 (PN20):** resiste hasta 290 lb/pulg<sup>2</sup>, es aplicable para la industria minera, agrícola y de alimentos; calefacción, aire acondicionado, etc. En instalaciones sanitarias no tiene inconvenientes para ser instalado embutido en concreto armado y en instalaciones de agua fría y caliente. Se puede utilizar en montantes o alimentadores de agua fría o caliente.

*Tabla 3: Dimensiones de las tuberías PP-R PN20*

<b>PRESION NOMINAL</b>	<b>Medida</b>		<b>de</b>	<b>di</b>	<b>e</b>	<b>Area</b>
	<b>(mm.)</b>	<b>(pulg.)</b>	<b>(mm.)</b>	<b>(mm.)</b>	<b>(mm.)</b>	<b>(cm<sup>2</sup>.)</b>
PN20	20	1/2"	20	13.2	3.4	1.37
	25	3/4"	25	16.6	4.2	2.16
	32	1"	32	21.2	5.4	3.53
	40	1"	40	26.6	6.7	5.56
	50	1 1/4"	50	33.2	8.4	8.66
	63	1 1/2"	63	42	10.5	13.85
	75	2"	75	50	12.5	19.63
	90	2 1/2"	90	60	15	28.27

*FUENTE: (PP-R Manual técnico Comercializadora S&E y Cía. S.A, 2015)*



*Figura 3 Estructura Tri-Capa de las tuberías de PP-R100*

*Fuente: (Manual Aquatherm Green Pipe, 2017)*

### 2.2.8 TERMOFUSIÓN

La Termofusión es un procedimiento físico que sirve para unir tubos termoplásticos (PP R) y sus accesorios por aplicación del calor mediante una máquina llamada termofusor a nivel molecular sin usar más elementos adicionales.

Se deben calentar ambos elementos a unir para que puedan fusionarse. El tiempo de calentamiento es proporcional al diámetro de la tubería. El procedimiento para la instalación de los tubos PP-R se detalla a continuación:

- a. Cortar el tubo en forma transversal al eje del mismo. Sólo deben utilizarse cortadores de tubería o también tijeras de corte apropiadas. Si fuera necesario, limpiar el tubo y quitar las rebabas.
- b. Marcar en el extremo de la tubería la profundidad de soldadura con plantilla y un lápiz.



*Figura 4: Corte de la tubería.*

*Fuente: (Manual Aquatherm Green Pipe, 2017)*

- c. Introducir el extremo de la tubería en la matriz, hasta la línea de profundidad de soldadura marcada. Al mismo tiempo, introducir la pieza, sin girar, hasta el tope de la matriz.



*Figura 5: Marcado de la profundidad de soldadura.  
Fuente: (Manual Aquatherm Green Pipe, 2017)*

- d. Es muy importante cumplir el tiempo de calentamiento indicado en la tabla 4.



*Figura 6: Calentamiento de tubo y accesorio.  
Fuente: Manual Aquatherm Green Pipe*





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

Tabla 4: Tiempos de calentamiento recomendable

$\varnothing$ -exterior del tubo <i>mm</i>	Profundidad de soldadura <i>mm</i>	Tiempo de calentamiento <i>seg.</i>	Tiempo de soldadura <i>seg.</i>	Tiempo de enfriamiento <i>min.</i>
16	13,0	8	4	2
20	14,0	8	4	2
25	15,0	11	4	2
32	16,5	12	6	4
40	18,0	18	6	4
50	20,0	27	6	4
63	24,0	36	8	6
75	26,0	45	8	8
90	29,0	60	8	8
110	32,5	75	10	8
125	40,0	90	10	8

Fuente: (Manual Aquatherm Green Pipe, 2017)

- e. Después del tiempo de calentamiento indicado, sacar la tubería y el accesorio de la matriz. De inmediato, sin girar, unirlos en línea recta hasta que la profundidad de soldadura señalada sea cubierta por el anillo de polipropileno formado en la pieza.

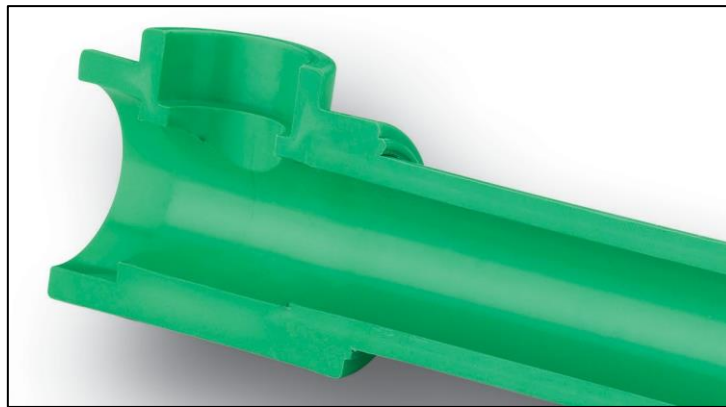


Figura 7: Acoplamiento y alineamiento del tubo.

Fuente: (Manual Aquatherm Green Pipe, 2017)



- f. Los elementos deben ser unidos durante el tiempo de soldadura indicado. Durante este tiempo puede corregirse la unión, la cual se limita a alinear correctamente la tubería y la pieza. No se deben girar los elementos o alinear la conexión después del tiempo de proceso.
- g. Pasado el tiempo de enfriamiento la unión soldada está lista para su uso.
- h. El resultado de la fusión entre la tubería y el accesorio constituye una unidad del material homogénea e imposible de separar.



*Figura 8: Resultado final de la unión de los elementos.  
Fuente: (Manual Aquatherm Green Pipe, 2017)*

## 2.2.9 CONCEPTOS HIDRÁULICOS

### 2.2.9.1. CAUDAL

Se llama caudal o descarga, en una determinada sección, al volumen de líquido que atraviesa esta sección en la unidad de tiempo. (lt/seg.)

*Ecuación 1: Caudal*

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde :

V : Volumen en litros.

t : Tiempo en segundos.



El caudal de bombeo para fines del presente estudio es el correspondiente a la máxima demanda simultánea, concepto que se detallara más adelante.

### 2.2.9.2. PÉRDIDA DE CARGA

La ecuación fundamental para las pérdidas de carga en una tubería de conducción en régimen permanente y uniforme se deduce de la aplicación de la ecuación de la cantidad de movimiento a un tramo de tubería horizontal, como el mostrado en la figura 9 en la cual  $P_1$  y  $P_2$  son las presiones a la entrada y salida de la conducción,  $A_1$  y  $A_2$  son las secciones de la conducción en ambos extremos,  $P$  es el perímetro de una sección de la conducción transversal al flujo,  $\Delta L$  es la longitud del tramo,  $\tau$  es la tensión tangencial en las paredes de la conducción. (Pérez G, 1993, p.24)

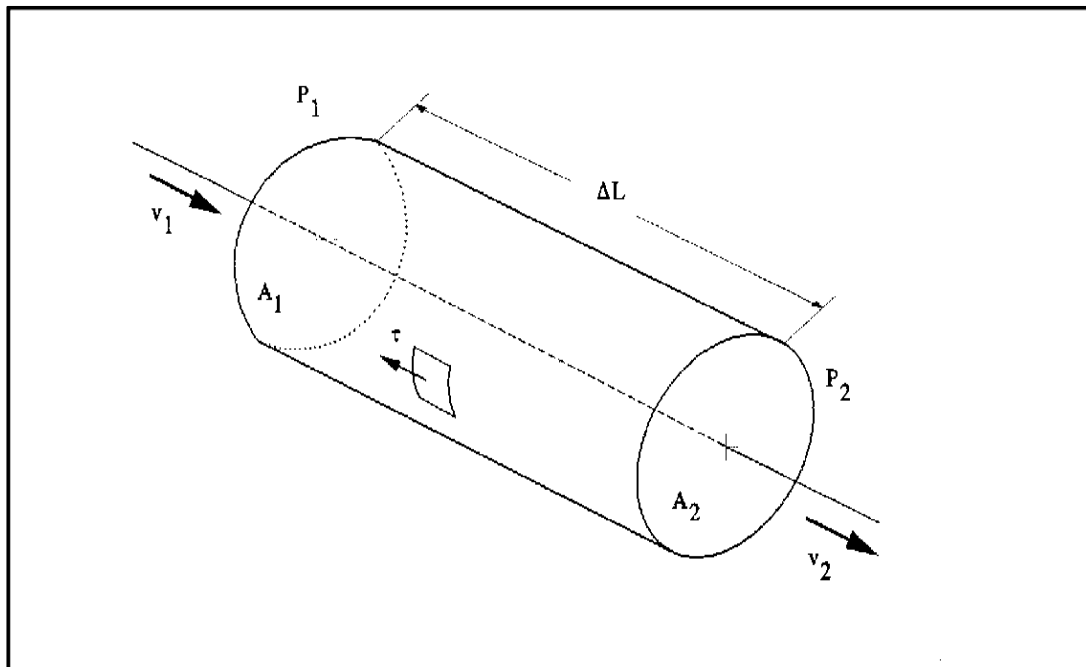


Figura 9: Elemento de una conducción de sección uniforme.

Fuente: (Pérez García, 1993).



### 2.2.9.3. PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA

La pérdida de carga unitaria es la disminución de la presión y se toma en cuenta para dimensionar el diámetro de las tuberías a presión para instalaciones sanitarias de un edificio. Se denomina la pérdida de carga unitaria por metro lineal de tubería a la siguiente expresión:

*Ecuación 2: Pérdida de carga unitaria*

$$Sr = \frac{h_f}{L}$$

Donde:

$h_f$  = Pérdida de carga.

$L$  = Longitud de la tubería.

Para tuberías de pequeño diámetro (1/2” a 2”) mm se usa la ecuación de Flamant que se presenta en la siguiente expresión:

*Ecuación 3: Ecuación de Flamant para pérdidas de carga*

$$J = 4b \cdot v^{1.75} \cdot D^{-1.25}$$

Dónde:

$b$  = 0.00023 para tubos de acero galvanizado.

$b$  = 0.00013 para tubos de cobre.

$b$  = 0.00012 para tubos de hierro para tubos de plástico (PVC, etc.)

$v$  = velocidad (m/s)

$D$  = diámetro de la tubería en (m)

$J$  = Pérdida de carga unitaria (m/m).



#### **2.2.9.4. ALTURA DINÁMICA TOTAL**

Es la presión que debe suministrar la bomba para vencer la altura estática, las pérdidas totales y las pérdidas por fricción en la tubería de impulsión y succión, para llevar el agua desde donde se tiene la tubería de la succión hasta el punto más desfavorable de descarga.

*Ecuación 4: Altura dinámica total*

$$H.D.T. = HT\ Suc + HT\ Imp + HF\ Suc + HF\ Imp + Ps$$

Donde:

$HT\ Suc$  = Altura estática de succión

$HT\ Imp$  = Altura estática de impulsión

$HF\ Suc$  = Pérdida de carga por succión

$HF\ Imp$  = Pérdida de carga por impulsión

$Ps$  = Presión de salida

##### **a. Altura estática**

La altura estática, puede obtenerse con mediciones directas. Se trata de la distancia vertical que el agua se desplaza desde el nivel de succión del equipo (eje de la bomba) de bombeo hasta la altura en que se descarga el agua.

##### **b. Pérdida de carga**

La pérdida de carga en la tubería de succión e impulsión viene dado por la suma de la pérdida de carga que se genera en cada accesorio y la que se origina a lo largo del recorrido de la tubería.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

**c. Presión de salida**

La presión de salida es el valor expresado en metros que debe vencer la bomba cuando el fluido llegue al aparato sanitario más desfavorable de la línea de impulsión para un correcto funcionamiento, dicho valor puede estar en el rango de 2m a 12m y dependerá del tipo de aparato cuando el equipo de bombeo es de presión constante y velocidad variable y será 2m cuando se descarga al tanque elevado.

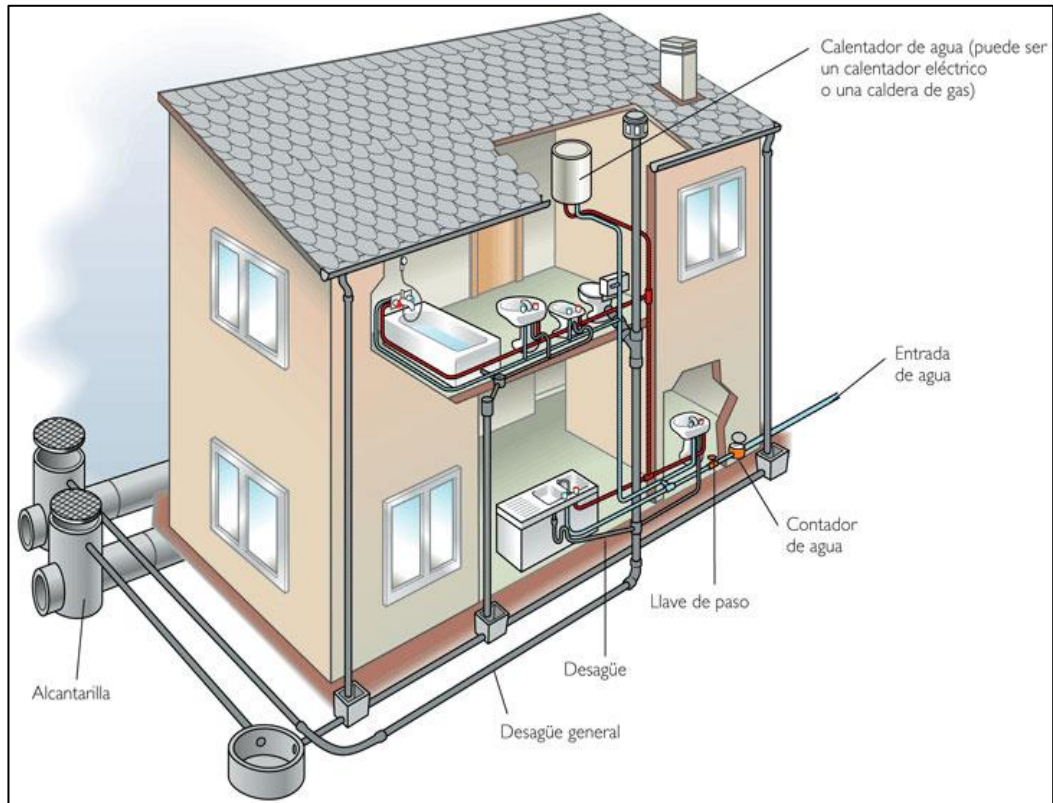
### **2.2.10 INSTALACIONES SANITARIAS**

Es un conjunto de tuberías, equipos o dispositivos destinados al abastecimiento y distribución del agua y a la evacuación de desagües y su ventilación dentro de la edificación.

Las instalaciones sanitarias interiores para un edificio deben lograr los siguientes objetivos:

- Suministrar agua en todos los puntos de salida en calidad y cantidad.
- Proteger la salud de las personas y de la propiedad.
- Eliminar las aguas servidas mediante su conexión a la red pública de Seda Chimbote.
- Proporcionar una ventilación adecuada de todos los aparatos sanitarios,
- para evitar gases y malos olores.

Para el diseño se considera 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.



*Figura 10: Esquema de instalaciones sanitarias de una vivienda*

*Fuente: (Instalaciones de fontanería y mantenimiento en viviendas, 2015)*

### 2.2.11 SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA

Los sistemas de suministro de agua fría sirven para dotar agua de buena calidad en forma continua y a una presión adecuada a todos los aparatos sanitarios, artefactos y equipos conectados a los puntos de salida necesarios.

El diseño del sistema de abastecimiento de agua de un edificio depende de los siguientes factores:

- Presión de agua en la red pública
- Altura y forma del edificio
- Presiones interiores necesarias



### **2.2.11.1 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA DIRECTO**

Se cuenta con un sistema de abastecimiento directo, cuando la alimentación de agua fría a los aparatos sanitarios dentro de la edificación se hace en forma directa de la red exterior de agua sin estar de por medio cisternas, tanque elevados, etc.

Para efectuar el sistema de abastecimiento directo de agua fría es necesario que la edificación sea de poca altura y en la red exterior se disponga de una presión tal, que el agua llegue al punto más alejado de la instalaciones sanitarias dentro de la edificación con la presión necesaria para un óptimo servicio, aun considerando las pérdidas por fricción, cambios de dirección, reducción brusca de diámetros, etc.

El sistema tiene como ventajas:

- Bajo costo de inversión inicial.
- Bajo costo de instalación y mantenimiento.

El sistema tiene como desventajas:

- La dotación de agua depende de la continuidad del servicio de la red exterior de agua fría.
- La presión en los puntos de salida de los aparatos sanitarios está depende de la presión que proviene de la red exterior.
- No es factible para edificaciones de 5 pisos ya que los últimos niveles no tendrán presión suficiente en los puntos de salida de agua fría.

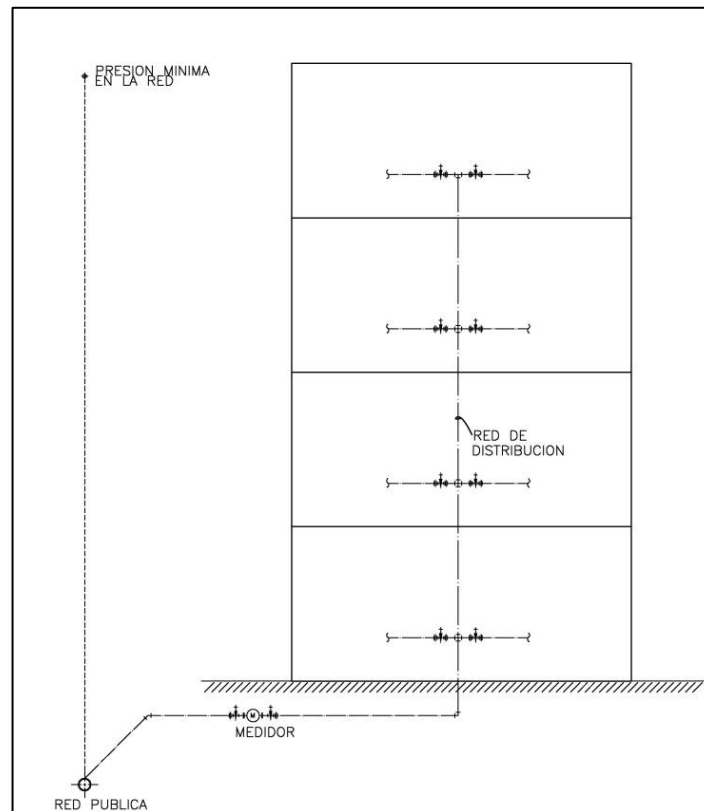


Figura 11: Esquema de sistema directo  
FUENTE: (Castillo Luis, 2014)

### 2.2.11.2 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA INDIRECTO

Cuando la presión en la red pública no es suficiente para dar servicio a los aparatos sanitarios de los niveles más altos, se hace necesario que la red pública suministre agua a reservorios domiciliarios (cisternas y tanques elevados) y de éstos se abastece por bombeo o gravedad a todo el sistema. (Jimeno B,1995,p5)

Ventajas:

- Existe reserva de agua, para el caso de interrupción del servicio.
- Presión constante y razonable en cualquier punto de la red interior. Elimina los sifonajes, por la separación de la red interna de la externa por los reservorios domiciliarios.

- Las presiones en las redes de agua son más constantes.

Desventajas:

- Mayores posibilidades de contaminación del agua dentro del edificio.
- Requieren de equipo de bombeo, línea de succión e impulsión
- Mayor costo de construcción y mantenimiento del sistema.

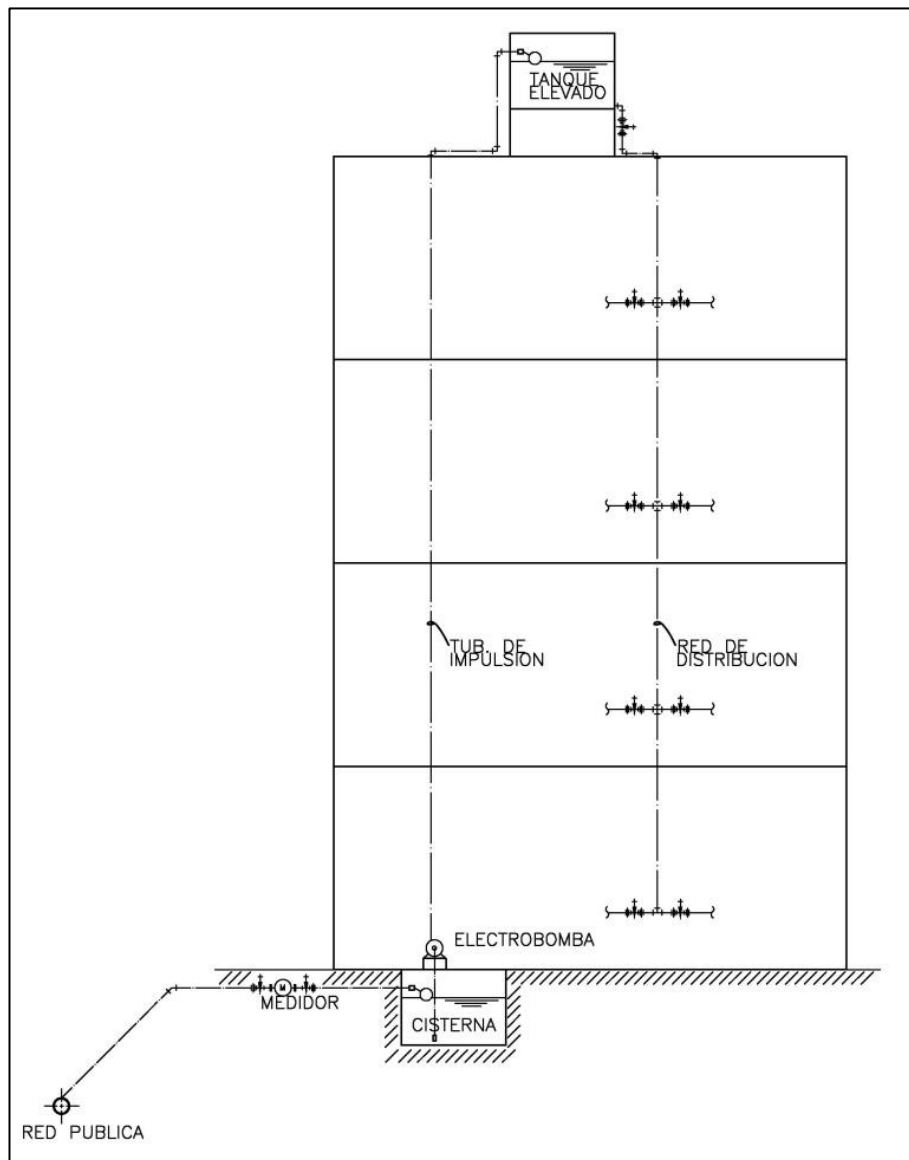


Figura 12: Esquema de sistema indirecto

Fuente: (Castillo Luis, 2014)





## 2.2.12 MÉTODOS PARA CALCULAR LA MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA

### 2.2.12.1 MÉTODO DE LA DOTACIÓN PERCÁPITA:

Se define como el caudal máximo probable de agua en una vivienda edificio o sección de él. Se determina mediante la siguiente fórmula:

*Ecuación 5: Máxima demanda simultánea*

$$MDS = \frac{P \times D}{T}$$

MDS = Máxima demanda simultánea

P = Población que hay en el edificio y se asume dos personas por dormitorio

\* Para edificios de lujo D = 300 Lt/Per/día

\* Para edificios Normales D = 200 Lt/per/día

\* Para oficinas D = 50 o 80 Lt/Per/día

T = Tiempo que oscila entre 2 y 3 horas

La dotación de agua tiene gran importancia en el diseño de las Instalaciones Sanitarias interiores de los diferentes tipos de edificaciones, dado que ello permite conocer si la fuente de suministro tiene capacidad suficiente y para la determinación de volúmenes de los tanques de almacenamiento (Cisterna y/o tanque elevado, de acuerdo al sistema de distribución que sea adoptado). (Jimeno Blasco, 1995, p.67)



*Tabla 5: Dotaciones de agua para viviendas multifamiliares*

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

*Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma IS.010, 2018)*

#### **2.2.12.2 MÉTODO DE HUNTER**

Se usa para hallar la máxima demanda simultánea. Hunter definió como “unidad de mueble y unidad de gasto W a la cantidad de agua consumida por un lavatorio de tipo doméstico durante un uso del mismo. (Jimeno B,1995, p112)

Para el cálculo en viviendas multifamiliares se usa las tablas 6 y 7.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

Tabla 6: Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso privado)

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

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones- Norma IS.010, 2018)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

Tabla 7: Gastos probables para aplicación del método de Hunter

N de unidades	Gasto Probable		N de unidades	Gasto Probable		N de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2.72	1100	827
4	0,16	-	130	1.91	2.8	1200	8,70
5	23	0,91	140	1.98	2,85	1300	9,15
6	0,25	94	150	2,06	2,95	1400	9.56
7	0,28	0,97	160	2.14	3.04	1500	9,90
8	29	1,00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0,32	1,03	180	229	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2.37	325	1800	1125
12	0,38	1,12	200	2,45	3.36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12.14
16	0,46	1,22	220	2.6	3,51	2100	12,57
18	0,50	127	230	2,65	3,58	2200	13
20	0,54	1,33	240	2,75	3.65	2300	13,42
22	0,58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13,86
24	0,61	1.42	260	2,91	3.79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2.99	3.87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3.07	3.94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4.04	2800	15.53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15.97
34	0,82	1,63	320	3.37	4.24	3000	16,20
36	0,85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16,51
38	0,88	1.7	380	3.67	4.46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4.6	3300	17,85
42	0,95	1.78	400	3.97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma IS.010, 2018)



### 2.2.13 EQUIPO DE BOMBEO

El Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma IS.010 indica que cuando sea necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las 3/4 partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de 1/3 de dicho volumen.

*Ecuación 6: Volumen de cisterna*

$$\text{Volumen de cisterna} = \frac{3}{4} \times \text{Volumen de consumo diario}$$

*Ecuación 7: Volumen de tanque elevado*

$$\text{Volumen de T. elevado} = \frac{1}{3} \times \text{Volumen de consumo diario}$$

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

*Ecuación 8: Potencia de la bomba*

$$\text{Potencia Bomba(HP)} = \frac{\text{HDT(m)} \times \text{Q(lpg)}}{75 \times \text{Eficiencia de motor}}$$

Donde

HDT: Altura dinámica total

Eficiencia de motor: 60%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

*Tabla 8 Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo*

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

*FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma IS.010, 2018)*

#### **2.2.14 RED DE DISTRIBUCIÓN**

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

*Tabla 9: Velocidad máxima*

<i>Diámetro(mm)</i>	<i>Velocidad máxima(m/s)</i>
15 (1/2" )	1,90
20 (3/4")	2,20
25 (1")	2,48
32 (1 ¼")	2,85

*Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma IS.010, 2018)*



### 2.2.15 PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS ALIMENTADORES DE UN SISTEMA INDIRECTO.

- Realizar un gráfico del alimentador con sus respectivos ramales teniendo en cuenta que el abastecimiento a los aparatos sanitarios debe ser con la menor longitud posible.
- Designar letras a los nodos de los tramos del alimentador y a la tubería de distribución de todos los niveles de la edificación.
- Colocar alturas y longitudes de los tramos de acuerdo a los planos de arquitectura (planta, cortes y elevación).
- Calcular las unidades de gasto por el método Hunter, de cada aparato sanitario por nivel.
- Sumar los gastos acumulados partiendo desde del primer nivel hasta la azotea.
- El eje del alimentador deberá ubicarse en un punto equidistante a cada departamento, de tal forma que exista una distribución racional del caudal.
- Ubicar la salida de abastecimiento del tanque elevado adyacente al alimentador.
- Ubicar la altura de todos los puntos de salida de los aparatos sanitarios de acuerdo al tipo de uso (ducha, lavatorio, lavadero, inodoro, etc.).
- Identificar el punto de salida con presión más desfavorable, verificando que se ubique más distante horizontalmente y más cercano verticalmente al punto de salida de abastecimiento del tanque elevado.
- Calcular la presión en el punto de salida más desfavorable de la siguiente secuencia:



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

---

- a) Calcular la máxima gradiente hidráulica disponible, considerando el tramo de tubería total longitudinalmente desde el punto de abastecimiento del tanque elevado al punto de consumo más desfavorable mediante la siguiente ecuación:

*Ecuación 9: Máxima gradiente hidráulica*

$$S_{\text{máx}} = \frac{\text{Altura disponible}(H_D)}{\text{Longitud equivalente}(Le)}$$

Dónde:

$Le = \text{Longitud Total} + 20\%$ , por pérdida de carga en accesorios

$Le = 1.20 \times \text{Longitud Total}$

- b) Con  $S_{\text{máx}}$ ,  $Q$  y  $C$  se obtiene el diámetro  $\emptyset$ , que es un valor teórico por lo que se considera diámetros comerciales.
- c) Con el nuevo diámetro comercial y el caudal  $Q$ , calcular la nueva gradiente hidráulica real ( $S_{\text{real}}$ ) para cada tramo.

*Ecuación 10: Pérdida de carga real*

$$hf_{\text{real}} = Le \times S_{\text{real}}$$

$$hf_{\text{real}} = \text{Pérdida de carga real}$$

- d) Calcular la presión en el punto más desfavorable restando la altura estática total con las pérdidas de carga en cada tramo.
- e) Tener en cuenta que la presión es mayor por cada nivel que se desciende.
- f) Comprobar que la presión en el punto más desfavorable cumpla con la presión mínima requerida, caso contrario reajustar a otro diámetro comercial.





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

- Calcular las presiones de salida en los puntos restantes del sistema, verificando que no exceda las velocidades que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Teniendo la mínima presión en el punto más desfavorable el resto de tramos requerirá de diámetros menores.
- Se recomienda lo siguiente: A partir del punto más desfavorable es necesario determinar la nueva gradiente hidráulica.

Se puede usar los siguientes casos:

- Altura disponible a un punto “x” = Altura estática al punto “x” - presión de salida – pérdida de carga hasta el punto “x”
- Altura disponible al punto “x” = Presión en el punto más bajo + altura entre pisos – presión de salida

En ambos casos la longitud equivalente es la del tramo a analizar tomando la máxima gradiente hidráulica se procede con el cálculo con la fórmula del ítem “a”.

Verificar que a medida que aumenta la altura estática disponible la velocidad del flujo va en aumento hasta exceder el máximo recomendable (3m/seg.), entonces los diámetros se seleccionaron en función de la velocidad límite.

## **2.2.16 APARATOS SANITARIOS**

### **2.2.16.1 LAVATORIO**

Aparato generalmente de loza vitrificada con o sin pedestal, que se emplea para la higiene superficial: el rostro, las manos, los cabellos. Cuenta con un grifo o caño que lo abastece de agua. Es colocado a una altura de 80 centímetros del piso terminado. Sus formas y dimensiones son variadas.

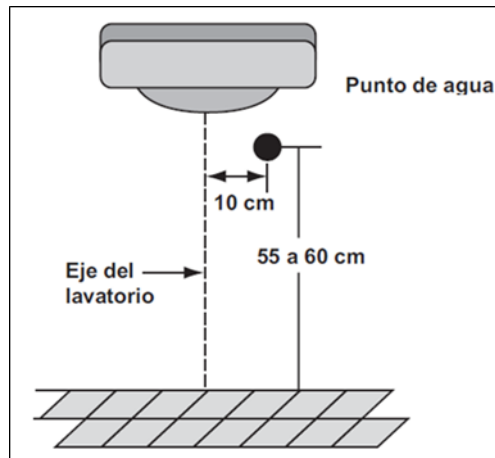


Figura 13: Puntos de salida de agua de lavatorio

Fuente: (Manual de Instalaciones Sanitarias de Agua y desagüe, 2008)

### 2.2.16.2 INODORO

Es un aparato de loza con tanque o fluxómetro de 3 a 6 litros de consumo. Cuando tiene tanque es abastecido con agua por medio de un tubo de abasto e ingresa al tanque por la parte inferior izquierda a través de una válvula de entrada ubicada de 10 a 15 cm del nivel del piso terminado. El nivel del agua es regulado por una boya.

Los inodoros tienen aproximadamente medidas 33x66x85 cm y presentan una variedad de modelos, marcas y colores en el mercado nacional.

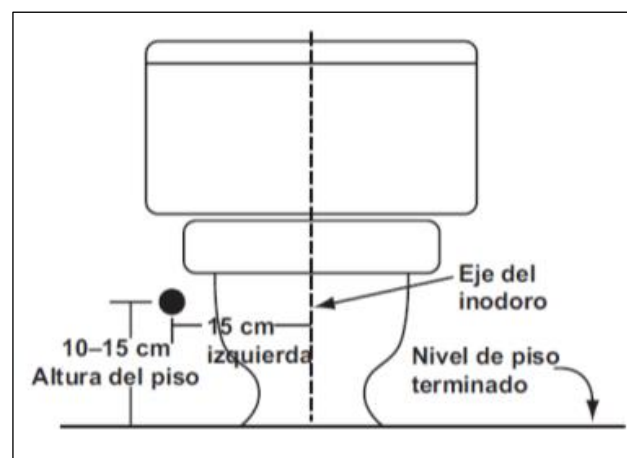


Figura 14: Puntos de salida de agua de inodoro

Fuente: (Manual de Instalaciones Sanitarias de Agua y desagüe, 2008)



## UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

### 2.2.16.3 LAVADERO DE PLATOS

Es un aparato de la cocina de material de acero. Consta de dos partes el fregadero y poza. El lavadero de platos común tiene dimensiones estandarizadas,  $94 \times 48,5$  cm compartidas equitativamente entre el fregadero y la poza.

### 2.2.16.4 LAVADERO DE ROPA

Es un aparato sanitario de concreto o prefabricado ubicado en la lavandería de una vivienda. Sus dimensiones básicas varían, como referencia:  $50 \times 50$  cm de poza más las escurrideras a los lados de 80 cm o más, según la necesidad del usuario.

### 2.2.16.5 DUCHA

Es un espacio revestido con cemento pulido o enchapado con mayólicas, ubicado en el interior del baño. El sistema de agua consta de una llave colocada a un metro de altura y un brazo de ducha en la parte superior a 2,00 m del nivel de piso terminado.

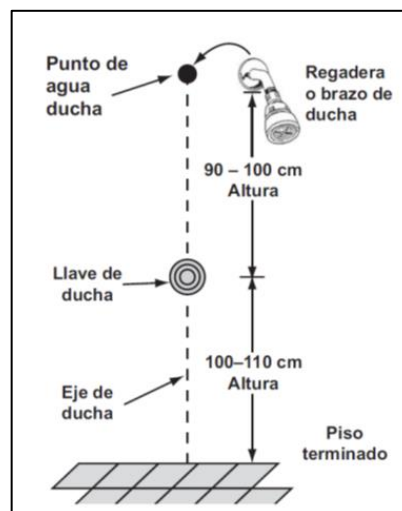


Figura 15: Puntos de salida de agua de ducha.

Fuente: (Manual de Instalaciones Sanitarias de Agua y desagüe, 2008)



### 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Para el dimensionamiento hidráulico se deben tener en cuenta algunas definiciones tomadas del anexo 11 de la norma I.S 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones que se presentan a continuación:

- **Alimentador:** Tubería que abastece a los ramales.
- **Cisterna:** Depósito de almacenamiento ubicado en la parte baja de una edificación.
- **Diámetro nominal:** Medida que corresponde al diámetro exterior, mínimo de una tubería.
- **Tubería de Alimentación:** Tubería comprendida entre el medidor y la válvula de flotador en el depósito de almacenamiento, o el inicio de la red de distribución, en el caso de no existir depósito.
- **Tubería de impulsión:** Tubería de descarga del equipo de bombeo.
- **Instalación interior:** Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües, su ventilación, e instalaciones sanitarias especiales, ubicados dentro de la edificación.
- **Tubería de Succión:** Tubería de ingreso al equipo de bombeo.
- **Montante:** Tubería vertical de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales.
- **Ramal de agua:** Tubería comprendida entre el alimentador y la salida a los servicios.
- **Ramal de desagüe:** Tubería comprendida entre la salida del servicio y el montante o colector.
- **Red de distribución:** Sistema de tuberías compuesto por alimentadores y ramales.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

- **Servicio sanitario:** Ambiente que alberga uno o más aparatos sanitarios.
- **Sifonaje:** Es la rotura o pérdida del sello hidráulico de la trampa (sifón), de un aparato sanitario, como resultado de la pérdida de agua contenida en ella.
- **Tanque elevado:** Depósito de almacenamiento de agua que da servicio por gravedad.
- **Golpe De Ariete:** Aumento anormal de las presiones que se produce sobre las paredes de una tubería que conduce agua, cuando la velocidad del flujo es modificada bruscamente.
- **Gradiente Hidráulica:** Pendiente de la superficie piezométrica de agua en una tubería.
- **Máxima Demanda Simultánea:** Es el caudal máximo probable de agua en una vivienda, una edificación o una sección de ellas.
- **Reboses:** Tubería o dispositivo destinado a evacuar eventuales excesos de agua en reservorios u otros dispositivos.

## **2.4 MARCO NORMATIVO**

- Norma IS-10 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones del R.N.E., contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general.

**CAPÍTULO III**

**MATERIALES Y**

**MÉTODOS**



### **3.1. MATERIALES**

Los materiales son medios auxiliares utilizados para registrar los datos obtenidos a través de los métodos, y para su posterior procesamiento, análisis e interpretación.

#### **3.1.1. MATERIALES USADOS EN GABINETE**

##### **3.1.1.1. MATERIAL BIBLIOGRÁFICO**

El material bibliográfico que fue utilizado durante la realización de la investigación comprendió libros de hidráulica, libros diseño de instalaciones sanitarias, manuales técnicos y Reglamento Nacional de Edificaciones.

##### **3.1.1.2. SOFTWARE**

El uso de programas computacionales facilitó el procesamiento de la información principalmente en la ejecución de los cálculos de diseño hidráulico.

- Ms. Excel 2010: En la presente investigación se usó para elaborar hojas de cálculo para el diseño del equipo de bombeo, dimensionamiento de cisterna y tanque elevado, diámetros de las tuberías de distribución y ramales de agua.
- Ms. Word 2010: Se utilizó para la redacción del informe final de la presente tesis.
- AutoCAD 2015: Es un software reconocido por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos en dos dimensiones .En la presente investigación este programa se utilizó para plasmar en planos, el diseño de las instalaciones sanitarias. El cual comprende el sistema de bombeo, la alimentación, red de distribución y ramales de tuberías de agua.



### **3.1.1.3. MATERIAL ELECTRÓNICO**

Este tipo de material se usó en las distintas etapas de la investigación y se detalla a continuación:

- Cámara fotográfica (Fotografías para informe).
- Computadora (Redacción del informe).
- Memoria USB (Almacenar información virtual).
- Impresora (imprimir información en hojas)
- CD (Grabar información).

### **3.1.1.4. OTROS**

También es necesario mencionar el uso de materiales como:

- Fotocopias
- Útiles de escritorio
- Cuaderno y folder

### **3.1.2. MATERIALES USADOS EN CAMPO**

Se usó una cinta métrica para constatar dimensiones del área de estudio.

### **3.1.3. SERVICIOS**

Si bien no está considerado como un material en sí, hubo muchos servicios que complementaron los métodos usados durante la elaboración de la presente tesis, entre los cuales podemos mencionar:

- Movilidad.
- Ploteo de planos.
- Empastado de informe final.





## **3.2. MÉTODO**

### **3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Según el objeto de estudio, la presente investigación es aplicada, porque se aplica el conocimiento para determinar la factibilidad del uso de las tuberías PP-R

### **3.2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Es una investigación descriptiva.

### **3.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS**

Vivienda multifamiliar

### **3.2.4. UBICACIÓN**

- Departamento : Ancash.
- Provincia : Santa.
- Distrito : Nuevo Chimbote.
- Localidad : H.U.P Paseo Del Mar Mz. A3, Lt 2-3

### **3.2.5. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.2.5.1. POBLACION**

Finita, para la investigación se consideró el sector H.U.P. Paseo del Mar ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote.

#### **3.2.5.2. MUESTRA**

Por ser una investigación de carácter cualitativa, se usó muestreo no probabilístico. Se seleccionó los lotes A3-2, A3-3 ubicados en la calle N° 126 de H.U.P. Paseo del Mar ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote.

### **3.2.6. VARIABLES**

#### **3.2.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE:**

Factibilidad del uso de tuberías PP-R en de proyectos de edificaciones.



#### **3.2.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE:**

Óptimo dimensionamiento hidráulico usando el sistema termofusión (PP-R) en instalaciones interiores de agua para una edificación multifamiliar.

#### **3.2.6.3. MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Ver ANEXO N° 6

#### **3.2.6.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

Ver ANEXO N° 7

### **3.2.7. PROCEDIMIENTOS**

#### **3.2.7.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PREVIA**

Para iniciar la presente investigación fue necesario hacer una recopilación preliminar de información, tanto física como digital. La cual se encontró en libros de instalaciones sanitarias, libros de hidráulica, reglamento, manuales técnicos, así también se realizó una recopilación virtual en la que se obtuvieron algunos libros, investigaciones y estudios con información relevante para la realización de la presente tesis.

#### **3.2.7.2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PREVIA**

Recopilada la información se procedió a realizar un análisis riguroso que se complementó con las consultas realizadas a nuestro asesor de tesis, quien siempre estuvo dispuesto a resolver las dudas que se presentaban. A partir de este análisis se pudo obtener la información necesaria para la realización de la presente investigación.



### **3.2.7.3. RECOPIACIÓN DE DATOS**

Se recopilaron datos en gabinete y en campo.

- En gabinete

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la recopilación de datos en gabinete se realizó principalmente a través de libros, reglamento, investigaciones, revistas, manuales y medios virtuales por internet.

- En campo

Se visitó la oficina de la inmobiliaria encargada de la venta de lotes en H.U.P. Paseo del Mar para obtener información de la disponibilidad de lotes, dimensiones, servicios de agua, desagüe y energía eléctrica. Se visitó a campo para seleccionar los lotes, verificar dimensiones del terreno, servicios de saneamiento, así como el medidor de agua.

### **3.2.7.4. ANÁLISIS DE DATOS**

Recopilado todos los datos necesarios (en gabinete y en campo), se procedió a realizar un análisis detallado de estos. Se contrastó la data obtenida, con la información bibliográfica que se reunió al inicio de la investigación para optar la mejor alternativa de diseño. Este análisis también fue complementado con el aporte de nuestro asesor de tesis, quien respondió a las consultas.

### **3.2.7.5. PROCESAMIENTO DE DATOS**

Luego de haber realizado el análisis anterior, se procesó todos los datos recopilados mediante el uso de distintos software de manera integrada para obtener los resultados correctos. El cálculo hidráulico se realizó con la ayuda del



material bibliográfico obtenido siguiendo los lineamientos de la norma I.S 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **3.2.7.6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

El procesamiento de toda la información culminó en la obtención de resultados, tales como: el dimensionamiento hidráulico de la cisterna, diámetros del alimentador y ramales de agua. Obtenidos los resultados se procedió a realizar un análisis e interpretación de los mismos. Este análisis de resultados y su posterior interpretación se describen en el Capítulo IV: Resultados y Discusión, y en el Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.

**CAPÍTULO IV**

**RESULTADOS Y**

**DISCUSION**



#### 4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1.1. TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN

Es necesario tomar en cuenta los siguientes datos:

- Presión del Medidor = 20 lib/pulg<sup>2</sup>
- Longitud de esta tubería = 9.30 m
- Tiempo de llenado de la cisterna = 4 horas
- Volumen de la cisterna = 3.90 m<sup>3</sup>
- Presión de salida en la cisterna = 2 m

##### a. Gasto de entrada

$$Q = \frac{V_c}{T} = \frac{3.90 \times 10^3}{2 \times 3600} = 0.54 \text{ lt/seg}$$

Carga disponible

$$h_f = PM - H_T - P_s$$

$$h_f = 20 - 0.30 \times 1.45 - 2 \times 1.45$$

$$h_f = 16.65 \text{ lib/pulg}^2$$

##### b. Selección del medidor

$$h_{fm} = 0.5 \times 16.65 = 8.33 \text{ lb /pulg}^2$$

Utilizando el ábaco de pérdida de presión en medidor tipo disco, con el gasto total y un diámetro de 3/4", encontramos una pérdida de carga de 4.8 lb/pulg<sup>2</sup>. Es menor a la máxima que acepta al medidor que es de 8.33 lb/pulg<sup>2</sup> por lo que está correcto.

La nueva pérdida de carga que debe adoptarse en toda la longitud de tubería será:

$$h_f = 16.65 - 4.8 = 11.85 \text{ lib/pulg}^2 = 8.17 \text{ m}$$

$$h_f = 8.17 \text{ m}$$

---



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

**c. Selección de la tubería de alimentación**

Asumimos  $\varnothing=20$  mm PP-R

$$Q = 0.54 \text{ lt/seg}$$

$$v = \frac{4 \times 0.54 \times 10^{-2}}{3.14 \times (20 \times 10^{-2})^2} = 1.72 \text{ m/s}$$

Usamos la ecuación de Flamant

$$S = 4b \cdot v^{1.75} \cdot D^{-1.25}$$

$$b = 0.00012 \text{ para tubos de PP-R}$$

$$v = \text{velocidad (m/s)}$$

$$D = \text{diámetro de la tubería en (m)}$$

$$S = \text{Pérdida de carga unitaria (m/m).}$$

$$S = 4 \times (0.00012) \times (1.72)^{1.75} \times (0.02)^{-1.25}$$

$$S = 0.17$$

**Longitud equivalente (Le)**

$$1 \text{ válvula compuerta} = 0.20$$

$$1 \text{ válvula de paso} = 0.20$$

$$7 \text{ codos } 90^\circ = 4.90$$

$$1 \text{ codos } 45^\circ = 0.40$$

$$Le = 5.70 \text{ m}$$

$LT = \text{longitud de tubería} + \text{pérdida por accesorios}$

$$LT = 9.30 + 5.70 = 15.00 \text{ m}$$

**d. Pérdida de carga en la tubería ( $h_{ft}$ )**

$$h_{ft} = 15.00 \times 0.16 = 2.40 < 8.17 \text{ ok}$$

Por lo tanto se usará para la **tubería de alimentación un  $\varnothing=20$  mm PP-R**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

#### **4.1.2. CONSUMO PROBABLE DE AGUA**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Normas Sanitarias en Edificaciones IS+010, para Edificaciones Multifamiliares, se tendrá una dotación de agua potable de acuerdo a los siguientes consumos.

##### **4.1.2.1. CONSUMO PROMEDIO DIARIO**

###### **a. Dotación**

Nuestro proyecto consta de 02 dormitorios por departamento para lo cual le corresponde 850 lt/día.

*Tabla 10. Dotaciones de agua para viviendas multifamiliares*

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

*FUENTE: (Reglamento Nacional de edificaciones-Norma IS.010, 2018)*

###### **b. Vivienda multifamiliar**

- 2do Piso 2 departamentos x 850 lt/día = 1700 lt/día
- 3er Piso 2 departamentos x 850 lt/día = 1700 lt/día
- 4to Piso 2 departamentos x 850 lt/día = 1700 lt/día

**Consumo diario total = 5100 lt/día**





#### 4.1.3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Para el suministro continuo de agua se ha proyectado el uso de una Cisterna y Tanque Elevado:  
Elevado:

##### a. Cisterna

La construcción de la Cisterna estará diseñada en combinación con la bomba de elevación y el Tanque Elevado, cuya capacidad estará calculada en función al consumo diario.

$$\text{Volumen de cisterna} = 3/4 \times \text{Consumo diario total}$$

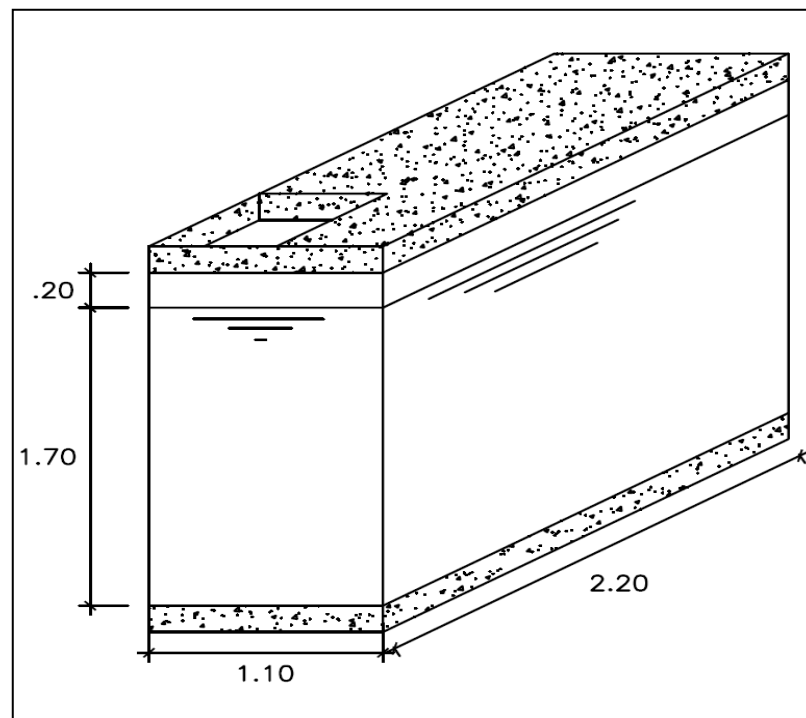


Figura 16: Cisterna de concreto

FUENTE: propia

Por lo tanto, se diseñará una cisterna de concreto armado con una capacidad como mínimo de:

$$\text{Volumen de cisterna} = 3.90\text{m}^3$$



**b. Diámetro de la tubería de rebose**

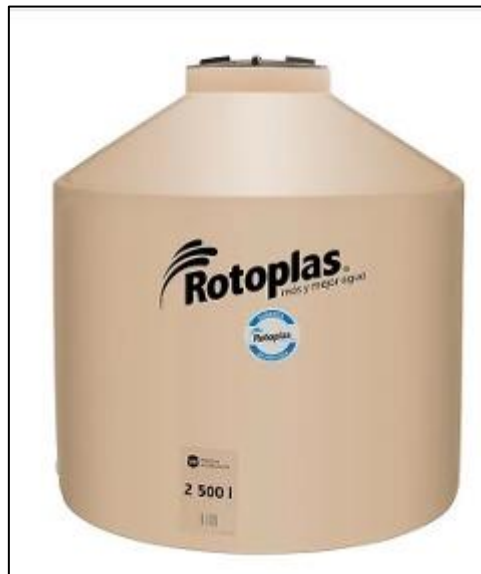
Para una capacidad de hasta 5m<sup>3</sup>, el diámetro de la tubería de rebose será 2"

$$\text{Ø Tubería de rebose} = 2''$$

**c. Tanque Elevado**

Según R.N.E. IS.010 (Acápites \*2.4. Almacenamiento y Regulación - Agua Fría), el Volumen del Tanque Elevado, no debe de ser menor a 1/3 del Volumen de Consumo Diario.

$$\text{Volumen de tanque} = 1/3 \times \text{Volumen de Consumo Diario}$$



*Figura 17: Tanque Elevado*

*FUENTE: propia*

Por lo tanto para garantizar el almacenamiento necesario de agua, se considerará un volumen comercial:

$$\text{Volumen tanque elevado} = 2.50 \text{ m}^3$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

#### 4.1.4. MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA

El suministro de abastecimiento de agua para el proyecto, será con el sistema indirecto (cisterna, tanque elevado y equipo de bombeo).

El cálculo Hidráulico para el diseño de las tuberías de distribución se realizará mediante el Método de Hunter (Unidades de Gasto).

Tabla 11: *Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso privado)*

Aparato Sanitario	Tipo	UNIDADES DE GASTO (U.G.)		
		Total	Agua Fría	Agua Caliente
Inodoro	Con Tanque - Descarga reducida	1.5	1.5	-
Inodoro	Con Tanque	3	3	-
Inodoro	C/ Válvula semiautomática y automática	6	6	-
Inodoro	C/ Válvula semiautomática y automática descarga reducida	3	3	-
Bidé		1	0.75	0.75
lavatorio		1	0.75	0.75
Lavadero		3	2	2
Ducha		2	1.5	1.5
Tina		2	1.5	1.5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	C/ Válvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	C/ Válvula semiautomática y automática descarga reducida	2.5	2.5	-
<b>Urinario</b>	Múltiple	3	3	-

*Fuente: Anexo N° 1 de la Norma IS.010 -Instalaciones Sanitarias del R.N.E.*



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

En la presente investigación tenemos:

*Tabla 12: Aparatos sanitarios distribuidos en el proyecto.*

Tipo de aparato	Número de Aparatos por Piso				Total
	1er Piso	2do Piso	3er Piso	4to Piso	
Inodoro con tanque	1	6	6	6	19
Urinario con tanque	1	0	0	0	1
Ducha	0	4	4	4	12
Lavatorio	2	6	6	6	20
Lavadero de ropa	0	2	2	2	6
Lavadero de cocina	0	2	2	2	6

*Fuente: propia*

*Tabla 13: Unidades Hunter total en el proyecto.*

Tipo de aparato	N°	U.G.	U.H.	Total U.H.
Inodoro con tanque	19	3	57	140
Urinario con tanque	1	3	3	
Ducha	12	2	24	
Lavatorio	20	1	20	
Lavadero de ropa	6	3	18	
Lavadero de cocina	6	3	18	

*Fuente: Propia*



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

Tabla 14: *Gastos probables para aplicación del método Hunter*

<i>N de unidades</i>	<i>Gasto Probable</i>		<i>N de unidades</i>	<i>Gasto Probable</i>		<i>N de unidades</i>	<i>Gasto Probable</i>
	<i>Tanque</i>	<i>Válvula</i>		<i>Tanque</i>	<i>Válvula</i>		
3	0,12	-	120	1,83	2.72	1100	827
4	0,16	-	130	1.91	2.8	1200	8,70
5	23	0,91	140	1.98	2,85	1300	9,15
6	0,25	94	150	2,06	2,95	1400	9.56
7	0,28	0,97	160	2.14	3.04	1500	9,90
8	29	1,00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0,32	1,03	180	229	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2.37	325	1800	1125
12	0,38	1,12	200	2,45	3.36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12.14
16	0,46	1,22	220	2.6	3,51	2100	12,57
18	0,50	127	230	2,65	3,58	2200	13
20	0,54	1,33	240	2,75	3.65	2300	13,42
22	0,58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13,86
24	0,61	1.42	260	2,91	3.79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2.99	3.87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3.07	3.94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4.04	2800	15.53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15.97
34	0,82	1,63	320	3.37	4.24	3000	16,20
36	0,85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16,51
38	0,88	1.7	380	3.67	4.46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4.6	3300	17,85
42	0,95	1.78	400	3.97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91

*Fuente: (Anexo N° 3, Reglamento nacional de edificaciones-Norma IS.010, 2018)*



De la tabla N° 14, obtenemos el Gasto Probable para 140 U.H.

$$Q_{m\text{ds}} = 1.98 \text{ lt/seg}$$

#### 4.1.5. EQUIPO DE BOMBEO

El equipo de bombeo que se instalará tendrá la potencia y capacidad de impulsar el caudal suficiente para la máxima demanda requerida.

##### - Caudal de bombeo

Caudal de agua necesaria para llenar el Tanque elevado en dos horas o para suplir la M.D.S. en lt/s.

$$Q_{\text{bombeo}} = V_{\text{tanque}} / T_{\text{Tiempo de llenado}}$$

$$\text{Volumen tanque elevado} = 2500 \text{ lt/seg}$$

$$\text{Tiempo de llenado} = 2 \text{ h}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 0.35 \text{ lt/seg}$$

Entonces el  $Q_{\text{bombeo}} < Q_{\text{m\text{ds}}}$ , se adopta el mayor.

$$Q_b = 1.98 \text{ lt/seg}$$

##### - Diámetro de la tubería de impulsión y succión

Se determina en función del  $Q_b$ , según el IS.010 Anexo N°5, diámetros de las tuberías de impulsión.

Para la tubería de succión se toma el diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

Tabla 15 *Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo*

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

*FUENTE: (Reglamento nacional de edificaciones-Norma IS.010, 2018)*

Tabla 16 *Dimensiones de las tuberías PP-R PN10*

<i>Presión Nominal</i>	<i>Medida (mm.) (pulg.)</i>	<i>de (mm.)</i>	<i>di (mm.)</i>	<i>e (mm.)</i>	<i>Área (cm2.)</i>	
	20	1/2"	21.6	14.59	2.7	1.67
	25	3/4"	26.8	18.24	3.4	2.61
	32	1"	33.8	23.35	4.32	4.28
	40	1"	42	29.19	5.41	6.69
PN10	50	1 1/4"	52	36.49	6.76	10.46
	63	1 1/2"	65	45.97	8.51	16.6
	75	2"	77	54.73	10.14	23.53
	90	2 1/2"	92	65.68	12.16	33.88

*FUENTE: (PP-R Manual técnico Comercializadora S&E y Cía. S.A, 2015)*



- **De la tabla 15 y 16 se obtiene:**

Diámetro de impulsión: 1 ½” (40mm) = PPR PN10–50mm =  $\varnothing_{int}$  = 0.036m

**Diámetro de impulsión = PPR PN10–50mm**

Diámetro de succión: 2” (50mm) = F°G° 2” =  $\varnothing_{int}$  = 0.040m

**Diámetro de succión = F°G° 2”**

- **Altura dinámica Total (H.D.T.)**

$$H.D.T. = HT_{Suc} + HT_{Imp} + HF_{Suc} + HF_{Imp} + P_s$$

Donde

$HT_{Suc}$  = Altura estática de succión

$HT_{Imp}$  = Altura estática de impulsión

$HF_{Suc}$  = Pérdida de carga por succión

$HF_{Imp}$  = Pérdida de carga por impulsión

$P_s$  = Presión de salida = 2.00 m

- **Pérdida de carga HF**

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

Donde

Q = Caudal en lt/seg

C = Factor de fricción de Hanzen y Williams

D = Diámetro de la tubería en metros

$L_E$  = Longitud equivalente (m)



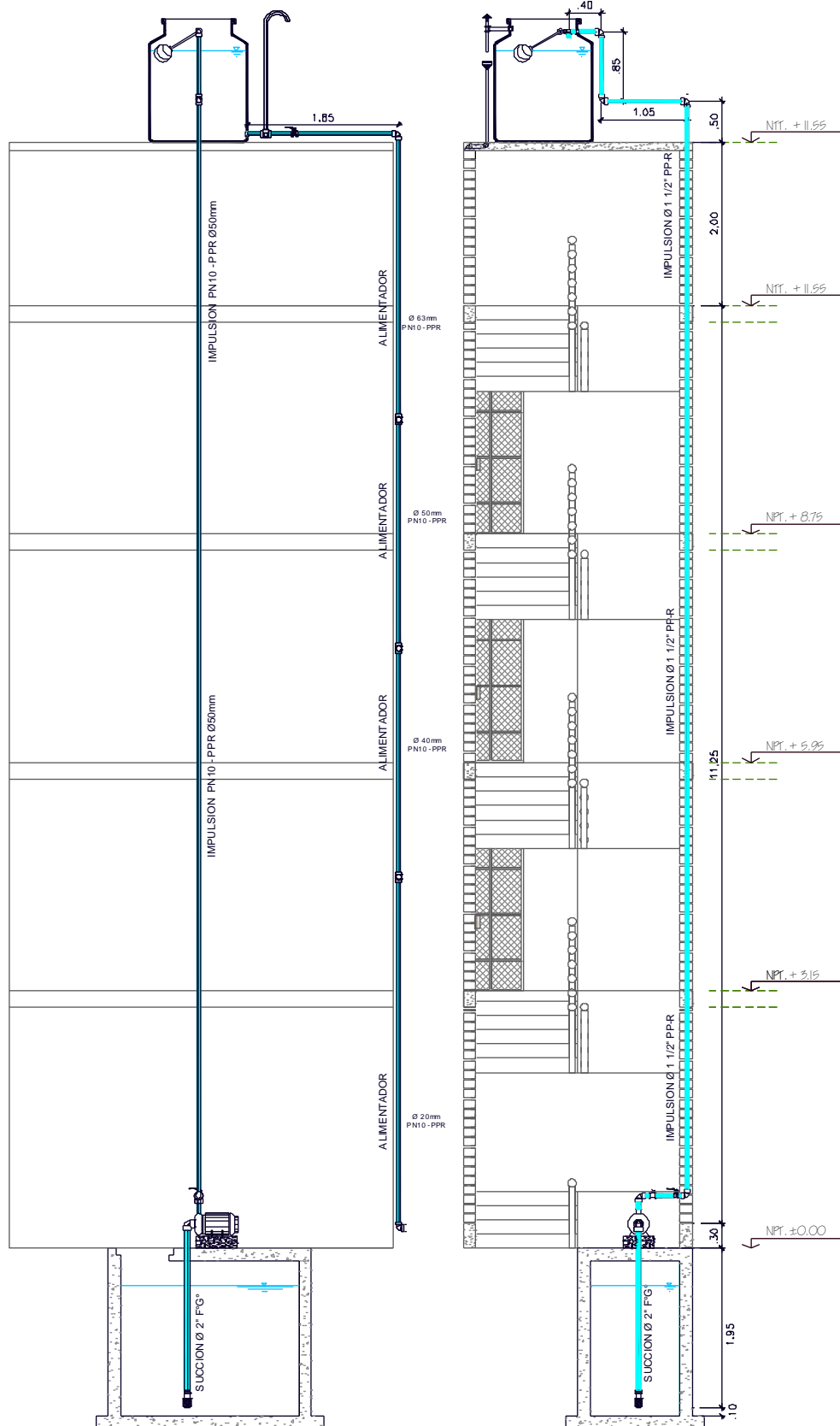


Figura 18: Sistema Indirecto de suministro de agua  
Fuente: propia



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

- **Altura Estática de Succión**

$$HT_{\text{Suc}} = 2.25\text{m}$$

- **Altura Estática de Impulsión**

$$HT_{\text{Imp}} = 14.60 \text{ m}$$

- **Coefficiente de Hazen y Williams “C”**

$$C_{\text{PP-R}} = 150$$

$$C_{\text{F}^\circ\text{G}^\circ} = 100$$

Fabián y Sandoval (2013), recomiendan usar el mismo coeficiente de Hazen y William de tuberías de PVC en tuberías de PP-R.

Ø		Codo 90° R Largo	Codo 90° R Medio	Codo 90° R corto	Codo 45°	Curva 45°	Curva 90°	Curva 45°	Entrada Normal	Entrada de Borde	Válvula Comp. Abierta	Válvula Globo Abierta	Válvula Angulo Abierta	Te pasaje Abierto	Te salida de Lado	Te salida Bilateral	Válvula de pie y colador	Salida de Tubería liviana	Válvula de Rte. tipo liviano	Válvula de Ret. Tipo pesado
m	in																			
13	½	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	3.6	0.4	1.1	1.6
19	¾	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4
25	1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2
32	1¼	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	10.0	0.9	2.7	4.0
38	1½	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	11.6	1.0	3.2	4.8
50	2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	14.0	1.5	4.2	6.4
63	2½	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	17.0	1.9	5.2	8.1
75	3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	20.0	2.2	6.3	9.7
100	4	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	23.0	3.2	8.4	12.9
125	5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	30.0	4.0	10.4	16.1
150	6	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	39.0	5.0	12.5	19.3
200	8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	52.0	6.0	16.0	25.0
250	10	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	4.1	1.8	4.5	7.5	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	16.0	65.0	7.5	20.0	32.0
300	12	6.1	7.9	9.5	4.6	3.6	4.8	2.2	5.5	9.0	2.1	102	51.0	6.1	19.0	19.0	78.0	9.0	24.0	38.0
350	14	7.3	9.5	10.5	5.3	4.4	5.4	2.5	6.2	11.0	2.4	120	60.0	7.3	22.0	22.0	90.0	11.0	28.0	45.0
400	16	8.4	11.1	12.2	6.2	5.4	6.2	2.8	7.2	12.5	2.8	130	68.0	8.4	26.0	26.0	100	12.5	32.0	54.0

*Figura 19: Pérdidas de cargas localizadas  
FUENTE: (Carrasco Flores. 2004)*

- **Longitud equivalente en la succión**

Accesorios en la succión		L.E.	TOTAL
Válvula de pie 2"	1 und	14	14
Codo de 90° de 2"	1 und	1.7	1.7
Longitud Física F°G° 2"	2.25 m	-	2.25
			<hr/> <b>17.95 m</b>
<b>L<sub>E.Suc</sub> =</b>			<b>17.95 m</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

## FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

### - Longitud equivalente en la impulsión

Accesorios en la Impulsión			L.E.	TOTAL
Válvula bola metálica	1	und	16	16
Válvula check 1 1/2"	1	und	3.2	3.2
Codo de 90° de 1 1/2"	5	und	1.3	6.5
Longitud Física PP-R	16.1	m		16.05
				<hr/>
				<b>41.75 m</b>

$$L_{E.Imp} = 41.75 \text{ m}$$

### - Pérdida de carga por succión

$$HF_{Suc} = S_{Suc} \times L_{E.Suc} = \left( \frac{Q}{0.2785 \times C \times D_{Suc}^{2.63}} \right)^{1.85} \times L_{E.Suc}$$

$$HF_{Suc} = 2.4079 \text{ m}$$

### - Pérdida de carga por impulsión

$$HF_{Imp} = S_{Imp} \times L_{E.Imp} = \left( \frac{Q}{0.2785 \times C \times D_{Imp}^{2.63}} \right)^{1.85} \times L_{E.Imp}$$

$$HF_{Imp} = 4.14 \text{ m}$$

### - Altura dinámica total (H.D.T.)

$$H.D.T. = HT_{Suc} + HT_{Imp} + HF_{Suc} + HF_{Imp}$$

$$H.D.T. = 25.40 \text{ m}$$



- **Potencia del equipo de bombeo en HP**

$$\text{POT. DE BOMBA} = (Q_{\text{bomba}} \times \text{H.D.T.}) / (75 \times E)$$

$$Q_{\text{bomba}} = 1.98 \text{ lt/s}$$

$$\text{H.D.T.} = 25.40 \text{ m}$$

$$E = 60 \% \quad (\text{eficiencia de la bomba})$$

$$\text{Potencia} = 1.98 \text{ lt/s} \times 25.40 \text{ m} / 75 \times 60 \%$$

$$\text{Potencia} = 1.12 \text{ HP}$$

Se considera una bomba comercial de:

$$\text{Potencia} = 1.50 \text{ HP}$$

#### 4.1.6. CÁLCULO DEL ALIMENTADOR

##### a. 4to Piso

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{\text{max}} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(2.10 + 2.80 - 2.00 - 2.00)}{(1.85 + 3.00 + 20.40) \times 1.20} = \frac{0.90}{30.3} = 0.030$$

##### Tramo AF

(Tramo más desfavorable)

Para llegar al punto F, se tiene que seguir una secuencia

El tramo AF comprende los sub tramos: AB, BC, CD, DE y EF



### Tramo AB

$$D = 45.97 \text{ mm}$$

$$Q = 1.94 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.0296$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (1.85 + 3.50) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{6.42 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.0296 \times 6.42$$

$$H_f = \mathbf{0.19 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_B = H_{\text{est}} - H_f$$

$$P_B = 3.50 - 0.19$$

$$P_B = \mathbf{3.31 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 1.94 \times 10^{-3}}{\pi \times (45.97 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.17 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 3.00 m/seg, que recomienda el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido.



### Tramo BC

$$D = 29.19 \text{ mm}$$

$$Q = 0.56 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.029$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = 3.40 \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{4.08 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.029 \times 4.08$$

$$H_f = \mathbf{0.12 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_C = P_B + H_{est} - H_f$$

$$P_C = 3.31 + 1.40 - 0.12$$

$$P_C = \mathbf{4.59 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.56 \times 10^{-3}}{\pi \times (29.19 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{0.84 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.85 m/seg, que recomienda el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido



### Tramo CD

$$D = 29.19 \text{ mm} \quad Q = 0.44 \text{ lt/seg} \quad S_r = 0.019$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = 3.65 \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{4.38 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.019 \times 4.38$$

$$H_f = \mathbf{0.084 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_D = P_C + H_{est} - H_f$$

$$P_D = 4.59 + 0.00 - 0.08$$

$$P_D = \mathbf{4.51 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.44 \times 10^{-3}}{\pi \times (29.19 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{0.66 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.85 m/seg, que recomienda el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

---

**Tramo DE**

$$D = 23.35 \text{ mm}$$

$$Q = 0.36 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.039$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = 2.00 \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{2.40 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.039 \times 2.40$$

$$H_f = \mathbf{0.09 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_E = P_D + H_{est} - H_f$$

$$P_E = 4.51 + 0.00 - 0.09$$

$$P_E = \mathbf{4.41 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.36 \times 10^{-3}}{\pi \times (23.35 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{0.84 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.48 m/seg, que recomienda el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

---

**Tramo EF**

$$D = 23.35 \text{ mm} \quad Q = 0.25 \text{ lt/seg} \quad S_r = 0.021$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (9.40 + 2.00) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{13.68 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.021 \times 13.68$$

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

- Hallando las presión en el nodo. (En este tramo el flujo sube)

$$P_F = P_E - H_{est} - H_f$$

$$P_F = 4.41 - 2.00 - 0.28$$

$$P_F = \mathbf{2.13 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.25 \times 10^{-3}}{\pi \times (23.35 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{0.60 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.48 m/seg, que recomienda el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido

**∴ 2.13 > 2.00 cumple presión mínima de salida**



**b. 3er Piso**

**Tramo BG**

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{P_B + H_{est} - P_S}{L \times 1.20} = \frac{(3.31 + 2.80 - 2.00)}{(1.40 + 1.40) \times 1.20} = \frac{4.11}{3.36} = 1.223$$

$$D = 36.49 \text{ mm}$$

$$Q = 1.58 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.062$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (1.40 + 1.40) \times 1.20$$

$$\mathbf{L_e = 3.36 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.06 \times 3.36$$

$$\mathbf{H_f = 0.21 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_G = P_B + H_{est} - H_f$$

$$P_E = 3.31 + 2.80 - 0.21$$

$$\mathbf{P_E = 5.90 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 1.58 \times 10^{-3}}{\pi \times (36.49 \times 10^{-3})^2}$$

$$\mathbf{V = 1.51 \text{ m/seg}}$$



### Tramo GH

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(5.90 - 1.40 - 2.00)}{3.40 \times 1.20} = \frac{5.30}{4.08} = 1.299$$

$$D = 18.24 \text{ mm}$$

$$Q = 0.56 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.272$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = 3.40 \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{4.08 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.27 \times 4.08$$

$$H_f = \mathbf{1.11 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_H = P_G + H_{est} - H_f$$

$$P_H = 5.90 + 1.40 - 1.11$$

$$P_H = \mathbf{6.19 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.56 \times 10^{-3}}{\pi \times (18.24 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{2.14 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.20 m/seg, que recomienda el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido

---



### Tramo HI

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(6.19 - 2.00)}{3.65 \times 1.20} = \frac{4.19}{4.38} = 0.957$$

$$D = 18.24 \text{ mm}$$

$$Q = 0.44 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.178$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = 3.65 \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{4.38 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.18 \times 4.38$$

$$H_f = \mathbf{0.78 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_1 = P_H + H_{est} - H_f$$

$$P_1 = 6.19 + 0.00 - 0.78$$

$$P_1 = \mathbf{5.41 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.44 \times 10^{-3}}{\pi \times (18.24 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.69 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.20 m/seg, que recomienda

el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido

---



### Tramo IJ

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(5.41 - 2.00)}{2.00 \times 1.20} = \frac{3.41}{2.40} = 1.421$$

$$D = 18.24 \text{ mm}$$

$$Q = 0.36 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.126$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = 2.00 \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{2.40 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.13 \times 2.40$$

$$H_f = \mathbf{0.30 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_j = P_i + H_{est} - H_f$$

$$P_j = 5.41 + 0.00 - 0.30$$

$$P_j = \mathbf{5.11 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.36 \times 10^{-3}}{\pi \times (18.24 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.38 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.20 m/seg, que recomienda el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido



### Tramo JK

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica. (En este tramo el flujo sube)

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(5.11 + 2.00 - 2.00)}{11.40 \times 1.20} = \frac{5.11}{13.68} = 0.373$$

$$D = 18.24 \text{ mm}$$

$$Q = 0.25 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.066$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = 11.40 \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{13.68 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.066 \times 13.68$$

$$H_f = \mathbf{0.91 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo. (En este tramo el flujo sube)

$$P_K = P_J - H_{est} - H_f$$

$$P_K = 5.11 - 2.00 - 0.91$$

$$P_K = \mathbf{2.20 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.25 \times 10^{-3}}{\pi \times (18.24 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.38 \text{ m/seg}}$$

$\therefore 2.20 > 2.00$  cumple presión mínima de salida



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

---

c. 2do Piso

Tramo GL

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{P_G + H_{est} - P_S}{L \times 1.20} = \frac{(5.90 + 2.80 - 2.00)}{(1.40 + 1.40) \times 1.20} = \frac{6.7}{3.36} = 1.995$$

$$D = 29.19 \text{ mm}$$

$$Q = 1.13 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.100$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (1.40 + 1.40) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{3.36 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.10 \times 3.36$$

$$H_f = \mathbf{0.34 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_L = P_G + H_{est} - H_f$$

$$P_L = 5.90 + 2.80 - 0.34$$

$$P_L = \mathbf{8.36 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 1.13 \times 10^{-3}}{\pi \times (29.19 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.689 \text{ m/seg}}$$



### Tramo LM

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(8.37 - 1.40 - 2.00)}{3.40 \times 1.20} = \frac{7.77}{4.08} = 1.904$$

$$D = 18.24 \text{ mm}$$

$$Q = 0.56 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.272$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (3.4) \times 1.20$$

$$L_e = 4.08 \text{ m}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.27 \times 4.08$$

$$H_f = 1.11 \text{ m}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_M = P_L + H_{est} - H_f$$

$$P_M = 8.37 + 1.40 - 1.11$$

$$P_M = 8.66 \text{ m. c. a.}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.56 \times 10^{-3}}{\pi \times (18.24 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = 2.144 \text{ m/seg}$$





### Tramo MN

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(8.66 - 2.00)}{3.65 \times 1.20} = \frac{6.66}{4.38} = 1.520$$

$$D = 18.24 \text{ mm}$$

$$Q = 0.44 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.178$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (3.65) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{4.38 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.18 \times 4.38$$

$$H_f = \mathbf{0.78 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_N = P_L + H_{est} - H_f$$

$$P_N = 8.66 + 0.00 - 0.78$$

$$P_N = \mathbf{7.88 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.44 \times 10^{-3}}{\pi \times (18.24 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.685 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.20 m/seg, que recomienda el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido

---



## Tramo NO

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(7.88 - 2.00)}{2.00 \times 1.20} = \frac{5.88}{2.4} = 2.448$$

$$D = 18.24 \text{ mm}$$

$$Q = 0.36 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.126$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (2.00) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{2.40 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.13 \times 2.40$$

$$H_f = \mathbf{0.301 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_0 = P_N + H_{est} - H_f$$

$$P_0 = 7.88 + 0.00 - 0.30$$

$$P_0 = \mathbf{7.57 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.36 \times 10^{-3}}{\pi \times (18.24 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.378 \text{ m/seg}}$$

La velocidad se encuentra dentro del rango 0.60 m/seg – 2.20 m/seg, que recomienda

el ítem 2.3 de la Norma IS-010 del R.N.E, para el diámetro asumido

---



### Tramo OP

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(7.57 + 2.00 - 2.00)}{11.40 \times 1.20} = \frac{7.57}{13.68} = 0.554$$

$$D = 14.59 \text{ mm}$$

$$Q = 0.25 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.192$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (11.40) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{13.68 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.19 \times 13.68$$

$$H_f = \mathbf{2.62 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_p = P_0 + H_{est} - H_f$$

$$P_p = 7.57 - 2.00 - 2.62$$

$$P_p = \mathbf{2.95 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.25 \times 10^{-3}}{\pi \times (14.59 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.496 \text{ m/seg}}$$

$$\mathbf{2.95 > 2.00} \quad \mathbf{\text{Cumple presión mínima de salida}}$$



**d. 1er Piso**

**Tramo LQ**

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(8.37 + 4.54 - 2.00)}{4.55 \times 1.20} = \frac{10.91}{5.46} = 1.998$$

$$D = 14.59 \text{ mm}$$

$$Q = 0.29 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.248$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (4.55) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{5.46 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.25 \times 5.46$$

$$H_f = \mathbf{1.356 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_Q = P_L + H_{est} - H_f$$

$$P_Q = 8.37 - 4.54 - 1.36$$

$$P_Q = \mathbf{11.55 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.29 \times 10^{-3}}{\pi \times (14.59 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.735 \text{ m/seg}}$$



### Tramo QR

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(11.55 - 2.00)}{(9.00 + 2.00) \times 1.20} = \frac{9.551}{13.2} = 0.724$$

$$D = 14.59 \text{ mm} \quad Q = 0.29 \text{ lt/seg} \quad S_r = 0.248$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (9.00 + 2.00) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{13.20 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.25 \times 13.20$$

$$H_f = \mathbf{3.279 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_R = P_Q + H_{est} - H_f$$

$$P_R = 11.55 + 0.00 - 3.28$$

$$P_R = \mathbf{8.27 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.29 \times 10^{-3}}{\pi \times (14.59 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.735 \text{ m/seg}}$$



### Tramo RS

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(8.27 - 2.00)}{3.65 \times 1.20} = \frac{6.27}{4.38} = 1.432$$

$$D = 14.59 \text{ mm}$$

$$Q = 0.25 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.192$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (3.65) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{4.38 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.19 \times 4.38$$

$$H_f = \mathbf{0.839 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_s = P_R + H_{est} - H_f$$

$$P_s = 8.275 + 0.00 - 0.84$$

$$P_s = \mathbf{7.43 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.25 \times 10^{-3}}{\pi \times (14.59 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.496 \text{ m/seg}}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

---

### Tramo ST

Cálculo de la máxima gradiente hidráulica

$$S_{max} = \frac{H_D}{L_e} = \frac{(7.437 - 2.00)}{2.00 \times 1.20} = \frac{5.43}{2.40} = 2.264$$

$$D = 14.59 \text{ mm}$$

$$Q = 0.12 \text{ lt/seg}$$

$$S_r = 0.053$$

- Hallando la longitud equivalente en el tramo.

$$L_e = L \times 1.20$$

$$L_e = (2.00) \times 1.20$$

$$L_e = \mathbf{2.40 \text{ m}}$$

- Hallando las pérdidas de carga en toda la longitud del tramo.

$$H_f = S_r \times L_e$$

$$H_f = 0.05 \times 2.40$$

$$H_f = \mathbf{0.127 \text{ m}}$$

- Hallando las presión en el nodo.

$$P_T = P_S + H_{est} - H_f$$

$$P_T = 7.43 + 0.00 - 0.13$$

$$P_T = \mathbf{7.30 \text{ m. c. a.}}$$

- Comprobando la velocidad en el tramo.

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

$$V = \frac{4 \times 0.12 \times 10^{-3}}{\pi \times (14.59 \times 10^{-3})^2}$$

$$V = \mathbf{1.496 \text{ m/seg}}$$

$$7.30 > 2.00$$

Cumple presión mínima de salida

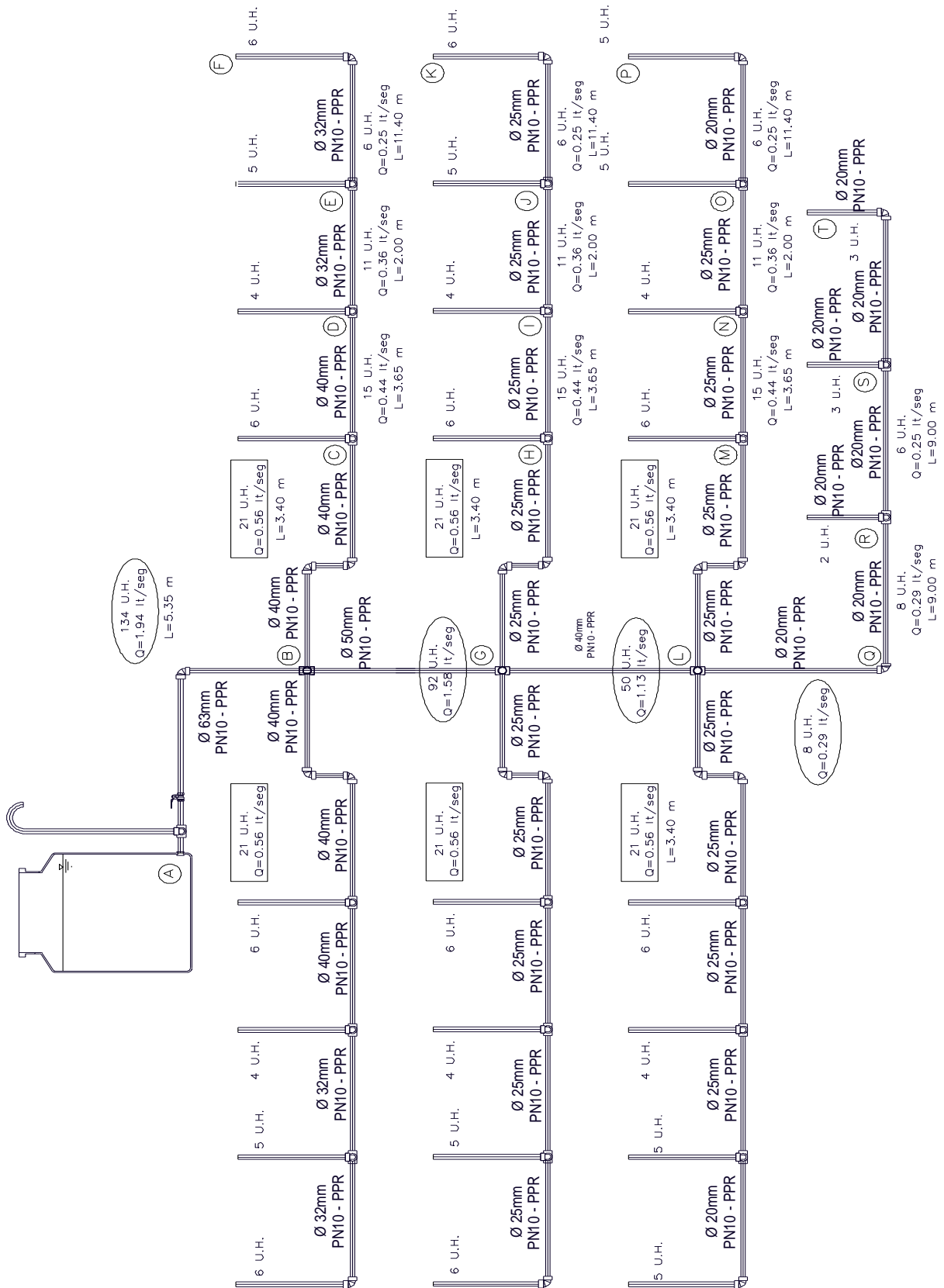
Tabla 17: Resumen de los ramales del alimentador

TRAMO	L (m)	Le (m)	U.H.	Q (l/s)	S <sub>max</sub>	Di (mm)	D <sub>N</sub> (mm)	V (m/s)	S <sub>real</sub>	H <sub>f</sub> (m)	Presión (m)
TRAMO AB	5.35	6.42	134	1.94	0.030	45.97	63mm	1.17	0.030	0.190	3.310
TRAMO BC	3.40	4.08	21	0.56	0.030	29.19	40mm	0.84	0.029	0.119	4.591
TRAMO CD	3.65	4.38	15	0.44	0.030	29.19	40mm	0.66	0.019	0.084	4.507
TRAMO DE	2.00	2.40	11	0.36	0.030	23.35	32mm	0.84	0.039	0.093	4.414
TRAMO EF	11.40	13.68	6	0.25	0.030	23.35	32mm	0.58	0.021	0.281	2.133
TRAMO BG	2.80	3.36	92	1.58	1.223	36.49	50mm	1.51	0.062	0.208	5.902
TRAMO GH	3.40	4.08	21	0.56	1.299	18.24	25mm	2.14	0.272	1.110	6.192
TRAMO HI	3.65	4.38	15	0.44	0.957	18.24	25mm	1.68	0.178	0.781	5.410
TRAMO IJ	2.00	2.40	11	0.36	1.421	18.24	25mm	1.38	0.126	0.301	5.109
TRAMO JK	11.40	13.68	6	0.25	0.373	18.24	25mm	0.96	0.066	0.907	2.201
TRAMO GL	2.80	3.36	50	1.13	1.995	29.19	40mm	1.69	0.100	0.335	8.367
TRAMO LM	3.40	4.08	21	0.56	1.904	18.24	25mm	2.14	0.272	1.110	8.657
TRAMO MN	3.65	4.38	15	0.44	1.520	18.24	25mm	1.68	0.178	0.781	7.875
TRAMO NO	2.00	2.40	11	0.36	2.448	18.24	25mm	1.38	0.126	0.301	7.574
TRAMO OP	11.40	13.68	6	0.25	0.554	14.59	20mm	1.50	0.192	2.621	2.953
TRAMO LQ	4.55	5.46	8	0.29	1.998	14.59	20mm	1.74	0.248	1.356	11.551
TRAMO QR	11.00	13.20	2	0.29	0.724	14.59	20mm	1.74	0.248	3.279	8.272
TRAMO RS	3.65	4.38	3	0.25	1.432	14.59	20mm	1.50	0.192	0.839	7.433
TRAMO ST	2.00	2.40	3	0.12	2.264	14.59	20mm	0.72	0.053	0.127	7.31

FUENTE: Propia







*Figura 20: Esquema de los ramales de agua.*  
*FUENTE: Propia*



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

#### 4.1.7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE MATERIALES

Tabla 18: Proyecto: Edificación de 4 pisos (6 departamentos) Agua – PPR

<i>Cantidad</i>	<i>Descripción</i>	<i>V. Unit.</i>	<i>Total</i>
1	TB 63 mm R3 PN-10 x 5m A/F	59.83	59.83
5	TB 50 mm R3 PN-10 x 5m A/F	45.78	228.90
4	TB 40mm R3 PN-10 x 5m A/F	30.60	122.40
6	TB 32mm R3 PN-10 x 5m A/F	18.31	109.86
12	TB 25mm R3 PN-10 x 5m A/F	12.54	150.48
49	TB 20mm R3 PN-10 x 5m A/F	8.50	416.50
35	CODO 63x90 FUSION PP R-3	7.50	262.50
8	CODO 50x90 FUSION PP R-4	4.25	34.00
18	CODO 40x90 FUSION PP R-4	2.03	36.54
36	CODO 32x90 FUSION PP R-4	0.92	33.12
192	CODO 25x90 FUSION PP R-4	0.59	113.28
8	CODO 20x90 FUSION PP R-4	0.47	3.76
8	TEE 40x20x40 FUSION PP R-3	2.80	22.40
14	TEE 32x20x32 FUSION PP R-3	2.61	36.54
31	TEE 25x20x25 FUSION PP R-3	1.50	46.50
1	TEE 20x20 FUSION PP R-3	1.09	1.09
1	CRUZ 63X63 FUSION PP R-3	8.50	8.50
1	CRUZ 50x50 FUSION PP R-3	6.50	6.50
1	CRUZ 40x40 FUSION PP R-3	5.50	5.50
2	REDUCCION 63X50 FUSION PP R-3	7.20	14.40
1	REDUCCION 63X40 FUSION PP R-3	7.00	7.00
2	REDUCCION 50X40 FUSION PP R-3	4.50	9.00
2	REDUCCION 50X25 FUSION PP R-3	4.30	8.60
3	REDUCCION 40X25 FUSION PP R-3	3.20	9.60
2	REDUCCION 40X20 FUSION PP R-3	2.90	5.80



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

7	REDUCCION 32X20 FUSION PP R-3	2.40	16.80
1	REDUCCION 25X20 FUSION PP R-3	2.25	2.25
2	VÁLVULA DE BOLA 63mm CUERPO MET FUS/FUS	142.30	284.60
2	VÁLVULA DE BOLA 40mm CUERPO MET FUS/FUS	65.40	130.80
6	VÁLVULA DE BOLA 32mm CUERPO MET FUS/FUS	35.70	214.20
16	VÁLVULA DE BOLA 25mm CUERPO MET FUS/FUS	23.40	374.40
1	VÁLVULA DE BOLA 20mm CUERPO MET FUS/FUS	13.50	13.50
2	VALVULA CHECK 63mm FUS/FUS	195.60	391.20
1	UNION SIMPLE PPR100 PN20 63MM FUSION	4.31	4.31
3	UNION SIMPLE PPR100 PN20 50MM FUSION	2.12	6.36
5	UNION SIMPLE PPR100 PN20 40MM FUSION	1.26	6.30
11	UNION SIMPLE PPR100 PN20 32MM FUSION	0.66	7.26
48	UNION SIMPLE PPR100 PN20 25MM FUSION	0.48	23.04
1	UNION SIMPLE PPR100 PN20 20MM FUSION	0.39	0.39
	<b>NO INCLUYE IGV</b>		<b>2849.74</b>

FUENTE: Propia

Tabla 19 - Proyecto: Edificación de 4 pisos (6 departamentos) Agua –PVC

Cantidad	Descripción	V. Unit.	Total
4	TUBO D/ 1 1/2" PVC CLASE 10 S/P X 5MTS	4.55	18.20
2	TUBO D/ 1 1/4" PVC CLASE 10 S/P X 5 MTS	3.06	6.12
10	TUBO D/ 1" PVC CLASE 10 S/P X 5 MTS	2.16	21.60
12	TUBO D/ 3/4" PVC CLASE 10 S/P X 5 MTS	1.70	20.40
49	TUBO D/ 1/2" PVC CLASE 10 S/P X 5 MTS	1.32	64.68
35	CODO 1 1/2"x90 PVC S/P AGUA	0.85	29.75
8	CODO 1 1/4"x90 PVC S/P AGUA	0.68	5.44
18	CODO 1 "x90 PVC S/P AGUA	0.26	4.68
36	CODO 1 "x90 PVC S/P AGUA	0.26	9.36



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

---

192	CODO 3/4"x90 PVC S/P AGUA	0.12	23.04
8	CODO 1/2"x90 PVC S/P AGUA	0.11	0.88
8	TEE 1 1/2 " PVC S/P AGUA	1.50	12.00
16	TEE 1 " PVC S/P AGUA	1.50	24.00
33	TEE 3/4 " PVC S/P AGUA	0.26	8.58
3	TEE 1/2 " PVC S/P AGUA	0.17	0.51
5	REDUCCIÓN 1 1/2 1 1/4" PVC S/P AGUA	0.52	2.60
7	REDUCCIÓN 1" A 3/4" PVC S/P AGUA	0.35	2.45
8	REDUCCIÓN 3/4 A 1/2" PVC S/P AGUA	0.16	1.28
2	VALVULA ESFERICA 1 1/2" PESADA	133.56	267.12
2	VALVULA ESFERICA 1 1/4" PESADA	69.40	138.80
6	VALVULA ESFERICA 1 " PESADA	49.16	294.96
16	VALVULA ESFERICA 3/4" PESADA	31.73	507.68
1	VALVULA ESFERICA 1/2" PESADA	20.82	20.82
2	VALVULA CHECK 1 1/2" PESADA	112.60	225.20
2	UNION SIMPLE 1 1/2"x90 PVC S/P AGUA	0.79	1.58
1	UNION SIMPLE 1 1/4"x90 PVC S/P AGUA	0.43	0.43
9	UNION SIMPLE 1 "x90 PVC S/P AGUA	0.30	2.70
11	UNION SIMPLE 3/4 "x90 PVC S/P AGUA	0.12	1.32
48	UNION SIMPLE 1/2 "x90 PVC S/P AGUA	0.10	4.80
3	PEGAMENTO PVC OATEY X 946 ML	53.90	161.70
65	CINTA TEFLÓN ½”	2.20	143.00
	<b>NO INCLUYE IGV</b>		<b>2,139.07</b>

---

FUENTE: Propia

Se concluye que:

PP R 2849.74

PVC 2139.07

Representa un Incremento de 33%

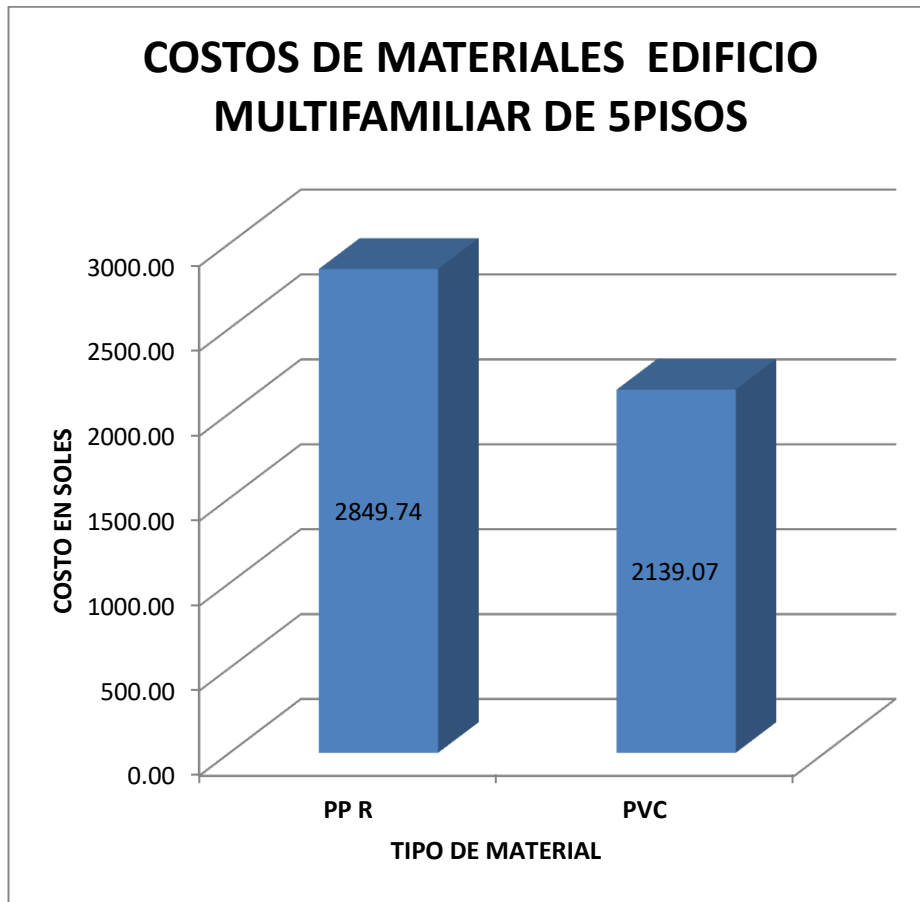


Figura 21: Costo de material PP-R vs PVC

FUENTE: Propia

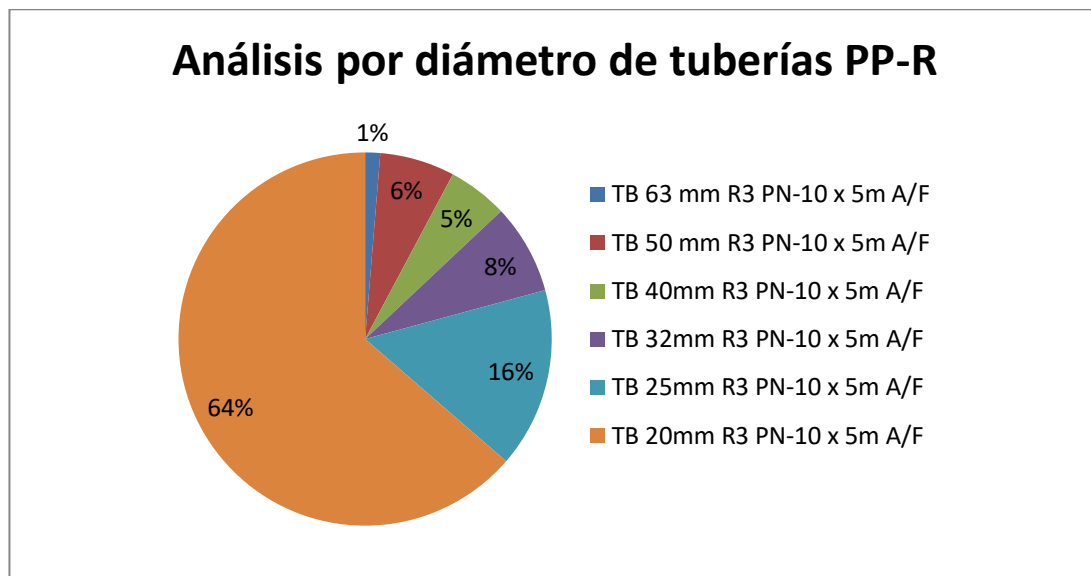


Figura 22: Análisis por diámetro de tubería PP-R

FUENTE: Propia



#### **4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

- Se obtuvo una presión óptima de salida en el punto F de **2.13 m** (ver tabla 17, pág. 79) que corresponde a la salida de la ducha del dormitorio principal de cada departamento del cuarto piso (punto más desfavorable) lo cual es mayor a **2.00m** que recomienda el ítem 2.3 sub ítem “d” de la Norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se obtuvo un diámetro óptimo en la tubería de alimentación de **20 mm PP-R** y una velocidad media de **1.72 m/seg** lo cual se encuentra en el rango de **0.60 m/seg y 1.90 m/seg** que recomienda el ítem 2.3 sub ítem “f” de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se obtuvo un caudal de máxima demanda simultánea total del edificio de **1.98 lt/seg** que representó el caudal de bombeo que recomienda el ítem 2.3 sub ítem “f” de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se obtuvo una potencia de bomba de **1.12 hp** para una altura dinámica total de **25.40m.** y un caudal de bombeo de **1.98 lt/seg** garantizando el suministro de agua en el tanque elevado, cumpliendo lo que recomienda el ítem 2.5 sub ítem “e” de la Norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se obtuvo un diámetro en la tubería de succión de **2”** fierro galvanizado y de impulsión de **PN10 – PPR Ø 50mm**, que es igual al que recomienda el anexo N° 5 de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se obtuvo el volumen de la cisterna de **3.90 m3** y el volumen de tanque elevado es de **2.50 m3** que son mayores a **3.83 m3** y **1.70 m3** respectivamente que recomienda como mínimo el ítem 2.4 sub ítem “e” de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

### FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

#### “DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

---

- Se obtuvo diámetros optimizados en el alimentador de **Ø 63mm, 50 mm, 40 mm y 20 mm PN10 – PP R** para el cuarto piso, tercer piso, segundo piso y primer piso respectivamente, cumpliendo con el ítem 2.3 sub ítem “d” de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Para el cuarto piso se obtuvo que el diámetro óptimo de la tubería de distribución en el ramal principal es de **32mm y 40 mm PN10 – PP R** y en los ramales secundarios es **20 mm PN10 – PP R**, (ver plano IS-3, Anexo N° 7) cumpliendo con el ítem 2.3 sub ítem “d” de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Para el tercer piso se obtuvo que el diámetro óptimo de la tubería de distribución en el ramal principal es de **25mm PN10 – PP R** y en los ramales secundarios es **20 mm PN10 – PP R**, (ver plano IS-3, Anexo N° 7) cumpliendo con el ítem 2.3 sub ítem “d” de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones
- Para el segundo piso se obtuvo que el diámetro de la tubería de distribución en el ramal principal es de **25mm y 20 mm PN10 – PP R** y en los ramales secundarios **20 mm PN10 – PP R**, (ver plano IS-3, Anexo N° 7) cumpliendo con el ítem 2.3 sub ítem “d” de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones
- Para el segundo piso se obtuvo que el diámetro de la tubería de distribución en el ramal principal es de **20 mm PN10 – PP R** y en los ramales secundarios **20 mm PN10 – PP R**, (ver plano IS-3, Anexo N° 7) cumpliendo con el ítem 2.3 sub ítem “d” de la norma IS.10 del Reglamento Nacional de Edificaciones

**CAPÍTULO V**

**CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES**





## 5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que es factible el uso de tuberías PP-R porque al realizar un óptimo dimensionamiento en instalaciones interiores de agua de la edificación multifamiliar se obtienen diámetros a usar de **20, 25, 32, 40,50 y 63 mm** que garantizan una presión de **2.13 m** en el punto más desfavorable y como resultado se obtiene un sistema fusionado a nivel molecular que elimina fugas de agua en las uniones y un mejor comportamiento por su flexibilidad ante eventualidades sísmicas con respecto de las tuberías de PVC.
- Se usó el sistema indirecto como alternativa de diseño debido a la dotación discontinua de agua (2 horas diarias) por parte de Seda Chimbote.
- Se determinó un consumo promedio de dotación diaria de agua de **5100 lt/día** en el edificio multifamiliar de 6 departamentos.
- Se determinó una potencia de bomba de **1.5 HP**, una tubería de succión de 2” F°G° y una tubería de impulsión de **PN10 50 mm PP-R** para un caudal de máxima demanda simultánea total del edificio de **1.98 lt/seg**, garantizando el suministro de agua en el tanque elevado.
- Se determinó que el volumen de la cisterna de concreto armado es de **3.90 m<sup>3</sup>** y el volumen de tanque elevado de polietileno es de **2.50 m<sup>3</sup>**
- Se determinó que el diámetro del alimentador es de **Ø 63mm, 50 mm, 40 mm y 20 mm PN10 – PP R** para el cuarto piso, tercer piso, segundo piso y primer piso respectivamente.
- Para el cuarto piso se determinó que el diámetro de la tubería de distribución en el ramal principal es de **32mm y 40 mm PN10 – PP R** y en los ramales secundarios es **20 mm PN10 – PP R**.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

- El mayor número de tubos a emplear es de 20mm PP-R el cual representa el 64 % del total.
- El menor número de tubos a emplear es de 63mm PP-R el cual representa el 1 % del total.
- Se determinó que el costo del material del sistema PP-R versus el sistema convencional de PVC excede en 33% relacionado a las instalaciones interiores de agua del edificio multifamiliar.
- Se demostró que a mayor diámetro del alimentador se obtiene mayor presión de salida en el punto más desfavorable del tramo en análisis.



## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear tuberías PP-R debido a su mayor flexibilidad y elasticidad con respecto al PVC, debido a la zona sísmica “4” en que se encuentra Nuevo Chimbote, tipificado en el Anexo II de la norma E030 del R.N.E.
- Por sus componentes químicos del polipropileno, se recomienda usar pintura vinílica para los tramos de la tubería de impulsión que está expuesta a la intemperie.
- Durante la instalación, se recomienda limpiar los tubos PP-R con alcohol isopropílico antes de cada fusión.
- Se recomienda respetar el tiempo de calentamiento y la profundidad de inserción indicada para cada diámetro usado en la unión de tubo con accesorio.
- Se recomienda usar válvulas de bola de control en cada servicio debido a que se obtiene menores pérdidas localizadas.
- Se recomienda contratar especialistas con experiencia para la instalación de las tuberías PP-R.
- Realizar el mantenimiento de limpieza y desinfección de cisterna y tanque elevado mínimo cada seis meses.
- Se recomienda que la diferencia de altura de la ducha en la última planta al fondo del tanque elevado debe ser como mínimo de 2.00 m para tener una presión de salida adecuada.

**CAPÍTULO VI**

**REFERENCIAS**

**BIBLIOGRÁFICAS**



## 6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azevedo J. y Acosta G. (1976) *.Manual de Hidráulica*. México DF, México: Harla.
- Becerril D., (2009). *Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias*. México DF, México.
- Carrasco Flores R. (2004). *Instalaciones Sanitarias Domiciliarias Industriales e Ingeniería del Medio Ambiente*. Cochabamba, Bolivia:
- Castillo A., L. (2014). *Instalaciones Sanitarias de Edificaciones: Diseño*, (2da ed.).Lima, Perú: Editorial Macro.
- Jimeno Blasco, E. (1995). *Instalaciones Sanitarias en Edificaciones*. Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Ortiz B, J. (1995). *Instalaciones Sanitarias*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Rocha, Arturo (1975). *Hidráulica de Tuberías y Canales*. Lima-Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Sub-Titulo III- Norma IS. 010: Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.*
- Saldarriaga, J. G. (2001). *Hidráulica de Tuberías*. Santa Fe Bogotá. McGraw-Hill
- Fabian J. y Sandoval V. (2013) *Análisis comparativo técnico – económico entre el sistema convencional (tuberías pvc) y el sistema de termofusión (tuberías de polipropileno) en instalaciones interiores de agua potable para edificaciones en la región de lima* (tesis de pregrado). Universidad nacional de ingeniería, Lima, Perú



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

Referencias de documentos electrónicos.

Diario Gestión, Formato html, disponible en internet: <http://gestion.pe/inmobiliaria/sector-construccion-crecera-14-este-ano-y-tendra-participacion-65-pbi-20779026>

Packsys, El Polipropileno, México, Setiembre 2012, Formato html, disponible en internet:

<http://www.packsys.com/blog/el-polipropileno/>

Polifusion S.A. (2007), *Manual Técnico Polifusión R3*, recuperado de

[http://www.especificar.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/POLIFUSION/RANDOM/DESCARGAS/Manual%20tecnico%20Ppr%20100.pdf?fbclid=IwAR1SK1Ef7LxjsPIL8Fs7kyxxdpnLM0TsOAOuf72K9\\_NtpJB-GEX0U6XpWnI](http://www.especificar.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/POLIFUSION/RANDOM/DESCARGAS/Manual%20tecnico%20Ppr%20100.pdf?fbclid=IwAR1SK1Ef7LxjsPIL8Fs7kyxxdpnLM0TsOAOuf72K9_NtpJB-GEX0U6XpWnI)

**Capítulo VII**

# **ANEXOS**



**ANEXO N° 1**

Panel fotográfico



Foto N° 01

Visita de campo para constatar los accesos, los lotes disponibles, los servicios básicos de saneamiento.





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

---

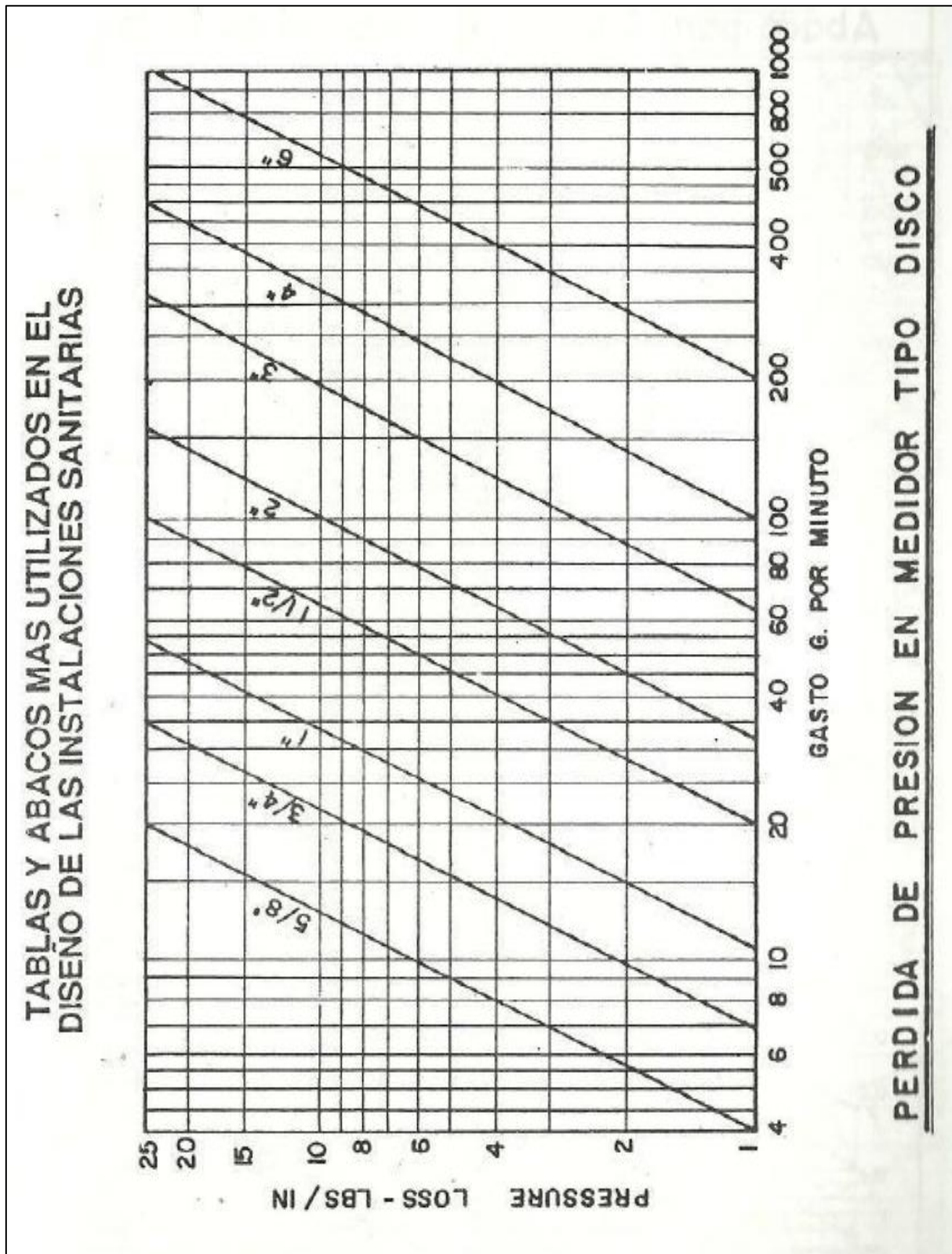


Foto N° 02

Ubicación de los lotes seleccionados Mz A3, Lt. 2-3 en H.U.P. Paseo del Mar distrito de Nuevo Chimbote, para el estudio de investigación. Se puede apreciar las cajas de agua y desagüe.



ANEXO N° 2





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

ANEXO N° 3



**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N° 090**

CON/039-502

El Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad, CESMEC S.A., ubicado en Marathon N°2595, Macul-Santiago, certifica que la empresa **POLIFUSION S.A.**, ubicada en Cacique Colín 2524, y Camino al Otoño N°5, Lampa - Santiago, es Titular de la Marca de Conformidad CESMEC (Modelo ISO CASCO 5)

Los productos que se indican a continuación se encuentran certificados bajo este sistema, cumpliendo con las especificaciones técnicas que se detallan:

➤ **TUBERIAS PARA INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE POLIPROPILENO – POLIFUSION R 3 (PP-R 100)**

Fabricante : POLIFUSION S.A  
 Procedencia : CHILE  
 Marca Comercial : POLIFUSION R3  
 Dirección del Fabricante : CAMINO EL OTOÑO N° 10 – LAMPA – SANTIAGO

Serie	Diámetros (mm)	Clase de aplicación/ presión de diseño (bar)
2,5	16 - 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110	1/10 ; 2/8
3,2	16 - 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110 – 125 - 160	1/8 ; 2/6
5,0	20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110 – 125 - 160	1/6 ; 2/4

La certificación se efectúa según Norma Chilena NCh 3151/1.Of2008

➤ **SISTEMAS DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE: POLIPROPILENO - POLIFUSION BETA (PP-RCT)**

Fabricante : POLIFUSION S.A  
 Procedencia : CHILE  
 Marca Comercial : POLIFUSION BETA  
 Dirección del Fabricante : CAMINO EL OTOÑO N° 10 – LAMPA – SANTIAGO

Serie	Diámetros (mm)	Clase de aplicación/ presión de diseño (bar)
3,2	16 - 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110 – 125 - 160	2/10
4,0	16 - 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110 – 125 - 160	2/8

La certificación se efectúa según Norma Chilena NCh 3151/1.Of2008

**ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.**  
 Certif. N° 090

Código: REG 131/ 502 – 011 Rev. 01

*Nota: Renovación de documento sujeto a resultados de auditorias de vigilancia.  
 Contrato vigente desde el 06 de Marzo de 2000.*



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”



Codo 25 x 45" PN 20 PE 100  
Codo 32 x 45° PN 20 PE 100  
Codo 40 x 45" PN 20 PE 100  
Codo 50 x 45° PN 20 PE 100  
Codo 63 x 45° PN 20 PE 100  
Codo 20 x 90" PN 20 PE 100  
Codo 25 x 90" PN 20 PE 100  
Codo 32 x 90° PN 20 PE 100  
Codo 40 x 90° PN 20 PE 100  
Codo 50 x 90° PN 20 PE 100  
Codo 63 x 90° PN 20 PE 100  
Adaptador llave de Bola 32 mm PN 20 PE 100  
Tee 20 x 20 mm PN 20 PE 100  
Tee 25 x 25 mm PN 20 PE 100  
Tee 32 x 32 mm PN 20 PE 100  
Tee 40 x 40 mm PN 20 PE 100  
Tee 50 X 50 mm PN 20 PE 100  
Tee 63 x 63 mm PN 20 PE 100  
Tee Reducción 40 x 32 mm PN 20 PE 100  
Tee Reducción 50 x 32 mm PN 20 PE 100  
Tee Reducción 63 x 32 mm PN 20 PE 100

La certificación se efectúa según Norma Chilena NCh 398/2.Of2005

El sistema de certificación aplicado, respalda que los productos han sido sometidos a un Sistema de Control de Calidad de **POLIFUSION S.A.**, el cual ha sido aprobado y es auditado periódicamente por CESMEC, con el propósito de asegurar su conformidad, con los requisitos establecidos en las normas mencionadas.

La certificación efectuada sobre el producto garantiza que éste cumple única y exclusivamente con los requisitos de las normas y/o especificaciones técnicas señaladas. CESMEC, no se hace responsable del incumplimiento del producto en variables no incluidas en las normas y/especificaciones técnicas.

Se extiende el presente Certificado de Conformidad a solicitud de **POLIFUSION S.A.**, para los fines que estimen convenientes.

**RODRIGO ORREGO M.**  
Jefe de Operaciones Depto. Industrial

Santiago, 14 de Mayo del 2019

**ESTE CERTIFICADO TIENE UNA VALIDEZ DE SEIS MESES, A CONTAR DE SU FECHA DE EMISIÓN.**  
Certif. N° 090

Código: REG 131/ 502 – 011 Rev. 01

Nota: Renovación de documento sujeto a resultados de auditorias de vigilancia.  
Contrato vigente desde el 06 de Marzo de 2000.





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

ANEXO N° 4



**PROFORMA DE VENTA 001-0002908-2019-EPT**

A CONTINUACION HACEMOS LLEGAR NUESTRA PROFORMA DE VENTA EN LA CUAL SE DETALLAN LOS PRODUCTOS  
SOLICITADOS, QUEDAMOS A LA ESPERA DE SUS ORDENES

Sr.(s) : <b>ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN</b>	ruc : <b>10456923637</b>
Dirección : AV. PARDO 780 CASCO URBANO - CHIMBOTE	
Atención : <b>MARCO VILLANUEVA</b>	
Teléfono : _____	Telefax : _____
FECHA: LIMA, 18 DE JULIO DEL 2019	

N°	DESCRIPCION	CANT.	U/M	MARCA	P. UNIT.	P. TOTAL
1	TUBERIA PPR3 PN10 160MM X 14.6MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	469.45	469.45
2	CODO PPR100 PN20 160MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	76.86	76.86
3	TEE PPR100 PN20 160MM X 160MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	89.08	89.08
4	UNION SIMPLE PPR100 PN20 160MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	43.10	43.10
5	TUBERIA PPR3 PN10 110MM X 10.0MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	218.18	218.18
6	CODO PPR100 PN20 110MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	36.96	36.96
7	TEE PPR100 PN20 110MM X 110MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	57.09	57.09
8	UNION SIMPLE PPR100 PN20 110MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	22.58	22.58
9	TUBERIA PPR3 PN10 90MM X 8.2MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	138.07	138.07
10	CODO PPR100 PN20 90MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	25.83	25.83
11	TEE PPR100 PN20 90MM X 90MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	27.78	27.78
12	UNION SIMPLE PPR100 PN20 90MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	12.34	12.34
13	TUBERIA PPR3 PN10 75MM X 6.8MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	99.00	99.00
14	CODO PPR100 PN20 75MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	14.00	14.00
15	TEE PPR100 PN20 75MM X 75MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	17.19	17.19
16	UNION SIMPLE PPR100 PN20 75MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	6.47	6.47
17	TUBERIA PPR3 PN10 63MM X 5.8MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	59.86	59.86
18	CODO PPR100 PN20 63MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	7.49	7.49
19	TEE PPR100 PN20 63MM X 63MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	9.21	9.21
20	UNION SIMPLE PPR100 PN20 63MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	4.31	4.31
21	TUBERIA PPR3 PN10 50MM X 4.6MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	45.78	45.78
22	CODO PPR100 PN20 50MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	4.25	4.25
23	TEE PPR100 PN20 50MM X 50MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	5.83	5.83
24	UNION SIMPLE PPR100 PN20 50MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	2.12	2.12
25	TUBERIA PPR3 PN10 40MM X 3.7MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	30.60	30.60
26	CODO PPR100 PN20 40MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	2.03	2.03
27	TEE PPR100 PN20 40MM X 40MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	2.21	2.21
28	UNION SIMPLE PPR100 PN20 40MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	1.26	1.26
29	TUBERIA PPR3 PN10 32MM X 2.9MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	18.31	18.31
30	CODO PPR100 PN20 32MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	0.92	0.92
31	TEE PPR100 PN20 32MM X 32MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	1.18	1.18
32	UNION SIMPLE PPR100 PN20 32MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	0.66	0.66
33	CODO PPR100 PN20 25MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	0.59	0.59
34	TEE PPR100 PN20 25MM X 25MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	0.73	0.73
35	UNION SIMPLE PPR100 PN20 25MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	0.48	0.48
36	TUBERIA PPR3 PN10 20MM X 1.9MM X 5M A/F POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	8.08	8.08
37	TEE PPR100 PN20 20MM X 20MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	0.59	0.59
38	CODO PPR100 PN20 20MM X 90° POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	0.47	0.47
39	UNION SIMPLE PPR100 PN20 20MM POLIFUSION	1	PZ.	POLIFUSION	0.39	0.39

SUB TOTAL	S/.	1,573.87	IGV (18 % )	S/.	283.30	Venta Total Incluye - IGV	S/.	1,857.17
-----------	-----	----------	-------------	-----	--------	---------------------------	-----	----------

DETALLES DE PROFORMA DE VENTA	NUESTROS N° DE CUENTAS CORRIENTES :
<b>Precios Unitarios NO Incluye IGV</b> Tiempo de Entrega: inmediata Forma de Pago : CONTADO Valides de Oferta: 10 dias Lugar de Entrega:  STOCK SUJETO A VARIACION SIN PREVIO AVISO	<b>SCOTTIABANK:</b> 150-0084593 AHORROS SOLES <b>SCOTTIABANK:</b> 150-0084600 AHORROS DOLARES <b>BBVA CONTINENTAL:</b> 0011-0261-59-0100007355 CTA CTE SOLES <b>BBVA CONTINENTAL:</b> 0011-0261-0100007649-55 CTAC TE DOLARES  <b>CUENTAINTEBANCARIA - CCI</b> <b>SCOTTIABANK:</b> 009-089-201500084593-49 AHORROS NUEVOS SOLES <b>SCOTTIABANK:</b> 009-089-211500084600-40 AHORROS DOLARES <b>BBVA CONTINENTAL:</b> 011-261-000100007355-59 CTA CTE NUEVOS SOLES <b>BBVA CONTINENTAL:</b> 011-261-000100007649-55 CTAC TE DOLARES  <b>O B S :</b>

Muy atentamente,  
**PATRICIA MARCHAN C.**  
 Ventas Corporativas

Av. Angamos Este Nro 1632 - Surquillo  
 Telef: 511-445-8905 / Telefax: 511-282-2130 / RPM: #945015251 / RPC: 984762772



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

COTIZACIÓN



**TUBOPLAST S.A.**

Marie Curie 313, Urb. Industrial Santa Rosa, Ate, Lima Perú  
Teléfonos: 326-1146 326-0898 326-1034 326-1956 326-1142 Telefax: 326-1957  
Web: www.tuboplastperu.com

Nro. 0124981

PEDIDO Nº

GUIA

VENDEDOR: v38 R.GONZALES



CONDICIONES DE PAGO: CONTADO

LIMA, 09/08/2019

SRS: PROPAMAT PERU S.A.C.  
ATT. WALTER LOPEZ

DIRECCION

RUC.: .

PLAZO DE ENT.: A TRATAR

REFERENCIA TELEFONOS: / MAIL: walter.lopez@propamat.pe

CANT.	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
6	TAPONES DE 6 DESAGUE	1.9040	11.42
8	TAPONES DE 4 DESAGUE	0.3600	2.88
12	TAPONES DE 3 DESAGUE	0.1360	1.63
16	TAPONES DE 2 DESAGUE	0.0760	1.22
5	SOMBREROS DE 2 DESAGUE INYEC.	0.3600	1.80
3	SOMBREROS DE 3 DESAGUE	0.8700	2.61
4	SOMBREROS DE 4 DESAGUE	1.3660	5.46
5	TUBO DE 3" X 5 MTS.S/P CL.10 AGUA	13.6000	68.00
2	TUBO DE 4" X 5 MTS.S/P CL.10 AGUA	22.4400	44.88
2	TUBO DE 3" X 5 MTS.S/P CL.10 AGUA	13.6000	27.20
14	TUBO DE 2" X 5 MTS.S/P CL.10 AGUA	6.4600	90.44
29	TUBO DE 1.1/2" x 5 mts.S/P CL.10 AGUA	4.0800	118.32
14	TUBO DE 1.1/4" x 5 mts.S/P CL.10 AGUA	3.0600	42.84
7	TUBO DE 1" x 5 mts.S/P CL.10 AGUA	2.1590	15.11
25	TUBO DE 3/4" x 5 mts.S/P CL.10 AGUA	1.7000	42.50
26	TUBO DE 1/2" x 5mts S/P CL.10 AGUA	1.3260	34.48
4	CODOS DE 4" x 90° S/P INYECTADO	8.6300	34.52
5	CODOS DE 3" x 90° S/P AGUA INYECTADO	5.2200	26.10
12	CODOS DE 2" x 90° S/P AGUA	0.7520	9.02
5	CODOS DE 1.1/2" x 90° S/P AGUA	0.5600	2.80
8	CODOS DE 1.1/4" x 90° S/P AGUA	0.6780	5.42
15	CODOS DE 1" x 90° S/P AGUA	0.2600	3.90
18	CODOS DE 3/4" x 90° S/P AGUA	0.1200	2.16
20	CODOS DE 1/2" x 90° S/P AGUA	0.1160	2.32
2	TEE DE 4" x 4" S/P INYECTADO	10.9200	21.84
4	TEE DE 3" S/P AGUA INYECTADO	6.8300	27.32
3	TEE DE 2.1/2" S/P AGUA INYECTADO	4.9000	14.70

ESTA OFERTA INCLUYE :

- ASISTENCIA TECNICA EN INSTALACION Y EN PRUEBAS HIDRAULICAS GRATUITAMENTE.
- CERTIFICADO DE CALIDAD Y GARANTIA POR 50 AÑOS.
- 0% DE ROTURAS.
- MATERIAL PUESTO EN OBRA GRATUITAMENTE (EN LA CIUDAD DE LIMA).
- NUESTROS PRODUCTOS CUENTAN CON LA GARANTIA DEL CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEDAPAL.
- CONTAMOS CON CERTIFICACION ISO 9000:2008 (FABRICACION DE TUBERIAS)
- CONTAMOS CON CERTIFICACION ISO 14000:2004

SON: SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE CON 85/100 DOLARES AMERICANOS

SUB-TOTAL US\$	DESCUENTO	0.00 %	I.G.V. US\$	TOTAL US\$
660.89	0.00	660.89	118.96	779.85

*Rubén González Quispe*  
Vendedor  
99866024 ext 11



GESTION AMBIENTAL



GESTION DE LA CALIDAD

**CERTIFICADO ISO 9001 Y 14001**








**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

COTIZACIÓN



## TUBOPLAST S.A.

Marie Curie 313, Urb. Industrial Santa Rosa, Ate, Lima Perú  
Teléfonos: 326-1146 326-0898 326-1034 326-1956 326-1142 Telefax: 326-1957  
Web: www.tuboplastperu.com

Nro. 0124982

PEDIDO Nº

GUIA


VENDEDOR: v38 R. GONZALES

LIMA, 09/08/2019

SRS. PROPAMAT PERU S.A.C.

DIRECCION ATT. WALTER LOPEZ

REFERENCIA RUC.:  
TELEFONOS: / MAIL: walter.lopez@propamat.pe



CONDICIONES DE PAGO: CONTADO

PLAZO DE ENT.: A TRATAR


CANT.	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
8	TEE DE 2 S/P AGUA	1.2800	10.24
2	TEE DE 1.1/2 S/P AGUA	0.7240	1.45
4	TEE DE 1.1/4 S/P AGUA	1.3000	5.20
6	TEE DE 1 S/P AGUA	1.5500	9.30
8	TEE DE 3/4 S/P AGUA	0.2560	2.05
12	TEE DE 1/2 S/P AGUA	0.1720	2.06
1	REDUCCIONES DE 4" A 3" S/P	3.9620	3.96
1	REDUCCIONES DE 3 A 2.1/2S/P AGUA	2.3300	2.33
2	REDUCCIONES DE 2.1/2A 2 S/P AGUA	1.2800	2.56
4	REDUCCIONES DE 2 A 1.1/2S/P AGUA	0.9090	3.64
6	REDUCCIONES DE 2 A 1.1/4S/P AGUA	0.7460	4.48
1	REDUCCIONES DE 1.1/2 A 1.1/4 S/P AGUA	0.5280	0.53
3	REDUCCIONES DE 1.1/2 A 1 S/P AGUA	0.4900	1.47
6	REDUCCIONES DE 1.1/4 A 1 S/P AGUA	0.3520	2.11
8	REDUCCIONES DE 1 A 3/4 S/P AGUA INVEC.	0.2270	1.82
16	REDUCCIONES DE 1 A 1/2 S/P AGUA INVEC.	0.1950	3.12
15	REDUCCIONES DE 3/4 A 1/2 S/P AGUA INVEC.	0.1630	2.45
20	UNION DE 4 S/P AGUA	3.3790	67.58
15	UNION DE 3 S/P AGUA	1.4910	22.37
23	UNION DE 2.1/2 S/P AGUA	0.9090	20.91
15	UNION DE 2" S/P AGUA INVEC.	0.5160	7.74
29	UNION DE 1.1/2 S/P AGUA	0.7970	23.11
24	UNION DE 1.1/4 S/P AGUA	0.4320	10.37
7	UNION DE 1 S/P AGUA	0.3040	2.13
25	UNION DE 3/4 S/P AGUA	0.1280	3.20
26	UNION DE 1/2 S/P AGUA	0.0880	2.29

ESTA OFERTA INCLUYE :


1. ASISTENCIA TECNICA EN INSTALACION Y EN PRUEBAS HIDRAULICAS GRATUITAMENTE.
2. CERTIFICADO DE CALIDAD Y GARANTIA POR 50 AÑOS.
3. 0% DE ROTURAS.
4. MATERIAL PUESTO EN OBRA GRATUITAMENTE (EN LA CIUDAD DE LIMA).
5. NUESTROS PRODUCTOS CUENTAN CON LA GARANTIA DEL CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEDAPAL.
6. CONTAMOS CON CERTIFICACION ISO 9000:2008 (FABRICACION DE TUBERIAS)
7. CONTAMOS CON CERTIFICACION ISO 14000:2004

SON: DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE CON 79/100 DOLARES AMERICANOS					
SUB-TOTAL US\$	DESCUENTO	0.00 %	I.G.V. US\$	TOTAL US\$	
218.47	0.00	218.47	39.32	257.79	

*wher to Counts Counts  
vered  
99x16024  
enel*




GESTION AMBIENTAL



GESTION DE LA CALIDAD

### CERTIFICADO ISO 9001 Y 14001





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

ANEXO N° 5

**DOMUS**  
hogares para crecer

Fecha: 30/07/19.

**VISITA DE OBRA**

Nombre completo: DARWIN ACUÑA LLEMPEN

DNI N°: 45692363

Condición: Vistante

Personal encargado: Milena Tumbajulca Palacios - Asesor Inmobiliario

Firma / Sello :  
AGUSTO SOTELO CARRE  
DOMUS HOGARES DEL NORTE S.A.





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

ANEXO N° 6

**TÍTULO: DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA  
TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA  
EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PREGUNTA DE INVESTIGACION</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>	
¿Es factible el uso de tuberías de Polipropileno (PP-R) en instalaciones interiores de agua para edificaciones multifamiliares en Nuevo Chimbote?	<b>Objetivo general</b>	Si se realiza un óptimo dimensionamiento hidráulico usando el sistema termofusión (PP-R) en instalaciones interiores de agua entonces se puede obtener una variable que permita determinar la factibilidad del uso de tuberías PP-R en las edificaciones multifamiliares en Nuevo Chimbote.	<b>INDEPENDIENTE</b>	Sistema termofusión (tuberías PP-R)
	Obtener un óptimo dimensionamiento hidráulico usando el sistema termofusión (PP-R) en instalaciones interiores de agua para una edificación multifamiliar en H.U.P. Paseo del Mar-Nuevo Chimbote.			<b>DEPENDIENTE</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”**

ANEXO N° 7

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>DEFINICION CONCEPTUAL DE LA VARIABLE</b>	<b>DIMENSION DE LA VARIABLE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>MÉTODOS</b>	
La Termofusión es un procedimiento físico que sirve para unir tubos termoplásticos (PP R) y sus accesorios por aplicación del calor mediante una máquina llamada termofusor a nivel molecular sin usar más elementos adicionales.	TÉCNICA	Tuberías PP-R	Tesis, manuales.	Observación	
		Costo del materiales PP-R	Excel	Análisis numéricos	
	MECÁNICA	Seguridad total en las uniones	Tesis, manuales.	Observación	
		Mínima pérdida de carga	Tesis, manuales.	Observación	
		Mayor flexibilidad	Tesis, manuales.	Observación	
		Buen comportamiento en Zonas Sísmicas	Tesis, manuales.	Observación	
	Es la determinación de los diámetros de toda la red de tubería obtenidos mediante un cálculo hidráulico teniendo en cuenta factores como pérdidas de carga, velocidades, presiones de salida entre otros.	TÉCNICA	Tubería de alimentación	Excel	Pérdida de Carga
			Consumo promedio de agua	Excel	Método de dotaciones
Máxima demanda simultánea			Excel	Método Hunter	
Alimentador			Excel	Sistema Indirecto	
Tubería de Distribución			Excel	Sistema Indirecto	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE”

ANEXO N° 8

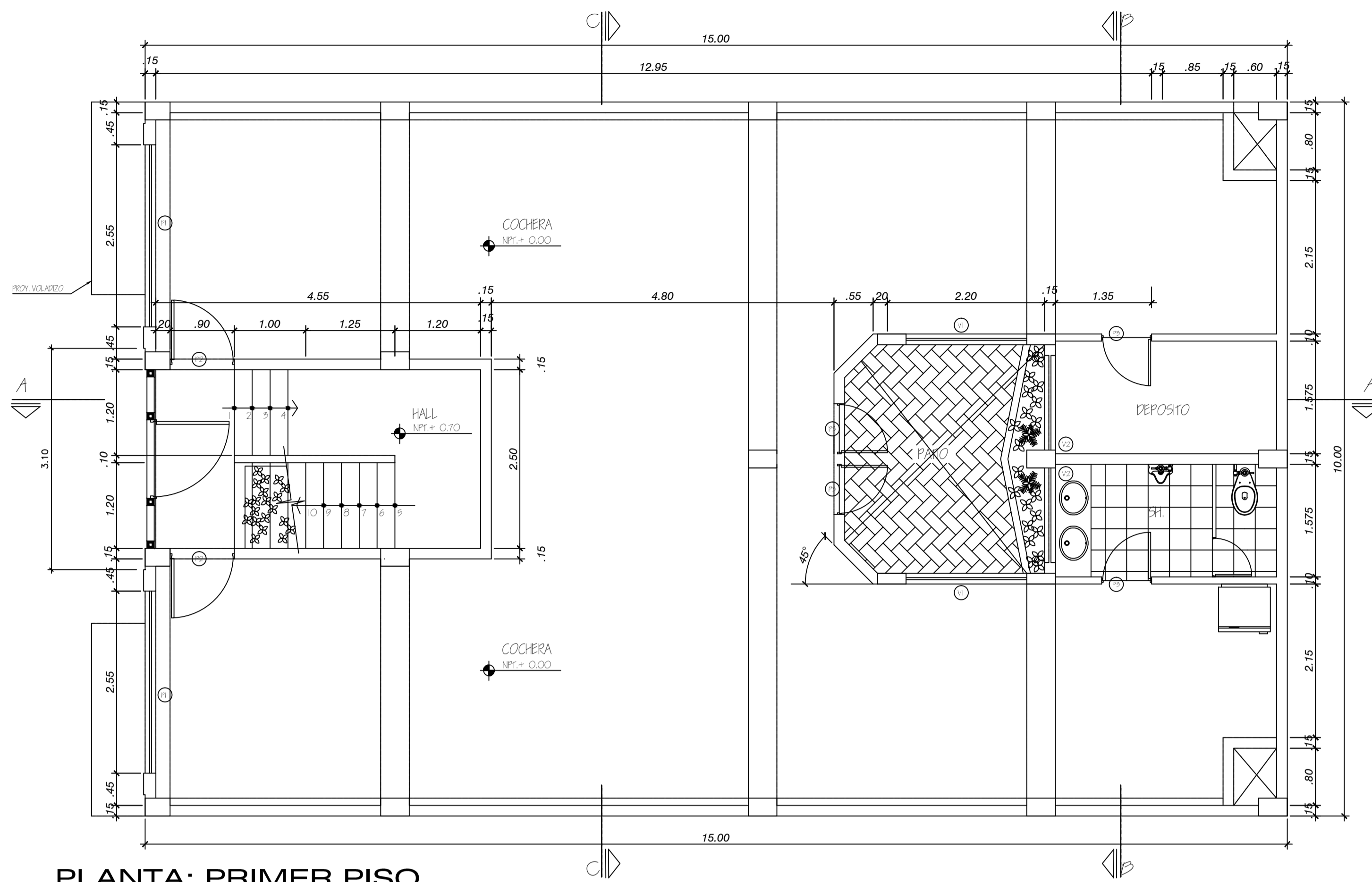
RESISTENCIAS MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL PP-R  
(TIGRE-PERU)

VALORES REFERENCIALES

Propiedad	Condición	Norma	Resultados	Unidades
Densidad	23° C	ISO 1183	0.909	g/cm <sup>3</sup>
Índice de fluidez	MFR 190/5	ISO 1133	0.55	g/10 min.
	MFR 230/2.16	ISO 1133	0.30	g/10 min.
	MFR 230/5	ISO 1133	1.30	g/10 min.
Resistencia a tracción	(50 mm/min)	ISO 527/1+2	25	Mpa
Alargamiento	(50 mm/min)	ISO 527/1+2	13	%
Modulo E	secante	ISO 527/1+2	850	Mpa
Dureza Shore D	(3 sec value)	DIN 53505	65	-
Resiliencia probeta	23°C	DIN 53453	26	Kl/m <sup>2</sup>
Entallada	0°C	DIN 53453	8	Kl/m <sup>2</sup>
Resiliencia impacto CHARPY	23°C	ISO 179/R	No rompe	Kl/m <sup>2</sup>
	0°C	ISO 179/R	No rompe	Kl/m <sup>2</sup>
	-20°C	ISO 179/R	No rompe	Kl/m <sup>2</sup>
Resiliencia impacto IZOD	23°C	ISO 180/1C	No rompe	Kl/m <sup>2</sup>
	0°C	ISO 180/1C	160	Kl/m <sup>2</sup>
	-30°C	ISO 180/1C	28	Kl/m <sup>2</sup>
Resiliencia impacto IZOD	23°C	ISO 180/1C	30	Kl/m <sup>2</sup>
	0°C	ISO 180/1C	3	Kl/m <sup>2</sup>
	-30°C	ISO 180/1C	1.8	Kl/m <sup>2</sup>
Temperatura de reblandecimiento VICAT	VST/A/50	ISO 306	132	°C
	VST/B/50	ISO 306	69	°C
Resistividad	-	DIN 53.482	>106	Ohm.cm
Constante dieléctica	-	DIN 53.483	2.3	-
Punto de fusión	-	Microscopio de polarización	140:150	°C
Estabilidad térmica dimensional	HDT A	ISO 75/1+2	49	°C
	HDT B	ISO 75/1+2	70	°C

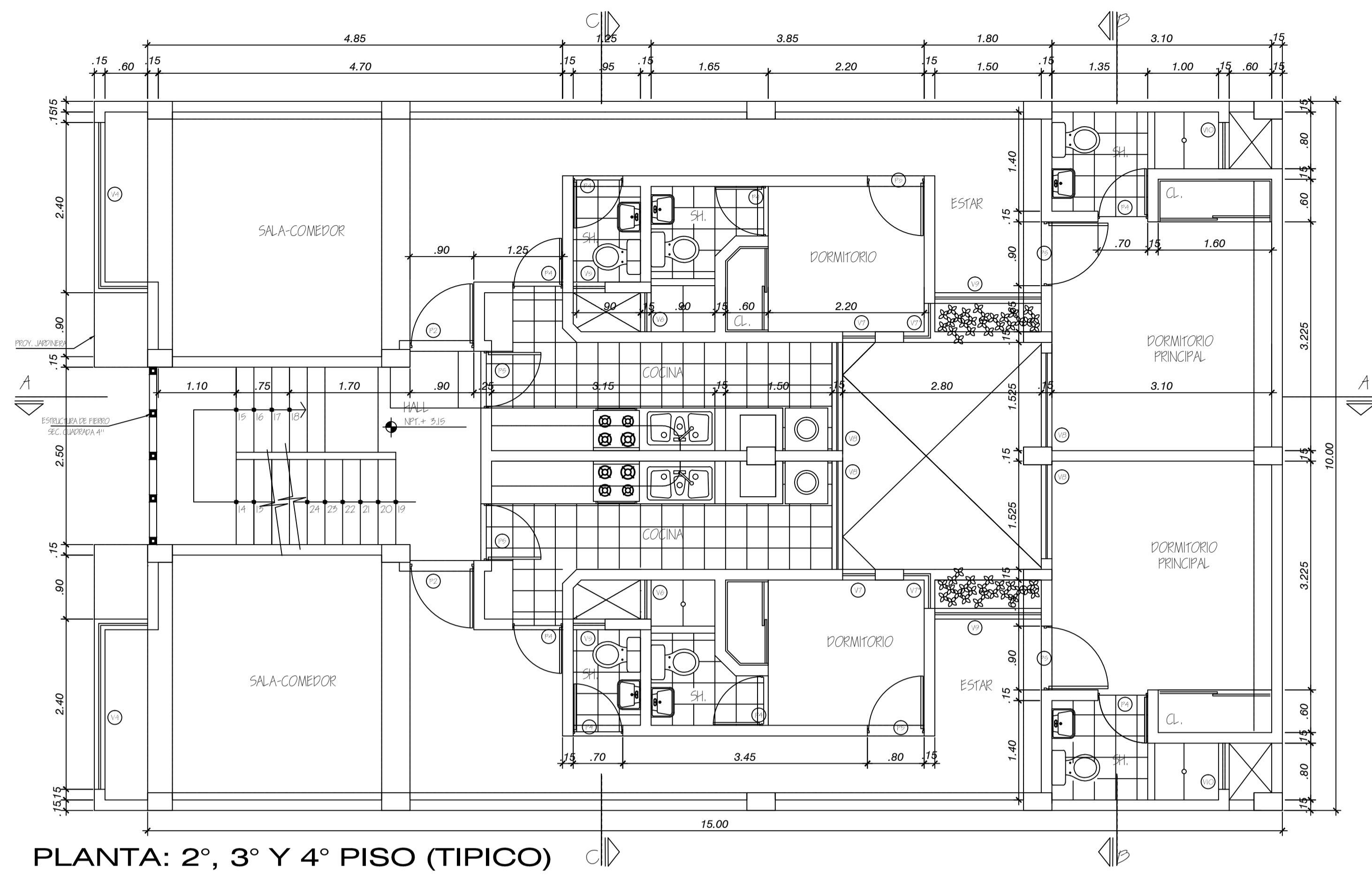
ANEXO N° 9

# PLANOS



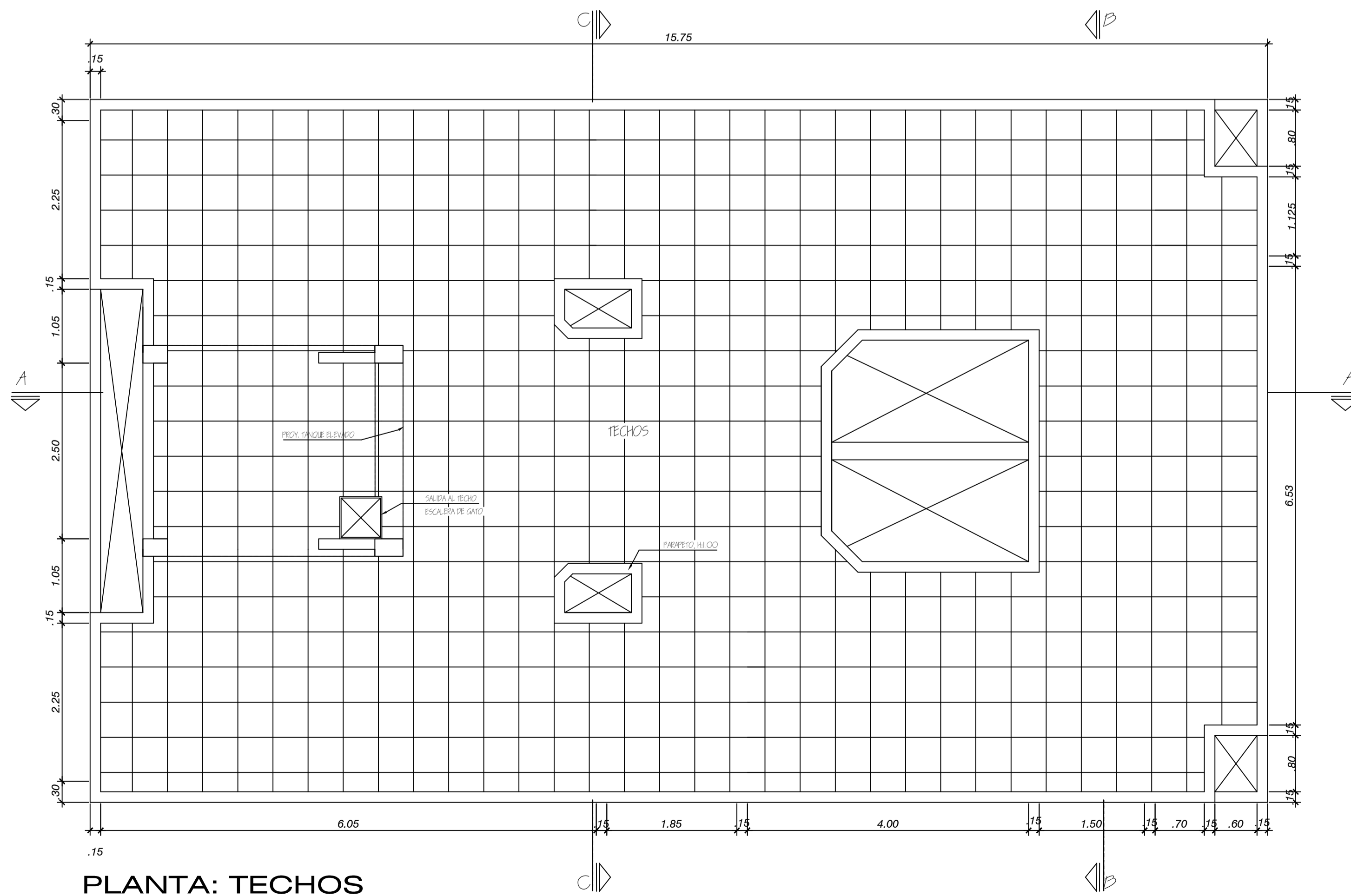
PLANTA: PRIMER PISO

ESC: 1/50



PLANTA: 2°, 3° Y 4° PISO (TIPICO)

ESC: 1/50



PLANTA: TECHOS

ESC: 1/50

CUADRO DE VANOS-VENTANAS				
ANCHO	ALTURA	ALFEIZAR	TIPO	
V1	1.70	1.75	1.20	MADERA Y VIDRIO
V2	1.375	0.50	2.25	MADERA Y VIDRIO
V3	0.60	0.50	2.25	MADERA Y VIDRIO
V4	2.85	2.20	0.20	MADERA Y VIDRIO
V5	0.45	0.30	2.10	MADERA Y VIDRIO
V6	0.55	0.30	2.10	MADERA Y VIDRIO
V7	0.45	1.50	0.90	MADERA Y VIDRIO
V7'	0.70	1.50	0.90	MADERA Y VIDRIO
V8	1.30	1.50	0.90	MADERA Y VIDRIO
V9	1.50	1.50	0.90	MADERA Y VIDRIO
V10	0.65	0.50	2.10	MADERA Y VIDRIO
V11	0.65	0.70	1.70	MADERA Y VIDRIO

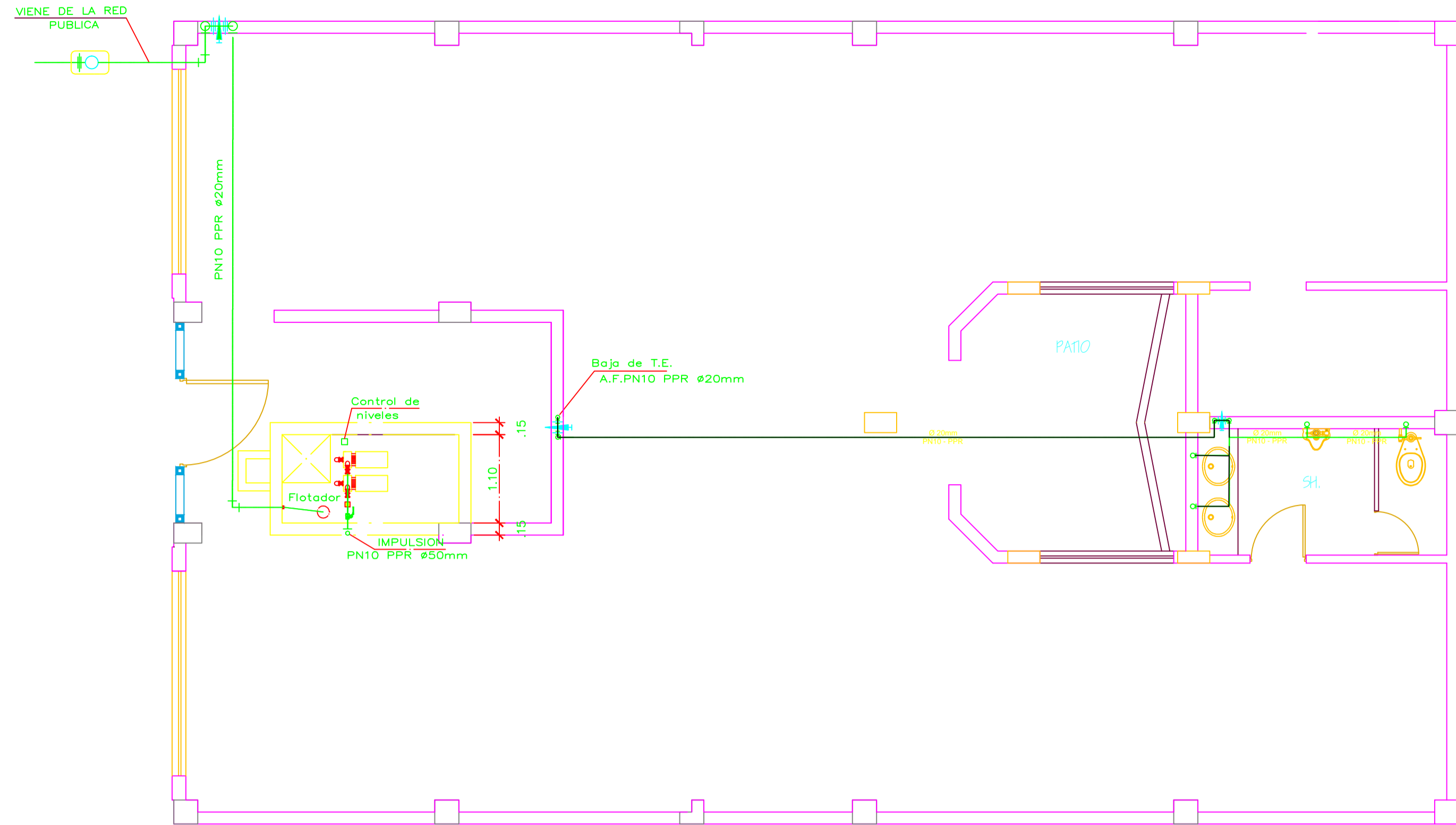
CUADRO DE VANOS-PUERTAS			
ANCHO	ALTURA	TIPO	
P1	2.55	2.35	METAL, ENROLLABLE
P2	0.90	2.10	APANELADA
P3	0.70	2.95	MADERA CONTRAPLACADA
P4	0.70	2.10	MADERA CONTRAPLACADA
P5	0.80	2.10	MADERA CONTRAPLACADA
M1	1.50	2.40	MADERA Y VIDRIO

PLANTA: TECHOS

- 3° Nivel ● NPT.+ 5.95
- 4° Nivel ● NPT.+ 8.75
- Techo ● NPT.+ 11.55

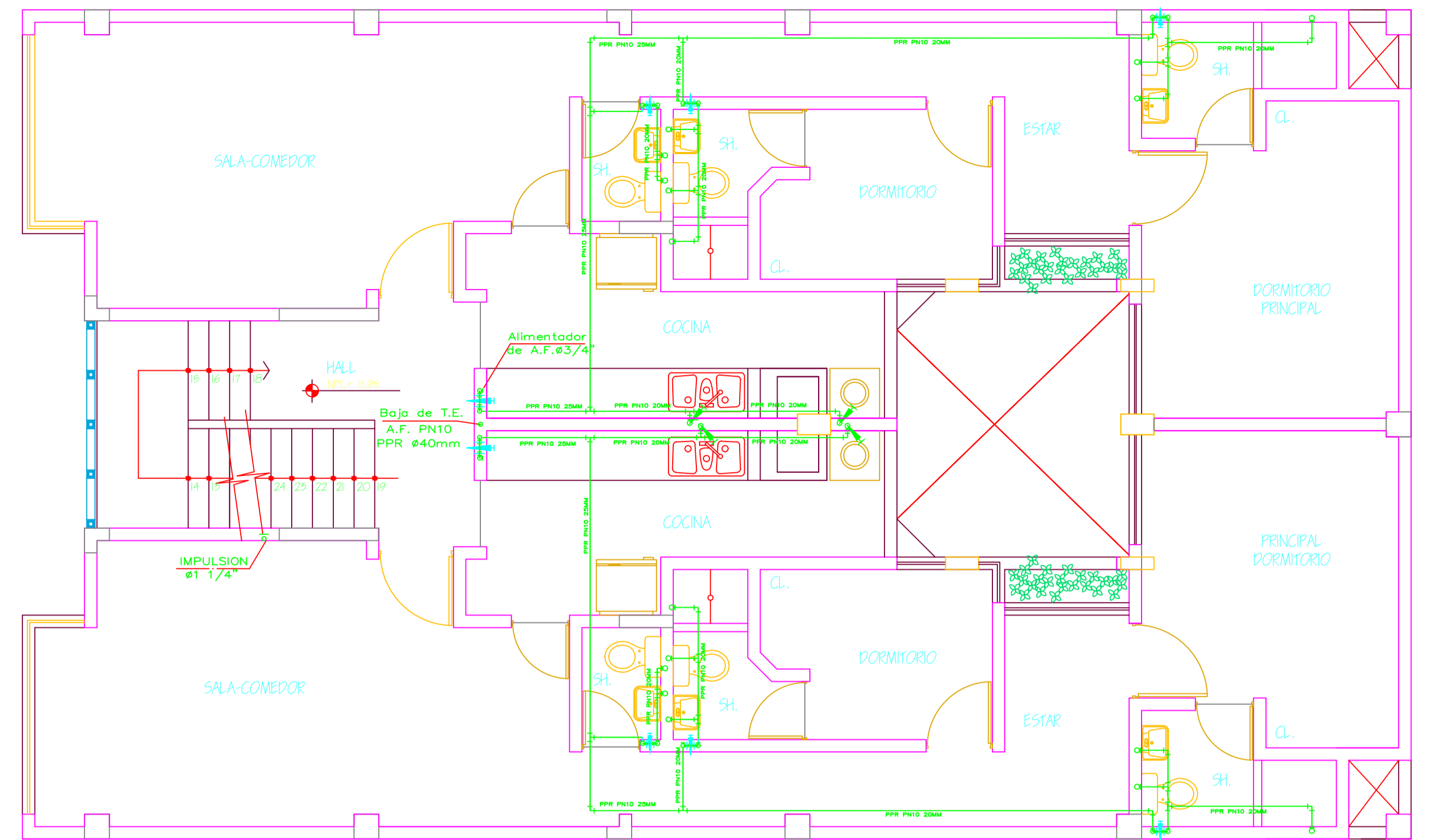
	PROYECTO: DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE	ESCALA: 1:50 FECHA: AGO-2019
	TESIS/AS: ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN VILLANUEVA ROJAS MARCO ANDREE	ASESOR: LOPEZ CARRANZA ATILIO RUBEN
UBICACION: H.U.P. PASEO DEL MAR, MZA. A-2-3, III ETAPA - NUEVO CHIMBOTE	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA: DISTRIBUCION	DISEÑO Y DIBUJO CAD: EDALL-MAVR





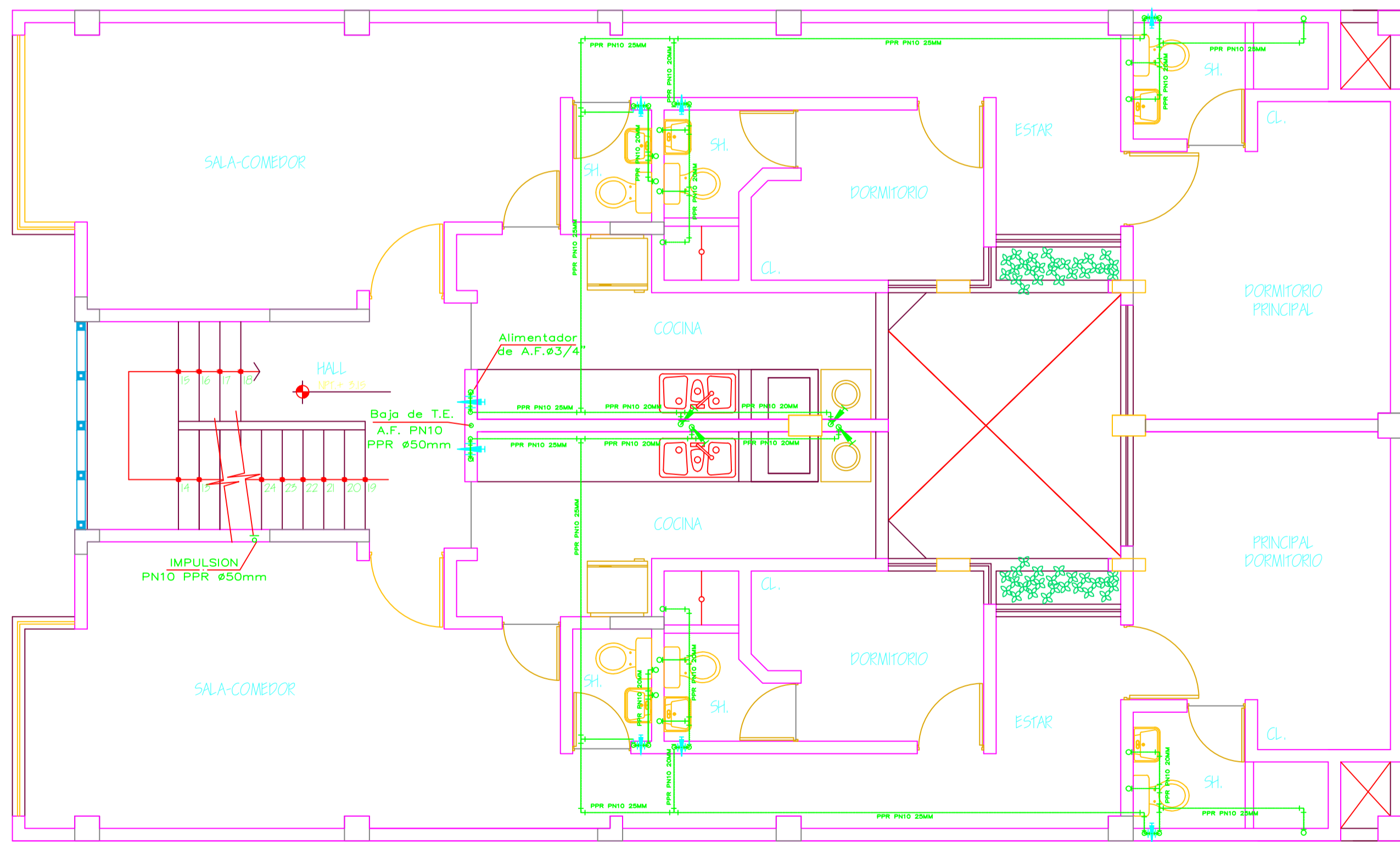
PLANTA: PRIMER PISO

ESC: 1/50



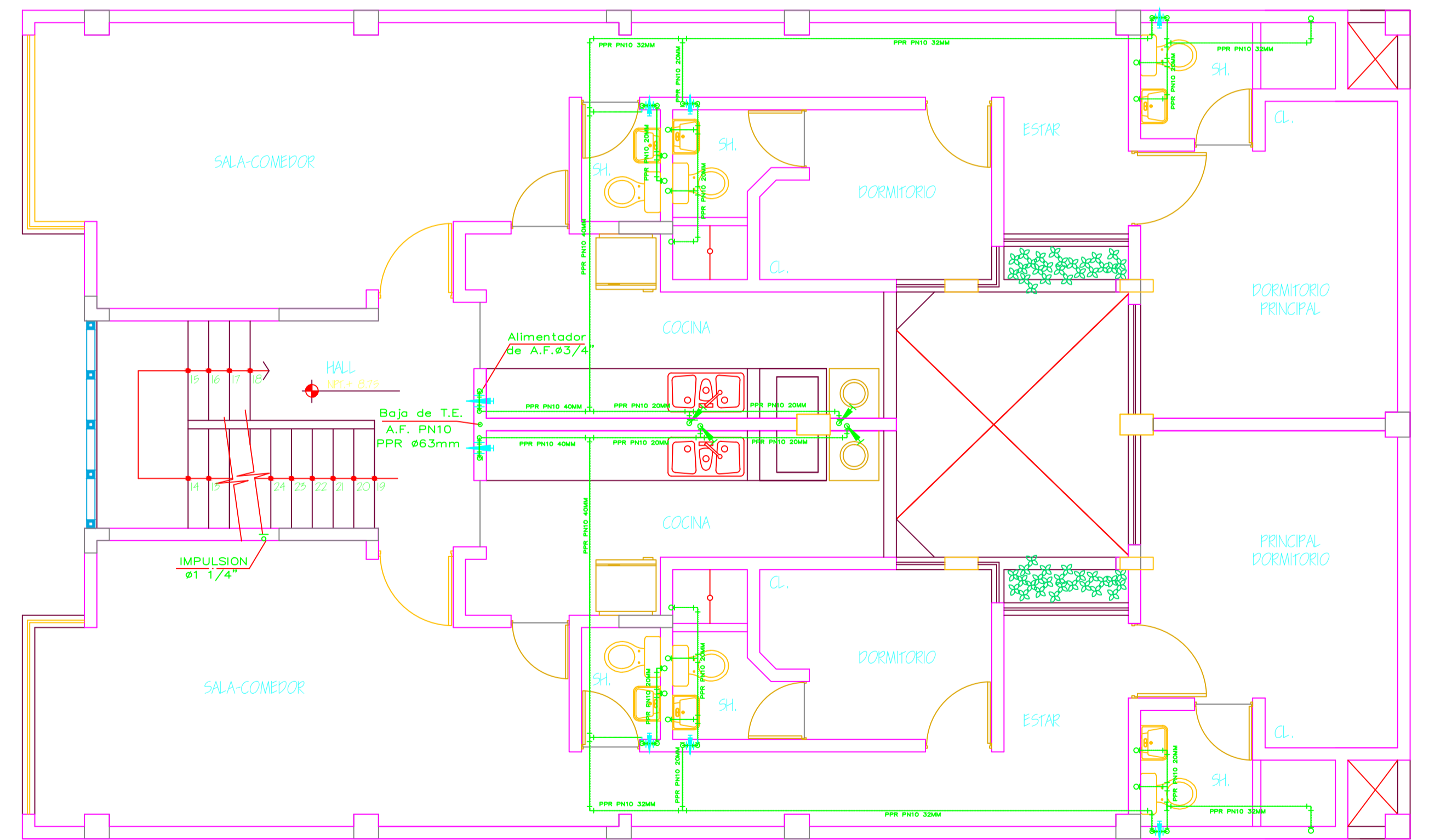
PLANTA: 2º PISO

ESC: 1/50



PLANTA: 3º PISO

ESC: 1/50




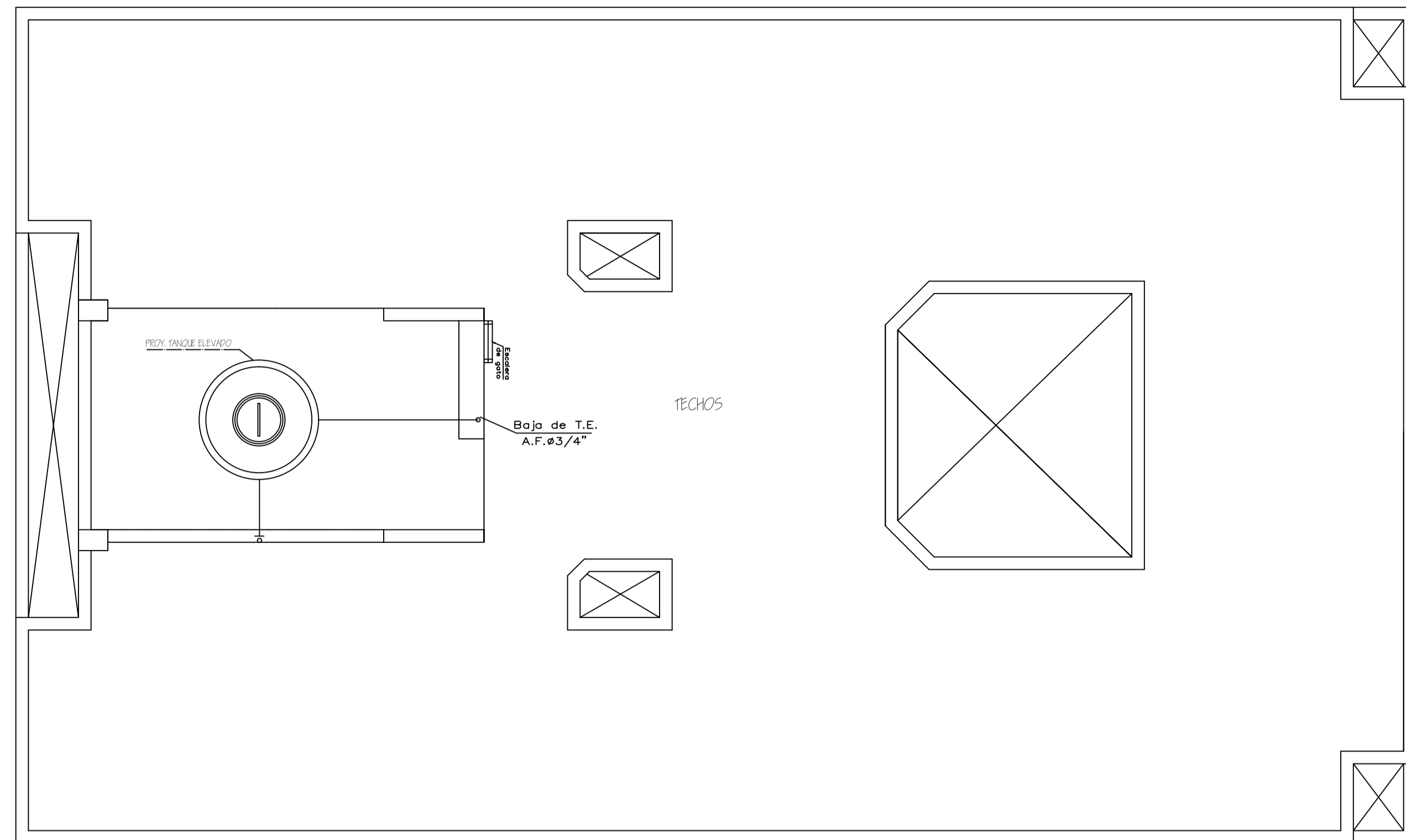
PLANTA: 4º PISO

ESC: 1/50

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

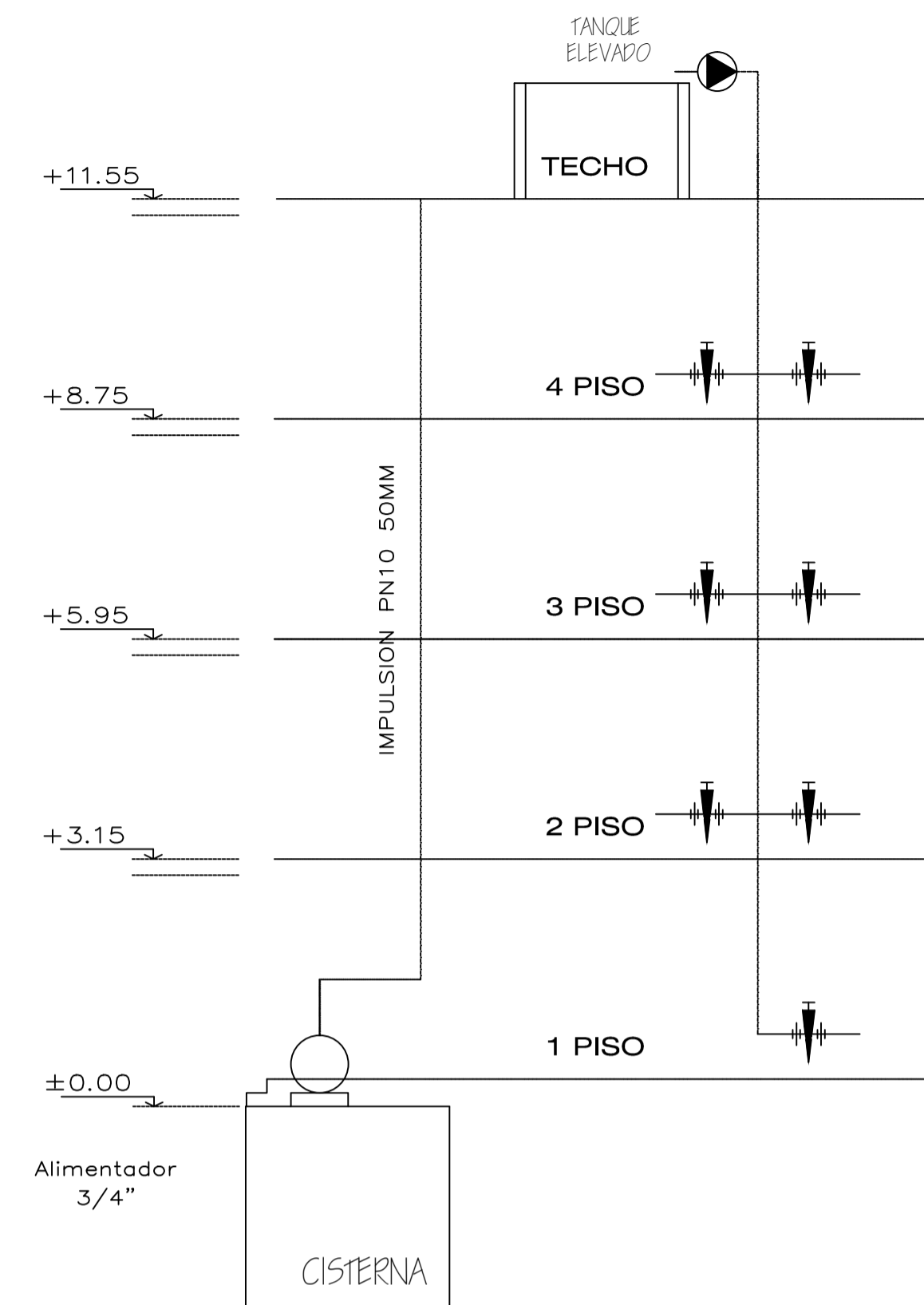
LA RED INTERIOR DE AGUA SERA DE PP-R PN10 PARA AGUA FRIA.  
 LAS VÁLVULAS ESFERICAS METALICAS CON CONEXION A PPR (PRESION 150 lb/pulg2)  
 LAS PRUEBAS SE PROCEDERAN CON LA AYUDA DE UNA BOMBA DE MANO HASTA  
 LOGRAR UNA PRESION DE 100 lbs/pulg2 DURANTE 15 MINUTOS.  
 SE VERIFICARÁ EL FUNCIONAMIENTO DE CADA APARATO SANITARIO.  
 LAS TUBERIAS DE AGUA SERÁN DE PPR-PN10 SOLDADOS POR TERMOFUSIÓN

 PROYECTO: DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR- NUEVO CHIMBOTE		ESCALA 1:50
TESISSTAS: ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN VILLANUEVA ROJAS MARCO ANDREE		ASESOR: LOPEZ CARRANZA ATILIO RUBEN
UBICACION H.U.P. PASEO DEL MAR, MZA. A-2-3, III ETAPA - NUEVO CHIMBOTE		LAMINA <b>IS1</b>
ESPECIALIDAD INSTALACIONES SANITARIAS AGUA FRIA		DISEÑO Y DIBUJO CAD: EDALL-MAVR

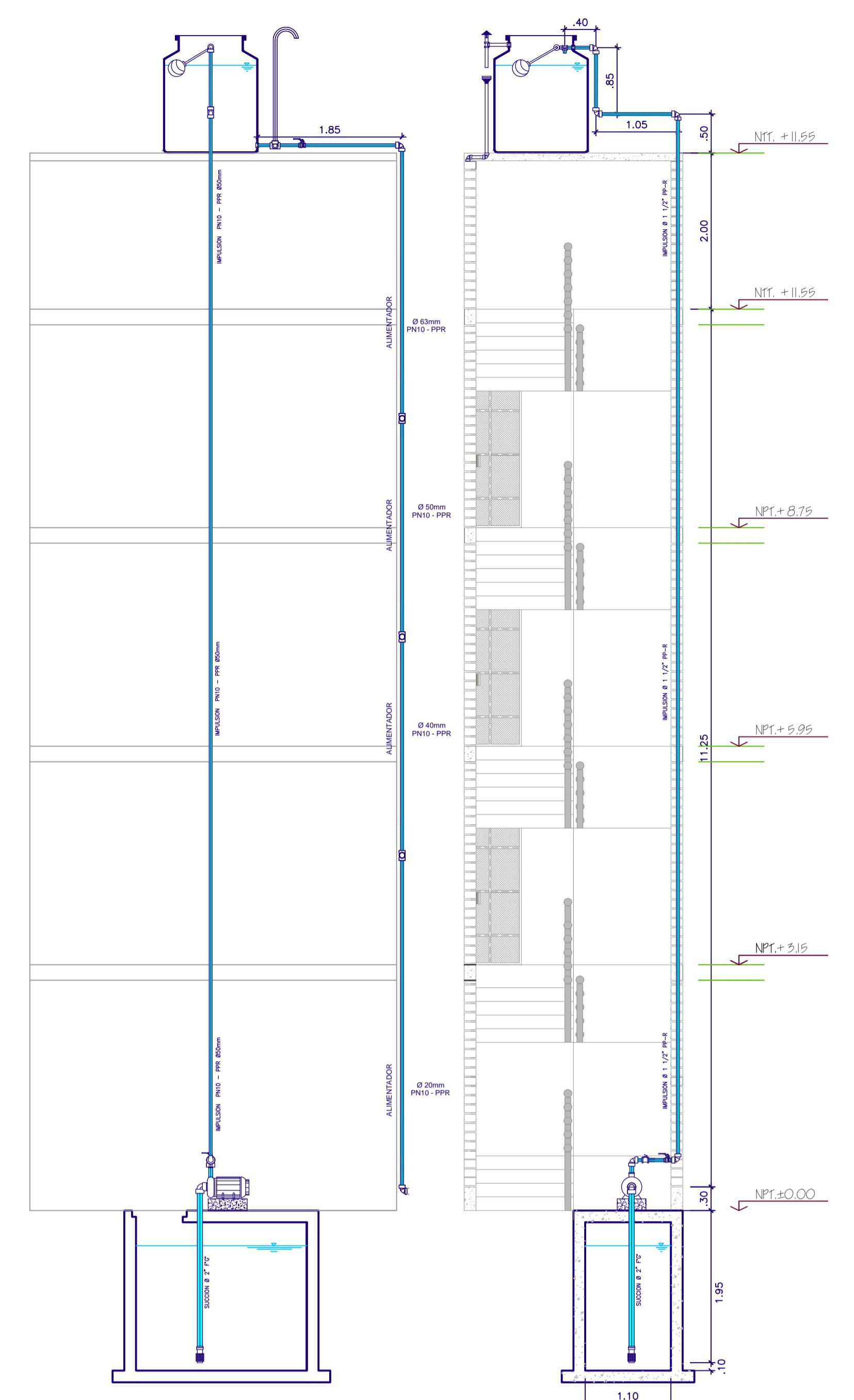


PLANTA: TECHOS

ESC: 1/50

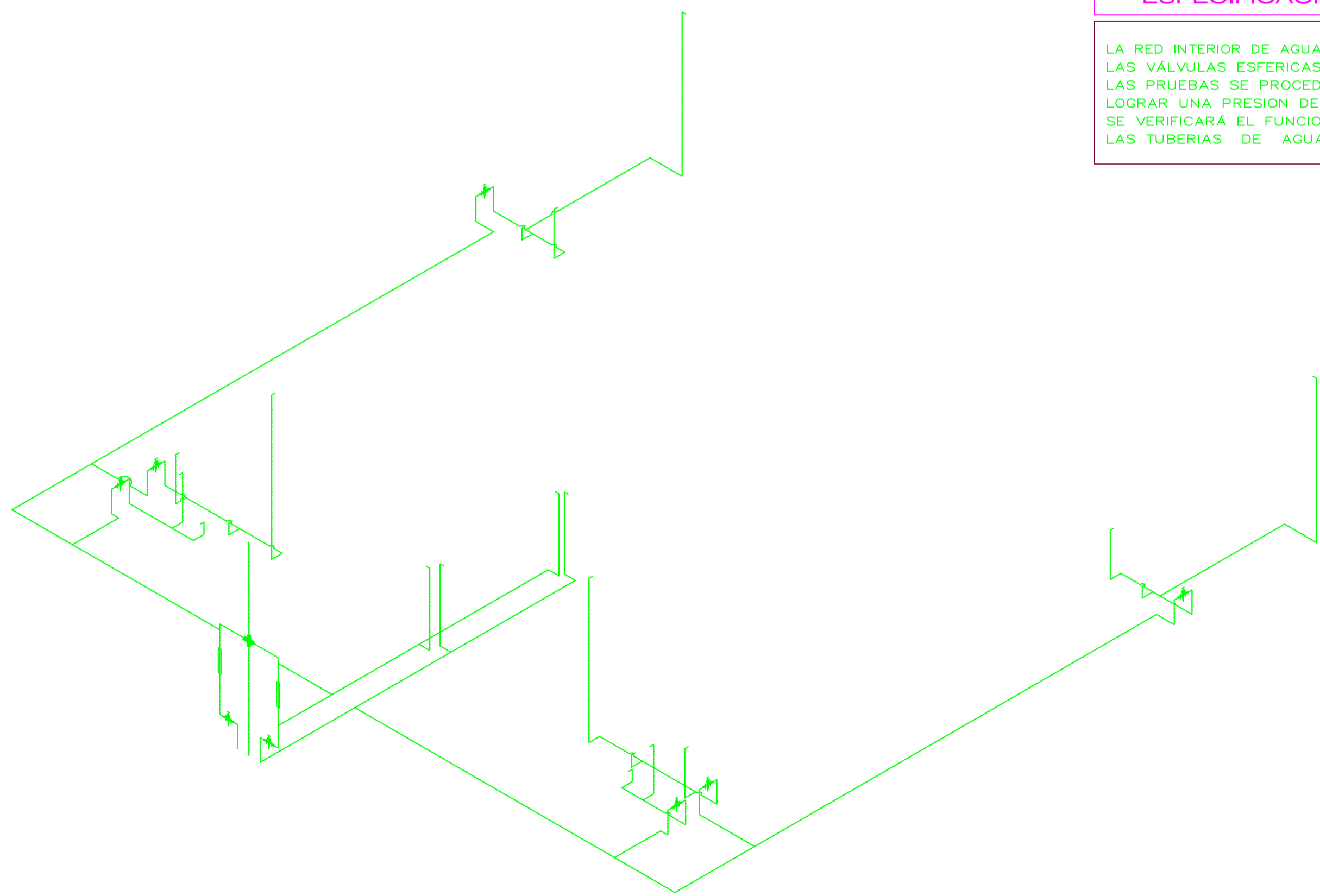


MONTANTE DE AGUA

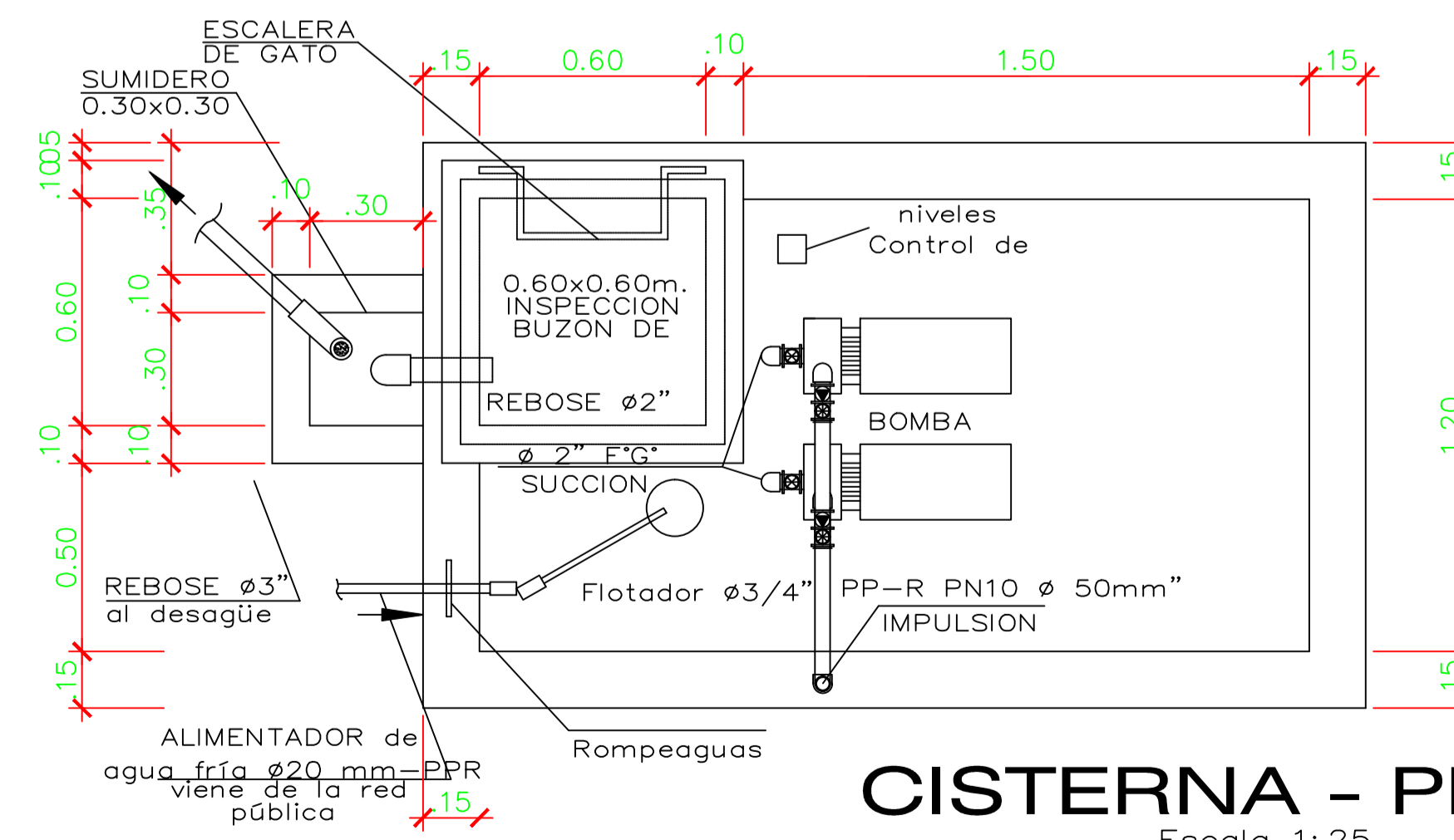


ESPECIFICACIONES TECNICAS

LA RED INTERIOR DE AGUA SERA DE PP-R PN10 PARA AGUA FRIA.  
 LAS VÁLVULAS ESFERICAS METALICAS CON CONEXION A PPR (PRESION 150 lb/pulg2)  
 LAS PRUEBAS SE PROCEDERAN CON LA AYUDA DE UNA BOMBA DE MANO HASTA  
 LOGRAR UNA PRESION DE 100 lbs/pulg2 DURANTE 15 MINUTOS.  
 SE VERIFICARÁ EL FUNCIONAMIENTO DE CADA APARATO SANITARIO.  
 LAS TUBERIAS DE AGUA SERÁN DE PPR-PN10 SOLDADOS POR TERMOFUSION



VISTA ISOMETRICA TIPICA  
2º, 3º Y 4º PISO

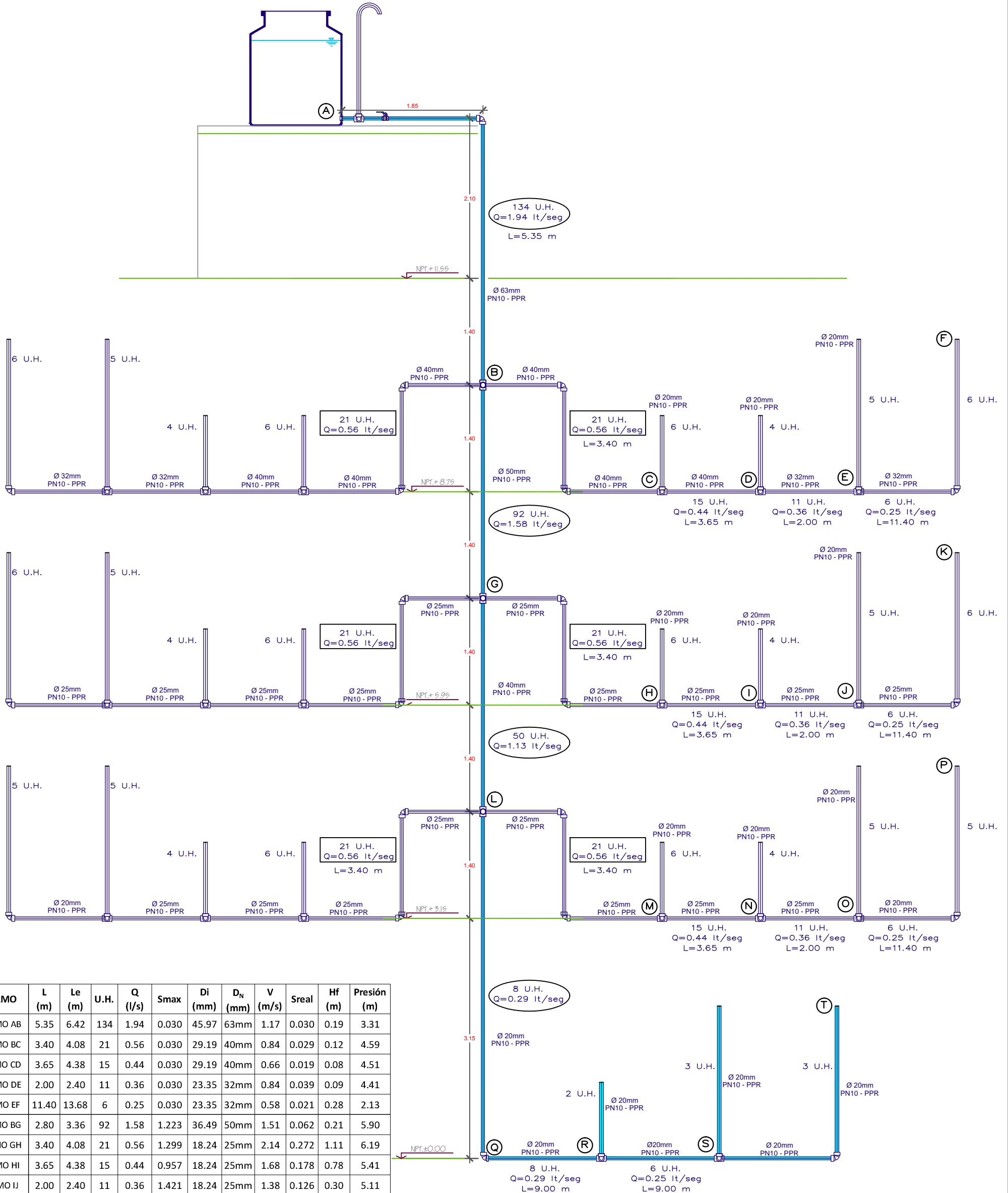


CISTERNA - PLANTA

Escala 1:25

Capacidad 3.90 m3

PROYECTO: DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR- NUEVO CHIMBOTE		ESCALA 1:50
TESTAS: ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN VILLANUEVA ROJAS MARCO ANDREE		ASESOR: LOPEZ CARRANZA ATILIO RUBEN
UBICACION H.U.P. PASEO DEL MAR, MZA. A-2-3, III ETAPA - NUEVO CHIMBOTE		LAMINA <b>IS2</b>
ESPECIALIDAD INSTALACIONES SANITARIAS AGUA FRIA		DISEÑO Y DIBUJO CAD: EDALL-MAVR



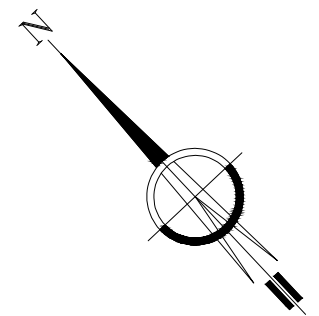
TRAMO	L (m)	Le (m)	U.H.	Q (l/s)	S <sub>max</sub>	D <sub>i</sub> (mm)	D <sub>N</sub> (mm)	V (m/s)	S <sub>real</sub>	H <sub>f</sub> (m)	Presión (m)
TRAMO AB	5.35	6.42	134	1.94	0.030	45.97	63mm	1.17	0.030	0.19	3.31
TRAMO BC	3.40	4.08	21	0.56	0.030	29.19	40mm	0.84	0.029	0.12	4.59
TRAMO CD	3.65	4.38	15	0.44	0.030	29.19	40mm	0.66	0.019	0.08	4.51
TRAMO DE	2.00	2.40	11	0.36	0.030	23.35	32mm	0.84	0.039	0.09	4.41
TRAMO EF	11.40	13.68	6	0.25	0.030	23.35	32mm	0.58	0.021	0.28	2.13
TRAMO BG	2.80	3.36	92	1.58	1.223	36.49	50mm	1.51	0.062	0.21	5.90
TRAMO GH	3.40	4.08	21	0.56	1.299	18.24	25mm	2.14	0.272	1.11	6.19
TRAMO HI	3.65	4.38	15	0.44	0.957	18.24	25mm	1.68	0.178	0.78	5.41
TRAMO IJ	2.00	2.40	11	0.36	1.421	18.24	25mm	1.38	0.126	0.30	5.11
TRAMO JK	11.40	13.68	6	0.25	0.373	18.24	25mm	0.96	0.066	0.91	2.20
TRAMO GL	2.80	3.36	50	1.13	1.995	29.19	40mm	1.69	0.100	0.33	8.37
TRAMO LM	3.40	4.08	21	0.56	1.904	18.24	25mm	2.14	0.272	1.11	8.66
TRAMO MN	3.65	4.38	15	0.44	1.520	18.24	25mm	1.68	0.178	0.78	7.88
TRAMO NO	2.00	2.40	11	0.36	2.448	18.24	25mm	1.38	0.126	0.30	7.57
TRAMO OP	11.40	13.68	6	0.25	0.554	14.59	20mm	1.50	0.192	2.62	2.95
TRAMO LQ	4.55	5.46	8	0.29	1.998	14.59	20mm	1.74	0.248	1.36	11.55
TRAMO QR	11.00	13.20	2	0.29	0.724	14.59	20mm	1.74	0.248	3.28	8.27
TRAMO RS	3.65	4.38	3	0.25	1.432	14.59	20mm	1.50	0.192	0.84	7.43
TRAMO ST	2.00	2.40	3	0.12	2.264	14.59	20mm	0.72	0.053	0.13	7.31

	PROYECTO: <b>"DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN H.U.P. PASEO DEL MAR- NUEVO CHIMBOTE"</b>	ESCALA 1:50
	TESISTAS: ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN VILLANUEVA ROJAS MARCO ANDREE	ASESOR: LOPEZ CARRANZA ATILIO RUBEN
UBICACION H.U.P. PASEO DEL MAR, MZA. A-2-3, III ETAPA - NUEVO CHIMBOTE	ESPECIALIDAD DETALLES - RAMALES DEL ALIMENTOR	DISEÑO Y DIBUJO CAD: EDALL-MAVR

**IS3**



**PARQUE 6**



**E3**

**CALLE 43**

**CALLE 124**

**G3**

**CALLE 126**

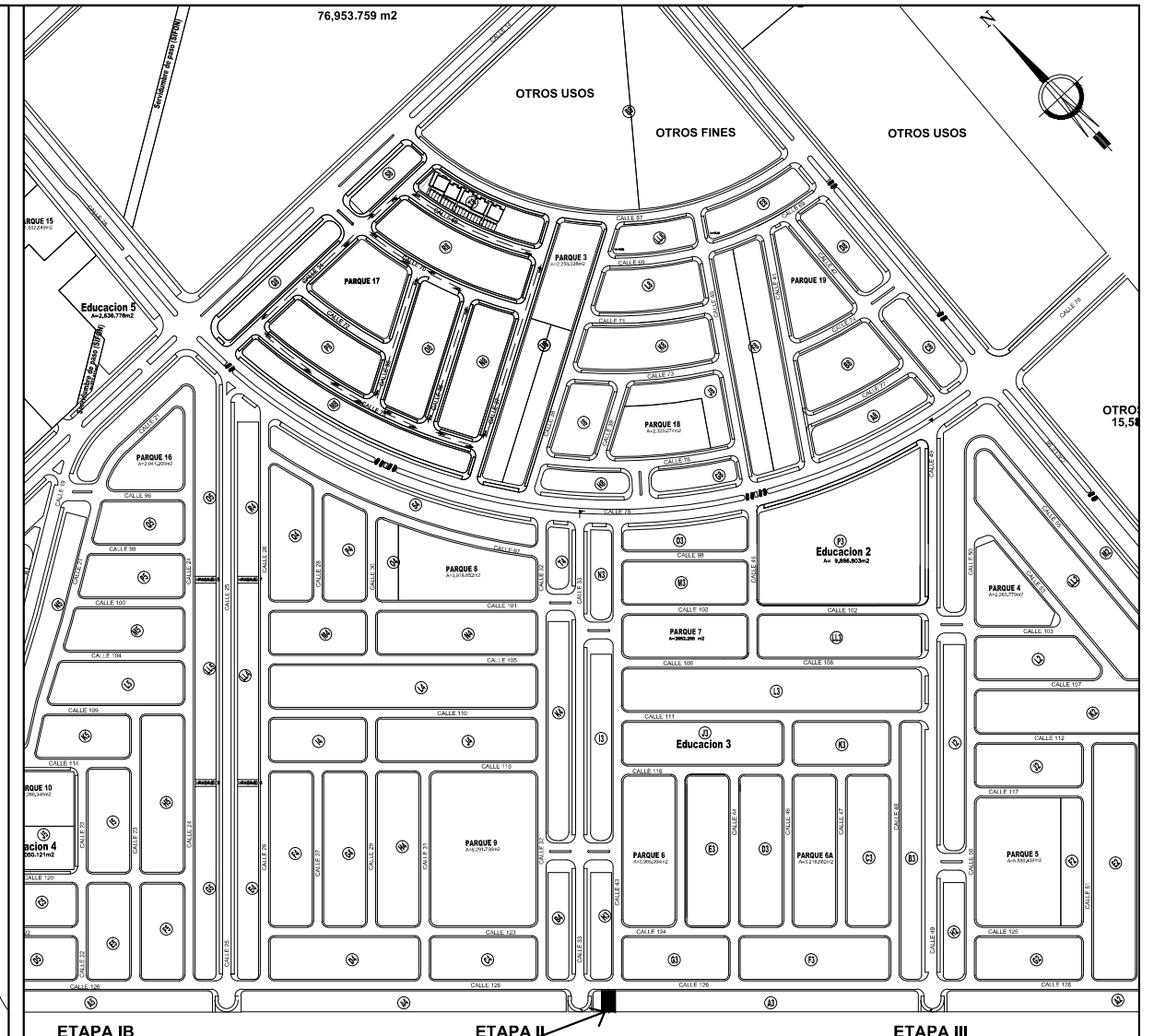
**A3**

**CALLE 33**

**H3**

ESCALA : 1/500

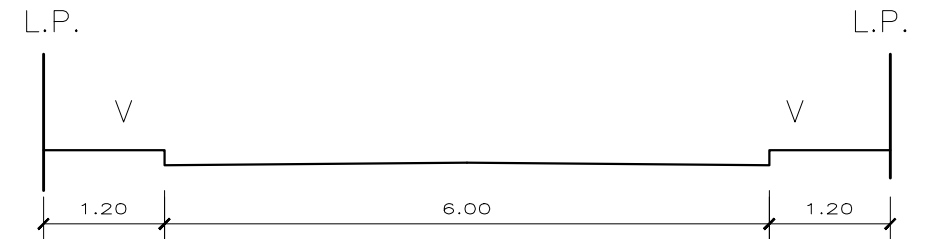
**CALLE 44**



ETAPA IB ETAPA II ETAPA III

PLANO DE LOCALIZACIÓN  
ESCALA : 1/5000

DEPARTAMENTO ANCASH  
PROVINCIA SANTA  
DISTRITO NUEVO CHIMBOTE  
UBICACION H.U.P. PASEO DEL MAR, MZA. A3 LT.2-3 - III ETAPA



SECCIÓN A-A  
ESCALA: 1/75



PROYECTO:  
**"DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO USANDO EL SISTEMA TERMOFUSIÓN (PP-R) EN  
INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA PARA UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR EN  
H.U.P. PASEO DEL MAR-NUEVO CHIMBOTE"**

ESCALA INDICADA  
FECHA AGO-2019

TESISTAS:  
ACUÑA LLEMPEN ELVIS DARWIN  
VILLANUEVA ROJAS MARCO ANDREE

ASESOR:  
LOPEZ CARRANZA ATILIO RUBEN

LAMINA

UBICACION H.U.P. PASEO DEL MAR, MZA. A3-2-3, III ETAPA - NUEVO CHIMBOTE

ESPECIALIDAD PLANO DE UBICACIÓN-LOCALIZACIÓN

DISEÑO Y DIBUJO CAD: EDALL-MAVR

**U-1**