



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de instalaciones sanitarias para el costo óptimo de  
un proyecto de edificación multifamiliar-Cercado del  
Callao, 2018”

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

**AUTOR:**

Joel Adass Aaron Quiroz Gonzales

**ASESORA:**

Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**CALLAO - PERÚ**

**2018**



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **DON QUIROZ GONZALES, JOEL ADASS AARON**, cuyo título es: " **DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO ÓPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR- CERCADO DEL CALLAO, 2018**", reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **15 (Quince)**.

Callao, 22 de diciembre del 2018.

  
.....  
Mg. Gustavo Adolfo Aybar Arriola

PRESIDENTE

  
.....  
Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

SECRETARIO

  
.....  
Mg. Eduardo Quintanilla De La Cruz

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo se lo dedico y agradezco a mis padres, Elar y Ana por su apoyo incondicional en mi vida, por ser los principales promotores de mis sueños.

A mi hermano Jonathan, por la preocupación de cada día, por cada consejo y cada palabra que me llevaron a ser una buena persona.

A mis abuelos, por los consejos que me enseñaron y guiaron a salir adelante.

A mis amigos y compañeros de clases que compartimos excelentes momentos en la universidad a pesar de los obstáculos que tuvimos a lo largo de la carrera.

A los docentes que con la experiencia y consejos aportaron en mi desarrollo profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo agradecimiento a mis padres, por el amor recibido, dedicación y paciencia que tuvieron hacia mi persona, gracias a ellos por confiar y creer en mí, y lograr a cumplir uno de mis sueños de ser un profesional.

A mi hermano, que ha sido uno de las principales personas involucradas que este objetivo sea posible.

A mis abuelos, gracias por las enseñanzas y consejos que me dieron para ser una mejor persona cada día y saber cómo se enfrenta día a día con la vida

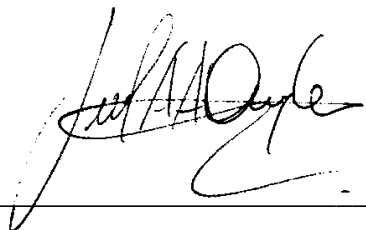
## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Joel Adass Aaron Quiroz Gonzales con DNI N° 71141780, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 12 de diciembre 2018



Joel Adass Aaron Quiroz Gonzales

DNI N°: 71141780

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado; Cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad Cesar Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada: “**Diseño de instalaciones sanitarias para el costo óptimo de un proyecto de edificación multifamiliar- Cercado del Callao, 2018**”, con la finalidad de optar el título Profesional de Ingeniero Civil, la cual consta:

- I. **Introducción**, este capítulo contiene la realidad problemática, trabajos previos, marco teórico, formulación del problema, justificación, objetivos e hipótesis del estudio; los mismos que fundamentan y brindan soporte a la investigación.
- II. **Método**, se desarrolla la parte metodológica, donde se detalla el tipo y diseño de investigación; la población y muestra, se especifican las variables, técnicas e instrumentos; así como los métodos empleados para el análisis de datos y, por último, se hace mención a los aspectos éticos.
- III. **Resultados**, en este capítulo presenta el cálculo y los resultados de los diseños de las instalaciones sanitarias en la edificación.
- IV. **Discusión**: se desarrolla la explicación y discusión de los resultados obtenidos del cálculo del diseño de las instalaciones sanitarias en la edificación.
- V. **Conclusiones**, se plantean las conclusiones relaciones con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación.
- VI. **Recomendaciones**, se plantean ciertas recomendaciones relacionadas con las hipótesis del trabajo de investigación.
- VII. **Referencias bibliográficas**, se presentan las fuentes de referencia bibliográficas empleadas en la presente investigación, según la norma ISO – 690.

**Anexos**, se presenta información relevante que complementa la investigación.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE	VII
LISTA DE TABLAS	IX
LISTA DE FIGURA	XI
RESUMEN	XIII
ABSTRAC	XIV
INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática	16
1.2. Trabajos previos	24
1.3. Teorías relacionadas al tema	30
1.4. Formulación del Problema	40
1.5. Justificación del estudio	40
1.6. Hipótesis	41
1.7. Objetivos	42
MÉTODO	43
2.1. Diseño de Investigación	44
2.2. Variables, Operacionalización	46
2.3. Población y muestra	48
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	48
2.5. Métodos de análisis de datos	49
2.6. Aspectos éticos	49
RESULTADOS	50
3.1. Breve descripción de la zona de trabajo	51
3.2. Proyecto	52
3.3. Sistema Cisterna – Tanque elevado (Sistema de agua fría)	56
3.4. Sistema de presión constante (sistema de agua fría)	75
3.5. Sistema de agua caliente	94
3.6. Sistema de desagüe y ventilación	97
3.7. Sistema de agua contraincendios	103
3.8. Presupuesto de Sistema Presión constante	112
3.9. Presupuesto de Sistema Combinado	120

DISCUSIÓN	130
CONCLUSIONES	134
RECOMENDACIONES	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
ANEXOS	146



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1 Operacionalización de variable independiente	46
Tabla 2: Operacionalización de variable dependiente	47
Tabla 3: Dotaciones según por departamentos	57
Tabla 4: Dotaciones en otros ambientes.	58
Tabla 5: Dotaciones por departamentos del proyecto	58
Tabla 6: Diámetro del tubo de rebose	59
Tabla 7: Diámetro del tubo de rebose	60
Tabla 8: Número de aparatos sanitarios por niveles	60
Tabla 9: Resumen de Gastos por Niveles	65
Tabla 10: Pérdida de carga según diámetro.	67
Tabla 11: Pérdida de carga según diámetro.	69
Tabla 12: Diámetro de la tubería de impulsión.	70
Tabla 13: Pérdidas por accesorios	72
Tabla 14: Pérdidas por accesorios	73
Tabla 15: Dotaciones según por departamentos	76
Tabla 16: Dotaciones en otros ambientes	76
Tabla 17: Dotaciones por departamentos del proyecto.	77
Tabla 18: Diámetro del tubo de rebose	78
Tabla 19: Unidades de descarga según aparatos	79
Tabla 20: Número de aparatos sanitarios por niveles	79
Tabla 21: Pérdida de carga según diámetro	86
Tabla 22: Pérdidas por accesorios	87
Tabla 23: Perdida de carga según diámetro	89
Tabla 24: Diámetro de la tubería de impulsión.	90
Tabla 25: Pérdidas por accesorios.	91
Tabla 26: Pérdidas por accesorios.	92
Tabla 27: Dotación de agua caliente	95
Tabla 28: Dotación de agua caliente por departamentos	95
Tabla 29: Capacidad del tanque de almacenamiento	96
Tabla 30: Capacidad de almacenamiento de calentador	96
Tabla 31: Montantes de descarga.	100

Tabla 32: Número máximo de unidades de descarga	101
Tabla 33: Dimensiones de los tubos de ventilación principa	102
Tabla 34: Requisitos para la asignación de mangueras y de duración de abastecimiento de agua para sistema calculados hidráulicamente	104
Tabla 35: Listado de Normas NFPA.	108
Tabla 36: Presupuesto de instalaciones sanitarias en semisótano.	112
Tabla 37: Presupuesto de instalaciones sanitarias en el bloque.	115
Tabla 38: Presupuesto del sistema ACI en la edificación.	118
Tabla 39: Presupuesto del semisótano en sistema combinado	120
Tabla 40: Presupuesto del bloque de la edificación en el sistema combinado	123
Tabla 41: Presupuesto del sistema de agua contra incendio	126

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1: Niveles de desarrollo del sector	20
Figura 2: Diagrama de Ishikawa	23
Figura 3: Ubicación de la zona.	51
Figura 4: Ubicación del proyecto 01	52
Figura 5: Ubicación del proyecto 02	53
Figura 6: Dimensiones del terreno.	53
Figura 7: Ábaco de pérdida de presión.	67
Figura 8: Ábaco de pérdida de presión.	86

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Matriz de consistencia	147
Anexo 2: Validación de Expertos	156
Anexo 3: NORMA IS.010	162
Anexo 4: Planos de arquitectura	163
Anexo 5: Planos de sistema Presión Constante	173
Anexo 6: Planos de instalaciones sanitarias – sistema combinado	181

## RESUMEN

La presente tesis tiene como título “**Diseño de instalaciones sanitarias para el costo óptimo de un proyecto de edificación multifamiliar- Cercado del Callao, 2018**” donde tiene como objetivo brindar un diseño de instalaciones sanitarias para los beneficios de las familias de la edificación multifamiliar. Con el fin de conocer cuál sería el mejor diseño y costo de las instalaciones sanitarias para los propietarios.

Por lo tanto, se ha decidido hacer la elaboración de dos tipos de sistemas de diseño de instalaciones sanitarias. La edificación multifamiliar tiene un área de 418.60 m<sup>2</sup>, que contará con 1 semisótano y 6 niveles, contiene 3 departamentos dúplex. El proyecto consta de una edificación multifamiliar que cuenta con 12 departamentos tipo flat's y 3 departamentos tipo dúplex distribuidos en solo bloque. Las áreas van desde 68.56 m<sup>2</sup> hasta los 99.36 m<sup>2</sup> aproximadamente con departamentos de 2 a 3 dormitorios.

Para el abastecimiento de dicha edificación se ha calculado de la siguiente manera: en el sistema de Cisterna – Tanque elevado ha resultado una dotación de 19.67 m<sup>3</sup>/d, en la cual la cisterna tendrá una capacidad de distribución de 15.00 m<sup>3</sup> y el tanque elevado de 7.00 m<sup>3</sup>. En el caso del Sistema de Presión Constante ha resultado la misma dotación, pero tiene una capacidad de distribución de 19.7 m<sup>3</sup>.

Por otro lado, también se ha calculado para el sistema de agua contraincendios una cisterna de volumen útil de 56.78 m<sup>3</sup> que abastecerá todas las componentes instaladas de la edificación.

**Palabra clave:** Sistema de presión constante, sistema de agua contraincendios, cisterna, tanque elevado y costo óptimo.

## ABSTRAC

This thesis has the title "Design of sanitary facilities for the optimal cost of a project of multifamily building- Cercado del Callao, 2018" where it aims to offer a design of sanitary facilities for the benefits of the families of the multifamily building. In order to meet the owners.

Therefore, it has been decided to elaborate the types of sanitary facilities design systems. The multi-family building has an area of 418.60 m<sup>2</sup>, which will have 1 semi-basement and 6 levels, contains 3 duplex apartments. The project consists of a multifamily building that has 12 apartments type apartments and 3 apartments duplex type distributed in single block. The areas range from 68.56 m<sup>2</sup> to approximately 99.36 m<sup>2</sup> with apartments from 2 to 3 bedrooms.

For the supply of said building has been used as follows: in the system of the cistern - Elevated Tank has resulted an allocation of 19.67 m<sup>3</sup> / d, in which the tank will have a distribution capacity of 15.00 m<sup>3</sup> and the elevated tank of 7.00 m<sup>3</sup>. In the case of the Constant Pressure System, the same allocation has been obtained, but it has a distribution capacity of 19.7 m<sup>3</sup>.

On the other hand, a cistern with a useful volume of 56.78 m<sup>3</sup> that will supply all the installed components of the building has also been established for the water system.

**Keyword: Constant pressure system, fire water system, cistern, elevated tank and optimal cost.**

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## 1.1. Realidad Problemática

**A nivel mundial**, el sector de la construcción viene cumpliendo un rol muy importante para el desarrollo de la sociedad, ya que, mejora la infraestructura de la ciudad, como son los hospitales, colegios, carreteras, puentes, edificios de viviendas, hoteles, etc. Además, sigue siendo uno de los principales ingresos de la economía de cualquier país, originando el crecimiento de los factores económicos, como la generación de empleo. El sector construcción tiene muchas oportunidades de empleos, puesto que cuenta con varias áreas como Gerencia del proyecto, SSOMA (Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente), Administración de contratos, Administración de obra, Calidad, Oficina Técnica, Producción, Planeamiento, Costos, Almacén de obra, Productividad y Equipos para llevar a ejecutar el proyecto. Por lo tanto, el sector construcción es un sector clave para el crecimiento de la economía, disminuye tasa de desempleo como también mejora otros sectores que permite tener una mayor calidad de vida del ciudadano.

**En el entorno mundial**, desde la crisis financiera que comenzó en el año 2008, el sector de la construcción fue muy afectado. La crisis económica se originó en Estados Unidos y dispersarse por la Unión Europea; fue debido al impacto generado por la caída de la burbuja inmobiliaria en los Estados Unidos, llevando a la quiebra de los bancos estadounidenses que causó grandes daños en el mercado financiero de todo el mundo.

Una burbuja inmobiliaria es la excesiva alza de los precios que tenían las viviendas y otros bienes raíces por encima de lo normal. Todo comenzó por parte de la Reserva Federal de los Estados Unidos, que, para evitar un colapso económico, tuvieron que disminuir de las tasas de interés. El propósito era disminuir las tasas de interés con el objetivo que las empresas pidieran dinero prestado para realizar más inversiones. Pero la baja en las tasas de interés también fue considerada por las personas para comprar departamentos o casas, o sea, con la tasa de interés tan bajas se encontraron con una hipoteca más conveniente. Los bancos aprovecharon esta situación para ofrecer a las personas nuevos tipos de contratos que impulsarán a la compra de departamentos o casas, por lo cual, las personas comenzaron a comprar muchas propiedades pensando que era una buena inversión, con la esperanza y certeza que, al venderlo, le pagarán a un precio mayor. Desde entonces, se inició las Hipotecas Subprime, consistía en dar hipotecas a las



personas que deseaban tener una casa, pero no contaban con dinero, a esas personas se le daba el crédito sin comprobante de ingresos. El negocio fue tan rentable que lograron seducir que Wall Street invierta en ese negocio, empezando comprar muchas hipotecas a los bancos para venderla al mercado secundario, entre más generación de hipotecas era mejor para los bancos y Wall Street. Este negocio causó crisis económicas en muchas familias, que lograron conseguir altas deudas que estaban más allá de sus posibilidades para pagarlas, por lo tanto, solo era cuestión de tiempo para que las familias entre en la crisis económica conllevando al incumplimiento de sus obligaciones, puesto que, sus deudas eran grandes y sus ingresos eran poco. Así que las familias dejaron de pagar, generando los remates y embargos, siendo muchas familias afectadas. Y con el quiebre que tuvieron las familias, golpearon a los bancos. Las instituciones financieras se quedan sin liquidez y dinero, así que, los inversionistas entraron en bancarrota que empezaron a vender los papeles con hipotecas que habían adquiridos generando un gran impacto en los balances de los bancos.

**En Europa**, sector de la construcción iba de una forma constante hasta que tuvo los efectos de la crisis económica y financiera que pasaba Estados Unidos originada por el estallido de la burbuja inmobiliaria. Así que los países europeos decayeron radicalmente cuando comenzó el problema, generando que el sector tuviera un retroceso en su desarrollo causando pérdidas en el sector económico, y graves consecuencias en las vidas de los ciudadanos como despidos en gran cantidad de puestos de trabajos en todos los ámbitos, siendo los más afectados los jóvenes.

Hace 5 años, el sector construcción en el continente europeo viene reestableciéndose poco a poco hasta recuperar su totalidad. Por lo tanto, desde ese momento, el sector de la construcción se mantiene por un buen camino y volviendo estable. Según AccionMk, sostiene al respecto:

“La crisis en el sector de la construcción llegó a todos los países de la UE, pero no ha llegado a afectarles a todos de la misma manera. Los países más afectados lo encontramos en Lituania, Irlanda o Grecia; los menos afectados fueron Alemania y Austria. Continuando con el estudio de mercado del sector de la construcción, Europa alcanzó las expectativas en el ejercicio 2014, y 2015 fue el segundo año consecutivo en el que se registró un crecimiento.” (2017, párr. 3)

Por otro lado, **en América Latina**, la inversión para el sector de la construcción pasaba en unos niveles preocupantes por la crisis económica que padecían los grandes países desarrollados. A partir que se estableciera las grandes economías mundiales en la que se encontraba, surgieron nuevos proyectos, considerables inversiones para las infraestructuras de los países latinoamericanos.

Aunque se siga presentando muchas dificultades para mantener la economía estable en los países de América, el sector de la construcción sigue esforzándose para tener un crecimiento constante hasta que se consolide. Según la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, indica que:

“Situación diferente se vive en algunas regiones de continente americano, algunos países incluso durante el último año han hecho del sector de la construcción el principal motor de su economía, menos desempleo, mayor impulso a toda la cadena productiva del sector y un mejor desempeño y calidad de vida para sus habitantes es lo que experimentan varias regiones del Continente Americano. Sin embargo, el riesgo de que las diferentes crisis globales lleguen a afectar el sector es latente.”  
(2014, p. 6)

El aumento de proyectos de infraestructura se ha logrado establecer en los últimos años por eso debe ser motivo para invertir en ellas y también es necesario estimular a la inversión pública y privadas, ya que, es beneficioso para el crecimiento, competitividad y desarrollo económico de cualquier país. Según la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, indica que:

“En los países con altas tasas de crecimiento, el aumento se explicó por una mayor inversión del sector privado, la cual buscó complementar e impulsar los planes estratégicos de infraestructura a mediano y largo plazo desarrollando obras de infraestructura, como la construcción de aeropuertos, líneas de ferrocarril, puertos, carreteras, etc.” (2014, p. 13)

Actualmente, **el Perú** no está pasando por un buen momento en este sector en los últimos años. El mercado de la construcción en el Perú no ha tenido una estabilidad, después del boom inmobiliario en el año 2010, el sector fue sufriendo caídas debido principalmente por el consumo interno del cemento y la contracción de la inversión pública. Desde entonces, el sector ha venido teniendo variaciones de manera constante.

No obstante, en el sector de la construcción siempre habrá un aumento en su desarrollo, puesto que siempre se necesitarán obra de infraestructura para la mejoría de la calidad de vida de una población que continuamente va aumentando. Durante el 2016, el crecimiento de la economía peruana fue mejorando en su desarrollo debido a la aportación de la parte del sector minero, mientras que el sector de la construcción tuvo una caída en sus niveles por el poco gasto público del gobierno y la falta de inversión del sector privado. También se debió por la incertidumbre que se vivía en ese año como el cambio de gobierno que se daba en nuestro país.

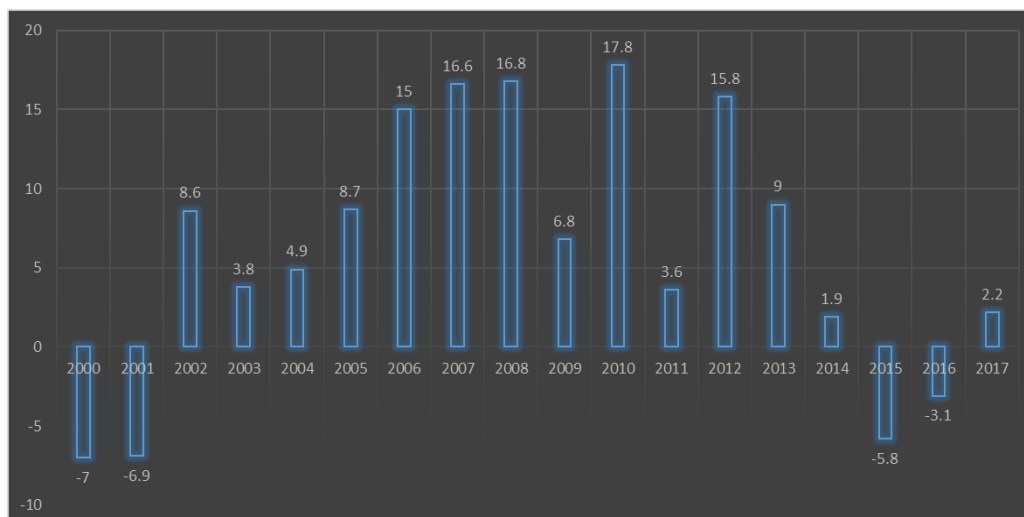
Mientras que, en el año 2017, el sector construcción comenzó de la mejor manera ya que se sentía un progreso en el crecimiento del sector a pesar de sus consecutivas caídas que tuvo en los dos años anteriores. Lamentablemente no tuvo un crecimiento del sector como se esperaba, puesto que se presentó el desastre del Fenómeno El Niño destruyendo parte de la infraestructura y otros sectores primarios del país, provocando que el mercado de la construcción pierda el dinamismo a causa de la paralización de grandes proyectos que se estaba ejecutando en nuestro país como la Línea 2 del Metro, Gasoducto del Sur, Chavimochic y entre otros, causando que el gobierno se enfoque en la reconstrucción del país y no en los grandes proyectos ya mencionados.

Sin embargo, la reconstrucción del Fenómeno El Niño está beneficiando mucho al sector de la construcción ya que se está invirtiendo para reparar los daños causados en la infraestructura. Además, los proyectos que se están ejecutando para los Panamericanos Lima 2019, también traerán beneficios, pero solo por un corto tiempo, la reconstrucción del país y los panamericanos Lima 2019 han generado un mejor dinamismo en la economía, demandando muchos puestos de trabajos para los peruanos y avances en el desarrollo del país. El diario El Comercio sostiene al respecto:

[...]El sector construcción aumentaría 9% el próximo año por el mayor presupuesto asignado a la reconstrucción por El Niño costero (US\$7 millones), un avance similar al de este año en la Línea 2 del Metro de Lima, y una posible mejora en el mercado inmobiliario si se logra reducir la cuota inicial para la compra de una segunda vivienda. (2017, párr. 2)

A continuación, se presenta las estadísticas del sector construcción en los últimos años:

*Figura 1: Niveles de desarrollo del sector*



**Fuente: BCR, INEI y Proinversión.**

En la figura N°1 se puede observar las significativas variaciones que ha sufrido el sector construcción en el Perú. En el año 2009, indica el sector sufrió una caída importante causada de la crisis económica mundial que afectó a muchos países, entre ellos nuestro país. Además, también nos señala, en los últimos 10 años el sector ha tenido alteraciones muy notables que ha ido perjudicando a la economía peruana, desfavoreciendo al bienestar básico de la sociedad e incluso afectando a otros sectores como la minería, puesto que, el sector minero es muy importante por los muchos elementos que nos proporciona, específicamente, el acero y el hierro. Así mismo, estas variaciones obstruyen el crecimiento de las oportunidades de trabajo que proporciona el sector construcción.

En el sector inmobiliario, recién ha tenido una recuperación del nivel después de largos años de caídas como ya indicados. El 2017 fue un año que impulso al crecimiento de este sector para cambiar la situación crítica que pasábamos, logrando un mejoramiento en las inversiones para las áreas de viviendas en Lima Metropolitana y Callao. Se espera que, en el 2018, el crecimiento del sector inmobiliario siga de la misma regularidad.

Según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) (como se citó en Castillo, C., 2018, párr. 3), “las empresas del sector inmobiliario habían colocado en Lima

Metropolitana y el Callao 13.533 viviendas, mostrando un incremento con respecto a los 10.822 inmuebles colocados en el 2016.”

En Lima, Miraflores es el distrito que cuenta con más proyectos de inversión para el mercado inmobiliario de la capital, debido que es un lugar muy atractivo, por sus tiendas comerciales y sus lugares turísticos como los son la Huaca Pucllana, Larcomar, Parque del Amor, Parque John F. Kennedy y Parque Reducto N° 2, además, es un lugar que cuenta con mucha tranquilidad, gran cantidad de áreas verdes y sobre todo una eficiencia en la seguridad de sus zonas. Se estima con una cantidad de 65 proyectos para el distrito, seguidos de los distritos de Magdalena y Jesús María.

Por lo tanto, el mercado inmobiliario en el Callao viene teniendo un crecimiento de impacto positivo dado que las áreas industriales que se ubican en algunos de sus distritos se están cambiando en zonas residenciales y teniendo en cuenta también que se está ejecutando el proyecto de la costanera que es una construcción que unirá el Callao con Chorrillos. Como se sabe, el Callao no es una de las zonas más seguras que tiene el Perú, debido a la delincuencia que existe. Aunque la delincuencia ha ido en aumento por todo el Perú, este distrito es considerado como el peor de todos. Además, el Callao es una de las zonas con más riesgos ante una actividad sísmica por el tipo de suelo que posee, conformada por depósitos de arenas eólicas, suelos arcillosos blandos y fango marino.

A todo esto, el Callao viene trabajando para erradicar el problema de la inseguridad ciudadana. El Callao viene mejorando en su imagen por lo cual está convirtiéndose en zonas atractivas para la inversión del mercado inmobiliario. El Callao ofrece muchas cosas para vivir, pues cuenta con zonas comerciales como Minka y Mall Aventura Plaza y sus paisajes marinos como La Punta, la playa Ribera y Cantolao, y el Balneario de Chucuito, así mismo, con muchos lugares turísticos como los son el Real Felipe, Museo Naval, Museo Submarino Abtao, Centro histórico del Callao, Callao Monumental, las Islas Palomino, Canvinzas, San Lorenzo y Frontón, incluso, es un lugar que cuenta con salidas hacia diferentes distritos de Lima.

Las inversiones del mercado inmobiliario ayudan al crecimiento del sector construcción que a la vez ayuda a tener una mejor imagen del Callao, en consecuencia, suele disminuir la delincuencia en sus distritos. Acerca de sus

distritos que más se invierten en el sector inmobiliario, Adrián, A. sostiene al respecto:

[...] Las comunas con mayor interés son Bellavista, pues tiene centros comerciales y negocios de diversos tipos; y La Punta, que es un lugar atractivo para personas mayores, por su carácter residencial y tranquilo. A estos se suman Callao y La Perla; el interés en la última se ha acentuado en el sector de la Costanera, por la vista que tiene del mar. (2017, párr. 3)

En todo proyecto de edificaciones de viviendas, uno de los puntos más importante son las instalaciones sanitarias, puesto que, es necesario cumplir con las necesidades básicas que requiere el ser humano como el aseo personal, eliminación de desechos orgánicos y otras actividades domésticas.

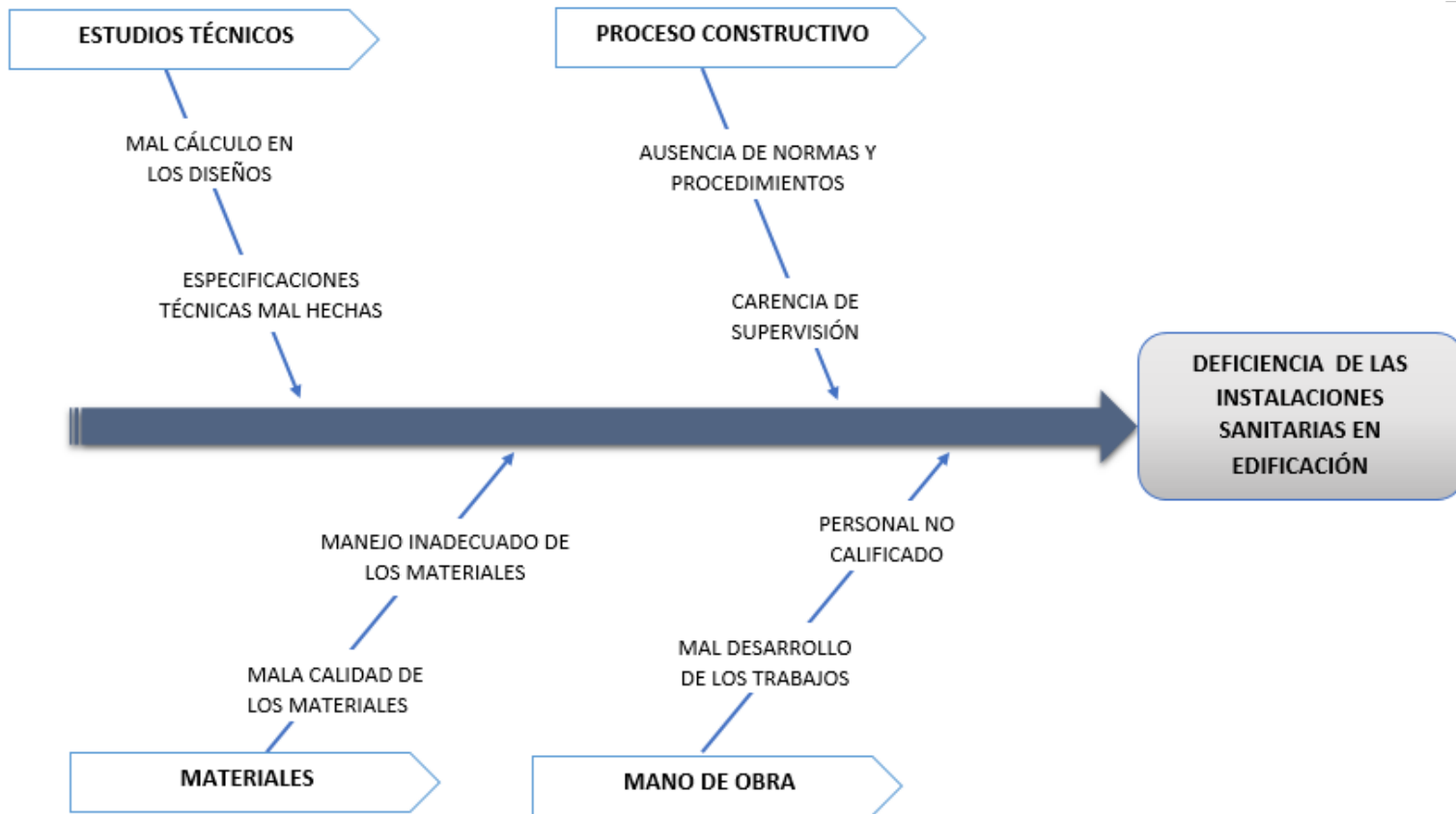
A pesar de ser uno de los aspectos más importantes, muchas edificaciones de viviendas carecen de un adecuado diseño y ejecución del sistema de agua y desagüe, generando problemas a los propietarios de la edificación. Una inadecuada instalación sanitaria provoca serios problemas como: el cierre temporal del servicio, el corto tiempo de vida útil de las instalaciones, la filtración de agua en la estructura, la humedad en los ambientes de los departamentos, la fuga de agua y los malos olores producidos por la retención de las aguas usadas. Por lo tanto, que el diseño de instalaciones sanitarias tiene como objetivo cumplir con la durabilidad y funcionalidad de la circulación del agua potable y agua residual. Incluso tiene objetivo la economía de la edificación, por lo cual, que las instalaciones sanitarias se deben trabajar con materiales de alta calidad de modo que se evite reparaciones constantes, reduciendo el mantenimiento y a la vez el costo por la reparación.

## **DIAGRAMA DE ISHIKAWA**

Gutiérrez, respecto al Diagrama de Ishikawa, sostiene que:

Una vez que queda bien definido, delimitado y localizado dónde se presenta un problema importante, es momento de investigar sus causas. Una herramienta de especial utilidad para esta búsqueda es el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa: un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas. (2010, p.192)

Figura 2: Diagrama de Ishikawa



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Figura N° 1.2** se puede observar las causas más significativas, las cuales son las responsables de que ocurra mala ejecución de las instalaciones sanitarias en las edificaciones. Se puede identificar que existen varias causas que produce este efecto, como estudios técnicos que incluyen el mal cálculo en los diseños y mal elaboración de las especificaciones técnicas, continuamos con los procesos constructivos que incluyen los métodos de trabajos deficientes y la inexistencia de una supervisión , luego están los materiales como la mala calidad, altos precios y material dañado además terminamos con la mano de obra que incluyen el mal desarrollo de los trabajos y personal no capacitado. Todas estas causas mencionadas traen como efectos la mala realización de las instalaciones sanitarias en las edificaciones.

## 1.2. Trabajos previos

### 1.2.1. A Nivel Internacional

**RODRÍGUEZ Soza, Luis. Guía para las instalaciones sanitarias en edificios. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 140 pp.** Tiene

como objetivo El objetivo es plantear como ejecutar el diseño de instalaciones sanitarias de una edificación, dando a conocer que parámetros utilizar para el diseño y cálculo, también la utilización de varios tipos de materiales y equipos necesarios para las instalaciones. Se concluyó que es necesario que la instalación sanitaria debería tener un mantenimiento cada cierto tiempo para que tenga un buen funcionamiento. Además, que, para el cálculo de las instalaciones sanitarias es ideal que se trabaje con el método de unidades de gastos que tiene cada aparato sanitario, el método llamado “Método de Hunter”.

El aporte de la presente tesis se basa en el desarrollo de los cálculos del diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones para hacer un adecuado y eficiente sistema de circulación del agua potable y agua residual.

La importancia de la tesis a la presente investigación es que demuestra la utilidad de los factores que se deben incluir en todo proyecto de edificación y así también como los elementos que los conforman, por ejemplo, las tuberías, materiales, cisterna y diferentes tipos de bombeo para realizar una adecuada instalación.



**TIXI Cali, Luis. Diseño hidro-sanitario de un edificio de vivienda. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2014. 266 pp.**

Tiene como objetivo principal Diseñar un sistema de instalaciones sanitarias en una edificación respetando a la normativa vigente que cuenta el país, con la finalidad que estas instalaciones sean eficientes en lo económico y técnico. Se concluyó para obtener un mejor cálculo de las pérdidas en las instalaciones sanitarias de la edificación es recomendable calcular las longitudes equivalentes a través de los factores por accesorios sanitarios. Además, indica que las tuberías más utilizables en el mercado son las de PVC ya que tienen un mejor costo y es más manejable en instalar. El aporte de la presente tesis se basa en el desarrollo de una guía de instalaciones sanitarias en edificios con aplicaciones sencillas para los cálculos y además busca fortalecer conocimientos conforme a la norma del país en que se está realizando el proyecto.

La importancia de la tesis a la presente investigación es que demuestra la realización del diseño y cálculo de instalaciones sanitarias para contar con un adecuado y eficaz sistema de agua potable, desagüe y protección contra incendio.

**QUISHPE Coro, Franklin. Diseño de las instalaciones hidrosanitarias y el sistema contra incendios del edificio residencial Grunn. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de la Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2015. 446 pp.**

Tiene como objetivo desarrollar el diseño de instalaciones sanitarias y diseño de agua contraincendios para la seguridad del edificio residencial Grunn – Quito. Se concluyó que el diseño y cálculo de las instalaciones sanitarias deben asegurar el buen funcionamiento para que las personas que habiten en esa edificación cuente con un servicio cómodo y seguro. También, se deberá considerar que tipo edificación y la cantidad de aparatos y personas que habrá para calcular la dotación y se obtenga un servicio cómodo. Por otro lado, el diseño de las instalaciones sanitarias para edificios está en función del gasto, de la presión de descarga de los aparatos.

El aporte de la presente tesis se basa en el desarrollo del diseño de las instalaciones sanitarias en edificios teniendo en cuentas las

especificaciones técnicas locales e internacionales para una mejor determinación de los cálculos del sistema de agua fría, agua caliente, desagüe y agua contra incendio.

La importancia de la tesis a la presente investigación es que demuestra la realización del diseño y cálculo de instalaciones sanitarias para el abastecimiento de agua fría y caliente, sistema de desagüe y ventilación, incluso el sistema agua contra incendio para la protección del edificio con la finalidad que sea eficientes y funcionales.

**CAPA Valle, Ángel. Monitoreo, rediseño y optimización de la red de agua potable, alcantarillado y diseño hidrosanitario de la UTPL extensión Zamora y Cariamanga y realizar el manual para las instalaciones hidrosanitarias. Tesis (Ingeniero Civil). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja. Facultad de Ingeniería, 2009. 115 pp.** Tiene como objetivo principal realizar el monitoreo, rediseño y optimización de la red de agua potable, alcantarillado y diseño hidrosanitario de la UTPL extensión Zamora y Cariamanga. Obtuvo como conclusiones Se concluyó que el método de Flamant para el cálculo de pérdidas es más económico a comparación de Hazen-Williams y Darcy. Además, que muy necesario ventilar el sistema de las redes sanitarias para evitar problemas con el sello hidráulico.

El aporte de la presente tesis se basa en la realización de un manual para el diseño hidrosanitario con los cálculos correspondiente para el sistema de la red de distribución y red de alcantarillado tomando en cuenta ciertos criterios para la ejecución.

La importancia de la tesis a la presente investigación es que demuestra la los criterios y el procedimiento que se debe tomar en consideración para la elaboración del diseño de instalaciones sanitarias.

**ÁLVAREZ Sobrino, Yaxy. Instalaciones Sanitarias en edificaciones. Tesis (Ingeniero Civil). Villa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Facultad de Ingeniería, 2008. 77 pp.** Tiene como objetivo Diseñar y calcular las instalaciones sanitarias con diferentes tipos de materiales, accesorios, procedimientos y métodos. con el fin de obtener información importante. Obtuvo como resultados que la aplicación de varios métodos que se utilizan en el país de Cuba nos asegura tener una

mejor decisión para la elaboración del diseño de instalaciones sanitarias. La importancia de la tesis a la investigación es que no permitió visualizar los resultados de los diferentes tipos de métodos y procedimientos que se utiliza en el cálculo para la realización de las instalaciones sanitarias.

#### 1.2.2. A Nivel Nacional

**PADILLA Chirre, Manuel. Instalaciones sanitarias en el hotel ibis Reducto de Miraflores. Tesis (Ingeniero Sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental, 2015. 102 pp.** Tiene como objetivo el diseño de instalaciones sanitarias como el sistema de agua fría, caliente, desagüe y red contra incendio en el hotel Ibis Reducto de Miraflores. Donde se llegó a la conclusión Que es muy importante el cálculo y la elección de equipos de bombeo que se va a utilizar para que el sistema tenga un excelente funcionamiento. Además, se hizo un análisis de las áreas del hotel, con la ayuda de la Norma IS 010, para permitir a realizar unos mejores cálculos para el sistema de la red sanitaria y con la Norma NFPA 13 se ha podido reconocer el tipo de riesgo para proyectar la red contraincendios para proteger las vidas humanas del lugar.

El principal aporte a la investigación se centra en la utilización de un buen equipo de bombeo para la realización de un buen diseño del sistema de agua potable y además la importancia que se debe tener en la elección del personal al realizar este tipo de instalación.

La importancia de la tesis a la presente investigación es la utilización del buen diseño de agua contra incendio para proteger las vidas de los habitantes de la edificación.

**CANO Jove, Juan. Análisis y diseño de instalaciones sanitarias y especiales en centros de salud categoría I-4 para ámbitos de altura y altiplánicos del sur del país. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2014. 231 pp.** El principal objetivo Diseñar las instalaciones sanitarias para mejorar las condiciones de vida en los centros de salud de altura y altiplánico del sur del Perú. Obtuvo como conclusiones que para estos tipos

de proyectos es necesario considerar las temperaturas en el análisis que se va a realizar. La tesis aporta para la presente investigación con el cálculo de los sistemas de agua fría, agua caliente y desagüe, además la utilización del método de la pérdida de agua en los tramos de las instalaciones.

La relevancia de la investigación es brindar información de vital importancia para el desarrollo de la tesis, debido que se aplica el desarrollo necesario para el diseño de las instalaciones sanitario considerando los principales requisitos.

**FABIÁN Janampa, Cesar y SANDOVAL Vilcapoma, Oswar. Analisis 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 (Ingeniero Sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental, 2013. 212 pp.** Realizar análisis y comparar los diferentes tipos de materiales que son más utilizados en las instalaciones sanitarias tales como la tubería de PVC y tuberías de polipropileno en un sistema convencional. Tuvo como conclusiones Considerar la pérdida de carga que tiene cada material para realizar un mejor cálculo. También concluye que, las tuberías de polipropileno (PP-R) tienen mejores facilidades para instalar ya que contiene en su material mejores propiedades (resistencia y flexibilidad) que la del PVC, además este tipo de tuberías se puede ahorrar hasta un 30% o 40% que un sistema convencional.

La tesis aporta para la presente investigación con el análisis comparativo de las tuberías de PVC con las tuberías Polipropileno para determinar la elección del material que debe usar en las instalaciones sanitarias en el aspecto técnico y económico.

La importancia de la tesis a la presente investigación es que demuestra las diferencias de las tuberías de PVC y Polipropileno en sus propiedades en el uso para las instalaciones sanitarias además en la diferencia de los costos que tiene estas tuberías.

**SOTO Rosado, Jonathan. Evaluación de los problemas post-construcción para mejorar el desempeño de las instalaciones sanitarias en edificaciones familiares. Tesis (Ingeniero Civil). Lima:**

**Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2010. 209 pp.** Considerar la calidad de los productos, materiales y tener un control de calidad en la etapa de la instalación para que cumpla un buen funcionamiento las instalaciones sanitarias en edificaciones multifamiliares. Obtuvo como resultado (1) que se debe realizar control de calidad en las pruebas de presión y estanqueidad para verificar posibles daños que ha sufrido las tuberías para repararlas al instante y así evitar costos mayores. (2) las tuberías de las instalaciones sanitarias sufren mayores daños por la ejecución de otras actividades en la etapa de acabados. (3) es muy importante la evaluación post-construcción nos sirve para evitar los mismos errores y mejorar la calidad en la ejecución de las instalaciones.

La tesis aporta para la presente investigación es la importancia que se tiene que dar al control de calidad en la construcción para que obtener como resultado eficiente de las instalaciones sanitarias para la satisfacción de los propietarios.

La importancia de la tesis a la presente investigación es que demuestra las etapas y las causas que ocurre en plena ejecución como la elección del personal con falta de experiencia y el control de calidad que se le hace a los equipos, materiales y métodos.

**PALACÍN López, Arturo. Instalaciones sanitarias de la tienda Supermercado Tottus Pachacútec - Villa María del Triunfo. Tesis (Ingeniero Sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. 140 pp.** Tiene como objetivo satisfacer con los servicios básicos como agua potable, desagüe, agua caliente, evacuación de agua de lluvia y ventilación. Al centro comercial TOTTUS PACHACUTEC. Obtuvo como conclusión Que debe existir la compatibilidad de los planos de diferentes especialidades porque a la hora de ejecutar las instalaciones sanitarias evitamos cambios que perjudican al sistema. Los periodos de limpieza de las trampas de grasa se deben exigir con estricto reglamento ya que en muchos proyectos no se considera como debería ser y es donde los centros comerciales tienen deficiencia de mantenimiento

La tesis otorga aportes en cuanto al aumento de la capacidad de producción, incrementando la eficiencia y eliminando las mermas.

La importancia de la tesis se evidencia en cuanto a los resultados positivos obtenidos con la implementación del Mantenimiento Autónomo, logrando el incremento de indicadores de producción.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. Diseño de Instalaciones Sanitarias

Para Castillo, L. (2014), las instalaciones sanitarias “son consideradas como sistemas conformados por un conjunto de tuberías, accesorios, equipos y otros elementos, que tienen por finalidad conducir fluidos para ser utilizados en las edificaciones y residuos para extraerlos de las mismas. Su objetivo fundamental es contribuir a la salud e higiene del hombre.” (p. 6)

Por ende, se puede decir que las instalaciones sanitarias son un conjunto de tuberías, equipos y accesorios que ayudan al abastecimiento de agua y la eliminación de aguas residuales de una edificación con el fin de proteger la salud de las personas.

Para DyS Edificaciones (2018), Las instalaciones sanitarias “son todo el conjunto de tuberías de agua fría, agua caliente, desagües, ventilaciones, cajas de registro, aparatos sanitarios, entre otros, que sirven para abastecernos de agua potable y eliminarla a través de los desagües. Para la instalación del medidor de agua se debemos comunicarnos y solicitar a la empresa que suministra el agua, como Sedapal en el caso de Lima.” (párr. 2)

Así mismo se utilizan muchos elementos o aparatos sanitarios que la mayoría de los casos son mecánicos o incluso son elementos combinados que complementan a las instalaciones sanitarias para lograr un adecuado suministro de agua potable y evacuación de desechos sólidos.

Para el Ministerio de Desarrollo Social de Argentina (2015), “es el sistema de tuberías, dispositivos (válvulas, sanitarios, calefones, termotanques, etc.) así como equipos, instalados en los espacios físicos asistenciales para

el abastecimiento de agua potable y el desagüe de aguas servidas y de lluvia.” (p. 10)

Para Ladezma, D. (2015), “es el conjunto de tuberías, equipos y accesorios que se encuentran dentro del límite de propiedad de la edificación y que son destinados a suministrar agua libre de contaminación y a eliminar el agua servida.” (párr. 2)

Para Guzmán, C. (2015), El diseño de instalaciones sanitarias “es conseguir un buen funcionamiento de la instalación para evitar un excesivo y costoso mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo es fundamental.”

Lo fundamental del diseño de las instalaciones sanitarias es que cumpla con el funcionamiento para conseguir un costo óptimo y así evitar constantes reparaciones durante y después de la instalación.

Para Agnieszka, Ż. y Zbigniew, S. (2013), el diseño de instalaciones sanitarias “water supply systems are basic installations used in almost all buildings. Water supplying the internal systems is delivered from the water distribution networks or from individual water intakes. They are the complicated systems containing many elements like water intake, pump stations, water.” (p. 16)

Los aparatos sanitarios son elementos que están formadas por diferentes tipos de piezas con el fin de ayudar a la higiene personal. Estos aparatos están diseñados con una entrada de agua potable para la limpieza o funciones particulares y una salida para la evacuación a aguas usadas (Rodríguez, A., 2013, p. 3)

a. Instalación de agua fría

Para Guzmán, C. (2015), El diseño de instalaciones sanitarias “es conseguir un buen funcionamiento de la instalación para evitar un excesivo y costoso mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo es fundamental.”

Lo fundamental en las instalaciones de agua fría es que se haga un adecuado diseño para obtener un adecuado sistema de agua potable en la edificación, de tal manera que el sistema cumpla con la calidad y cantidad de agua que se requiere utilizar para los propietarios de dicho lugar.

Así mismo (Rodríguez, 2013, pág. 33) indica que para alimentar la red interior desde la red municipal se construye lo que comúnmente se conoce como instalación domiciliaria, que va desde la tubería de abastecimiento público hasta el medidor de consumo o contador. Hay dos tipos de alimentación de una red: un sistema de alimentación directa y un sistema de alimentación indirecta.

- Sistema de alimentación directa

En sistema ocurre cuando la red municipal de acueducto surte directamente la edificación, sin necesidad de equipos auxiliares. Este sistema se utiliza cuando la presión de servicio es superior o igual a la necesitada para la alimentación de cada aparato de la edificación.

- Sistema de alimentación indirecta

- Tanque elevado

Para la utilización de este sistema, el agua ha debido llegar previamente a un tanque de almacenamiento o depósito elevado. Esto se hace por alimentación directa desde la red municipal en edificaciones que no exceden los cuatro pisos; en edificaciones de cinco o más pisos, por medio mecánicos como bombas (que succionan agua de un tanque inferior auxiliar, ya que no se puede conectar una bomba directamente a la red municipal), se hace llegar el agua al tanque, este sistema es muy utilizado en edificación de tales características. (Rodríguez, A. 2013, p. 81)

- Sistema hidroneumático

Según (Rodríguez, A. 2013, p. 82). Este sistema suministra directamente presión al agua de la red interior o a una parte de ésta, sin necesidad de tener un tanque elevado

En este sistema, el elemento principal es el tanque de presión (tanque hidroneumático), que puede ser horizontal para los casos en que se necesite tal sistema para trabajos pesados, o un tanque vertical para trabajos más livianos.

Estos equipos se utilizan básicamente de dos modos:



- Como equipo único e independiente para el suministro a la red interior.
- Como equipo auxiliar para la red interior (parte de la red o toda la red)

- Sistema de presión constante:

el sistema tiene como propósito de abastecer agua potable directamente a los puntos de salida de agua de la red interior de una forma eficiente en el caudal a pesar de la variabilidad en las demandas.

este sistema ha reemplazado a los demás sistemas, puesto que ya no se necesita utilizar tanques elevados para la suministración de agua, solo bastaría succionar el agua de un almacenamiento de la parte de abajo y bombear el agua por la red hasta cada punto de salida que están ubicados los aparatos sanitarios en la edificación. se puede utilizar una o varias bombas dependiendo de la demanda que se requiera. el sistema (Rodríguez, A. 2013, p. 82)

b. Instalación de agua caliente

el sistema de agua caliente requiere otros tipos elementos, como tubos y accesorios para la suministración de agua en el hogar. Estos elementos tienen características diferentes a los elementos que se utilizan para la red de agua fría, ya que es fundamental saber para evitar futuros accidentes (Ministerio de Educación, 2008, p. 9)

En muchos casos, el agua caliente es muy importante para un hogar ya que se puede utilizar para el aseo personal como para usos de limpieza. Para ese tipo de instalación es necesario saber las características de los materiales que se va utilizar para evitar accidentes que dañen el funcionamiento de la red.

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2012). Indica que las instalaciones de agua caliente deberán contar con los siguientes requisitos:

- Para las instalaciones de agua caliente es muy necesario que el equipo que producirá el agua caliente se ubique en un espacio

seguro e independiente para impedir accidentes y complacer las necesidades que se requiere.

- Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de presión de los sistemas de producción de agua caliente. Dichos dispositivos se ubicarán en los equipos de producción, o en las tuberías de agua fría o caliente próximas a él, siempre que no existan válvulas entre los dispositivos y el equipo; y se graduarán de tal modo que puedan operar a una presión de 10% mayor que la requerida para el normal funcionamiento del sistema.
- Deberá instalarse una válvula de retención en la tubería de abastecimiento de agua fría. Dicha válvula no podrá ser colocada entre el equipo de producción de agua caliente y el dispositivo para controlar el exceso de presión.
- Es necesario controlar el exceso de temperatura que producirá los equipos de agua caliente.
- Los escapes de vapor o agua caliente, provenientes de los dispositivos de seguridad y control, deberán disponerse en forma indirecta al sistema de drenaje, ubicando los sitios de descarga en lugares que no causen accidentes.
- El sistema de alimentación y distribución de agua caliente deberá contar con válvulas de interrupción como mínimo en los siguientes puntos:
  - Después del punto de salida del calentador, en el ingreso de agua fría y salida de agua caliente.
  - En los servicios sanitarios.

c. Instalaciones de agua contra incendios

Según la Revista Seguridad Minera (2013) indica: Las instalaciones de protección contra incendios en determinados tipos de edificios requieren almacenamiento y distribución de agua hasta puntos cercanos a las zonas habitadas para su uso, en caso de un posible fuego accidental. (párr. 1)

Es necesario que toda edificación cuente con un sistema de agua contra incendio para evitar tragedias humanas. Pero este sistema debe contar con puntos de salidas en los ambientes para actuar rápido en caso de un accidente.

Según Casquet, J. (2015) considera que: el abastecimiento de agua contra incendios al conjunto de equipos y elementos diseñados para garantizar las necesidades hidráulicas que puedan requerir los sistemas de extinción de un establecimiento. (p. 5)

Así mismo (Casquet, 2015, p. 5) menciona un conjunto de componentes para el abastecimiento:

- Fuente de agua o de alimentación

El agua es el agente extintor más común. Es por ello, que el agua que se va a utilizar este reservada en su almacenamiento para permitir el adecuado funcionamiento del sistema contra incendios de una forma eficiente. La reserva es el producto del tiempo de autonomía por el caudal que es debidamente calculado, esto es  $V[m^3] = Q[m^3/h] \times T[h]$ .

- Red general de incendio o de distribución

La red general está compuesta de tuberías y válvulas debidamente dimensionadas que conducen el agua desde la cisterna de agua almacenada, o sistema de impulsión en caso de ser necesario, hasta los elementos de control de los sistemas de extinción. En el argot del PCI, lo llamamos colector general de alimentación.

- Sistema de impulsión

El sistema de agua contraincendios está formado por un grupo de bombeo (también llamados grupos de presión), aunque también se podría obtener la presión necesaria por depósitos de presión con cámara de aire [...].

d. Instalaciones de desagüe

es un sistema compuesta por tuberías y accesorios de PVC con el objetivo que las aguas usadas (aguas servidas) de cada punto de desagüe de los ambientes (baños, duchas, cocina, etc.) se unan a una

tubería principal para evacuar dichas aguas a una caja recolectora y posteriormente a la red pública (Ministerio de Educación, 2008, p. 10). Son tuberías que nos ayudan a desechar las aguas que ya hemos utilizados, desde un punto de un ambiente hasta la red colectora pública.

el sistema de desagüe tiene como finalidad retirar las aguas utilizadas de cada aparato que están ubicados en ciertos ambientes de lugar. además, deberá contar con los materiales y equipos correspondientes y necesarios para el buen funcionamiento de la red, incluso tener en cuenta la pendiente correcta y la caja de registro para futuras reparaciones en caso atoros u obstrucciones (Mariani, 2008, p. 31)

Para toda red de tubería de desagüe se deberá tener en cuenta las dimensiones y el tipo de material que se desea utilizar considerando el sistema, para tener un funcionamiento eficaz y así evitar futuras reparaciones.

El sistema de desagüe inicia desde los puntos de salida de cada aparato ubicados en la cocina, baño, lavandería, etc. hacia el exterior de la vivienda evacuando las aguas residuales de una forma eficiente (Rodríguez y Hasan, 2008 p. 39)

El sistema se divide dos subsistemas:

- Subsistema primario: elimina las llamadas "aguas negras" que provienen de los aparatos primarios.
- Subsistema secundario: elimina las llamadas "aguas blancas" que generan los aparatos secundarios.

### 1.3.2. Costo

Según Marulanda, O. (2009) define costo como: Costo es todo desembolso, pasado, presente o futuro, que se involucra al proceso de producción, cuyo valor queda incluido en los productos y contablemente se observa en los inventarios (desembolso capitalizable). (p.7)

Por otro lado, (Marulanda, 2009, p. 13) clasifica costo:

- Costos directos, son los que se identifican plenamente con una actividad, proceso o producto.

- Costos indirectos, son los que, por su naturaleza o posibilidad de identificación no es posible asignarlo a un solo proceso, producto o departamento.

El costo se puede definir como toda inversión en recursos y actividades que nos proporciona un beneficio. esto incluye el pago de mano de obra, insumos, administrativos, producción, etc.

Es el desembolso de dinero, en el sentido financiero, para conseguir algún bien o servicio para satisfacer nuestra necesidadp. (Jiménez, 201, p.11).

Para Parsons (2015), el costo “are the costs that can be completely attributed to the production of a specific product or service. These costs include the direct expenses for materials used to create the product and potentially any labor costs that are exclusively used to create the product”. (párr. 1)

Para la Revista EL Buzón de Pacioli (2014), el “costo se define como el sacrificio incurrido para adquirir bienes o servicios con el objeto de lograr beneficios presentes o futuros. Al momento de hacer uso de estos beneficios, dichos costos se convierten en gastos. Algunas veces, la palabra costo se usa como sinónimo de la palabra gasto, por lo que es importante utilizarlas correctamente.” (p. 8)

a. Mano de obra

La mano de obra directa (MOD) es parte de los elementos del costo y comprende toda remuneración (horas extras, salario, prestaciones sociales, auxilio de transporte, incentivos, etc.) a los trabajadores que intervienen directamente en la transformación de los productos (Marulanda, 2009, p. 11)

Según Marulanda, O. (2009) sostiene que: la mano de obra indirecta es toda contra remuneraciones (horas extras, salario, prestaciones sociales, auxilio de transporte, incentivos, etc.) al personal de producción diferente de los operarios (gerente de producción, jefe de planta, electricistas, supervisores, ingeniero industrial, secretarias,

supernumerarios, personal de mantenimientos, mecánicos, celadores, todos de producción.) (p. 11)

Según De Solminihac, H. (2018) indica que: Una parte importante de estos costos es el correspondiente a la mano de obra. Este costo varía obviamente según las diferentes especialidades (profesionales, personal técnico, capataces, jornales, etc.) y están sujetos a las habilidades, conocimientos, exigencia física y la situación del mercado laboral. (párr. 2)

b. Materiales

Según Arauco (2015) sostiene que: Los materiales que se usan para las instalaciones de las redes hidráulicas son:

- PVC: tanto para agua fría y caliente
- Polipropileno
- Polietileno, rígido o flexible.
- Cobre, que ahora ya no es muy utilizables en las instalaciones.

Los materiales PVC, Polipropileno, Polietileno y cobre tienen diferentes características, precios y forma de (soldadura, adhesivos, termofusión o accesorios de acoplamiento). Además, estos materiales mencionados deberán contar con propiedades como la resistencia a la temperatura, durabilidad y aislamiento térmico.

Hoy en día se está utilizando variedad de redes de tuberías, que nos permite escoger según nuestro criterio. Estas variedades de redes de tubería dan facilidades de construcción, además por sus propiedades da ventajas para su uso y mantenimiento,

Según Rodríguez, A. (2013) hace años, las tuberías para las instalaciones de una edificación eran hechas con hierro galvanizado; esto ha venido cambiando. Hoy en día el material más utilizado, teniendo en cuenta su bajo costo y la facilidad en su instalación, es el PVC (cloruro de polivinilo) y el CPVC (cloruro de polivinilo clorado). (p. 31)

Los materiales de las instalaciones sanitarias para una edificación han sufrido cambios importantes para mejorar su calidad. Como son las

redes de tubería, en el pasado se utilizaba hierro galvanizado que a través del tiempo generaba problemas en la eficacia del sistema. Ahora se viene utilizando PVC o CPVC que son tuberías especiales para agua caliente y agua fría, además cuenta con propiedades que permite tener más tiempo de vida útil.

c. Equipos

Los equipos que se va utilizar para el calentamiento de agua caliente en las viviendas deberán estar ubicados en un lugar adecuado donde no pueda causar molestia por ruidos molestos o malos olores.

Los equipos de calentamiento y almacenamiento de agua caliente se deberán diseñar con dispositivos de seguridad para evitar la explosión por sobrecalentamiento. Se ubicarán en lugares donde no causen molestias por ruido o malos olores y de fácil acceso para su alimentación y mantenimiento (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2015, p. 3)

Se debe tener en cuenta el lugar de ubicación de los equipos de bombeo para evitar daños graves en el momento que ocurra un accidente, además para realizar el mantenimiento correspondiente del equipo que se va a utilizar.

Además, para el eficiente funcionamiento de las instalaciones sanitaria se deberá utilizar equipos de bombeos dependiendo el tipo de sistema que se ejecutará, los equipos de bomba se pueden clasificar en:

- Electrobombas: son las de mayor uso y obviamente ubicadas en áreas donde haya corriente eléctrica.
- Motobombas: estos equipos se utilizan cuando no existe en el área o no se quiere utilizar corriente eléctrica. Mayormente se utiliza para limpieza de cisternas, operaciones de riego o limpieza de tanques sépticos.
- A vapor: son especiales para uso industrial.

En las instalaciones sanitarias es indispensable el uso de un sistema que cuenta con equipos de bombeo, permitiendo que el agua llegue a cada parte de la edificación debido a la altura existente y así satisfacer las necesidades de cada propietario.

## 1.4. Formulación del Problema

### 1.4.1. Problema General

¿Cómo el diseño de las instalaciones sanitarias influirá en el costo óptimo de un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?

### 1.4.2. Problema Especifico

¿Cómo el diseño de instalaciones de agua fría influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?

¿Cómo el diseño de instalaciones de agua caliente influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?

¿Cómo el diseño de instalaciones de agua contra incendio influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?

¿Cómo el diseño de instalaciones de desagüe influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?

## 1.5. Justificación del estudio

### 1.5.1. Justificación Metodológica

En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable (Bernal, 2010, p.107).

La presente investigación busca desarrollar un diseño de instalaciones sanitarias que logre generar un costo óptimo en el manteniendo del proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

### 1.5.2. Justificación Teórica

En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente (Bernal, 2010,p.106).

La presente investigación se enfoca en el diseño de instalaciones sanitarias para realizar una ejecución más segura y practica posible para evitar o reducir el nivel de mantenimiento.

### 1.5.3. Justificación Práctica



Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo. (Bernal, C 2010, p. 106).

La presente investigación se realiza a mejorar el diseño de las instalaciones sanitarias en las edificaciones de viviendas logrando tener un costo óptimo para los propietarios de la edificación multifamiliar en el Callao.

#### 1.5.4. Justificación social

En la actualidad, uno de los problemas existentes en las edificaciones multifamiliares son las instalaciones sanitarias, puesto que los propietarios sufren ciertos problemas de dichas instalaciones, como la funcionalidad y durabilidad del sistema de agua y desagüe que generan impacto en la economía y comodidad de los propietarios.

Se mejoraría en la calidad de vida de los propietarios de los departamentos debido a que el diseño de las instalaciones sanitarias en el proyecto de edificación multifamiliar en el Callao cumplirá con las expectativas básicas como la funcionalidad y durabilidad de los elementos.

#### 1.5.5. Justificación económica

Debido que las instalaciones sanitarias cumplen doble función como son: el abastecimiento del agua y el sistema de evacuación. Estas funciones deberán contar con un adecuado diseño y calidad de los aparatos a utilizarse para garantizar un apropiado funcionamiento y así evitar constantes mantenimientos que genere gasto de los propietarios.

Castrillón Cifuentes (2010) La organización tiene un propósito global, el objetivo básico financiero, evitando gastos y pérdidas económicas. (p.113) Una vez realizado el proyecto de investigación, los propietarios reducirán los costos del mantenimiento debido a la eficacia del diseño de las instalaciones sanitarias en el proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

### 1.6. Hipótesis

#### 1.6.1. Hipótesis General

El diseño de las instalaciones sanitarias generará un costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

### 1.6.2. Hipótesis Específicas

El diseño de instalaciones de agua fría influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

El diseño de instalaciones de agua caliente influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

El diseño de instalaciones de agua contra incendio influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

El diseño de instalaciones de desagüe influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

### 1.7. Objetivos

#### 1.7.1. Objetivo General

Determinar la manera que el diseño de las instalaciones sanitarias influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

#### 1.7.2. Objetivo Específico

Determinar la manera el diseño de las instalaciones de agua fría influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

Determinar la manera que el diseño de las instalaciones de agua caliente influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

Determinar la manera que el diseño de las instalaciones de agua contra incendio influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

Determinar la manera que el diseño de las instalaciones de desagüe influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODO**

## 2.1. Diseño de Investigación

### 2.1.1. Investigación Pre-experimental

Para Borja (2016), la investigación Pre- Experimental “su grado de control es mínimo. Consiste en administrar un estímulo a los objetos de estudios para luego determinar el nivel en que se manifiesta la variable dependiente” (p. 27)

La presente investigación es de diseño Pre-experimental ya que no habrá una manipulación de la variable independiente, por lo cual se analizará con un control mínimo sin modificarla o alterarla y se administrará un estímulo para observar las consecuencias de la variable dependiente de la presente investigación.

### 2.1.2. Investigación Aplicada

Para Lozada (2014), el finalidad de la investigación aplicada es “la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica” (p.35).

Esta investigación es aplicada porque se va a basa en conocimientos de la investigación básica para ser desarrollada en el diseño y logrando una mejora en el problema detectado.

### 2.1.3. Investigación transversal

Este tipo de investigación se realiza en un tiempo determinado para la recogida de datos. Mayormente la investigación transversal no es experimental sino descriptiva. Los estudios que se realiza en la investigación transversal se hacen en un momento determinado en el tiempo para describir el efecto particular en una población (Seehorn, 2018, párr. 5)

La presente investigación es transversal ya que los datos obtenidos se tomarán solo una vez de tal forma que se analicen en un momento dado.

### 2.1.4. Investigación hipotético-deductivo

Este método es necesario establecer una hipótesis de un fenómeno para que dé como resultado nuevas deducciones. Se parte de una hipótesis inferida de principios o leyes o sugerida por los datos empíricos, y aplicando las reglas de la deducción, se arriba a predicciones que se

someten a verificación empírica, y si hay correspondencia con los hechos, se comprueba la veracidad o no de la hipótesis de partida (Rodríguez y Pérez, 2017, p. 13)

En la presente investigación es de método hipotético-deductivo puesto que se combinará la observación de la realidad con la reflexión racional (la deducción y la formación de la hipótesis) para obtener una deducción de consecuencias de las hipótesis y finalmente tener una contrastación ya sea aceptada o refutada.

#### 2.1.5. Investigación Explicativa

Para Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010), indica que: “La investigación explicativa [...], como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.” (p. 84)

La presente investigación es explicativa ya que busca explicar cómo las dos variables están relacionadas. Además, este tipo de investigación nos ayuda a la comprensión y entendimiento del fenómeno, comprobar la hipótesis y obtener resultados explicados en hechos verificables.

## 2.2. Variables, Operacionalización

*Tabla 1 Operacionalización de variable independiente.*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>INDEPENDIENTE:</b> DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS	Las instalaciones sanitarias tienen como objetivo ayudar con la higiene personal y otras actividades particulares. Este sistema está formada por un conjunto de elementos (tuberías, accesorios, equipos, etc.) que tiene como función abastecer agua y así mismo, evacuar las aguas usadas de la vivienda. (Castillo, 2014, p. 6)	El diseño de las instalaciones sanitarias permitirá calcular a través de diferentes estudios hidrológicos, tales como: diseño del sistema de agua fría, diseño de agua caliente, diseño de agua contra incendio, diseño de desagüe, diseño del tanque elevado y cisterna.	Instalaciones de agua fría	Diseño	Ordinal
				Cálculo	
			Instalaciones de agua caliente	Diseño	Ordinal
				Cálculo	
			Instalaciones de agua contra incendio	Diseño	Ordinal
				Cálculo	
			Instalaciones de desagüe	Diseño	Ordinal
				Cálculo	

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 2: Operacionalización de variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE: Costo	Es el desembolso de dinero, en el sentido financiero, para conseguir algún bien o servicio para satisfacer nuestra necesidadp. (Jiménez, 201, p.11).	Para lograr un costo óptimo se deberá tener en cuenta la mano de obra, materiales y equipos cuando se ejecute las instalaciones sanitarias	Mano de obra	Supervisión	Ordinal
				Costo directo	
			Materiales	Calidad	Ordinal
				Resistencia	
				Funcionalidad	
			Equipos	Calidad	Ordinal
				Funcionalidad	
				Mantenimiento	

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

Para Wigodski (2010), la población “es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio.”

La población que se toma para la presente investigación será el diseño de las instalaciones sanitarias del edificio multifamiliar en el Callao.

### 2.3.2. Muestra

La muestra es la elección de un pequeño grupo de la población para que sean estudiadas ya que la muestra cuenta con una menor cantidad de datos que una población, permite que el proceso tenga menos errores.

La muestra de la presente investigación será el diseño de las instalaciones sanitarias del edificio multifamiliar en el Callao.

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

### 2.4.1. Técnica

Para Rojas (2011), la técnica de recolección de datos “es un procedimiento típico, validado por la práctica, orientado generalmente, aunque no exclusivamente a obtener y transformar información útil para la solución de problemas de conocimiento en las disciplinas científicas” (pág. 278).

La técnica que se optó para la presente investigación es la recolección de datos por el mismo investigador

### 2.4.2. Instrumento

Para la presente investigación se utilizará el instrumento Ficha de cotejo para la utilización de software como AutoCAD y Excel, el cual son programas estructuradas para analizar, diseñar, calcular de una forma adecuada.

### 2.4.3. Validez

El instrumento de juicio de expertos ha sido escogido para realizar este tipo de investigación.

### 2.4.4. Confiabilidad



Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos menciona que: “La validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (pág. 243).

En el trabajo de investigación se utilizará el juicio de expertos en la materia, ya que revisará en todo el proceso del desarrollo de la investigación.

## 2.5. Métodos de análisis de datos

En el presente proyecto de investigación se utilizará programas especializados que ayudarán al procedimiento de datos para optimizar el diseño de instalaciones sanitarias. Los programas de software escogidos son:

- AutoCAD
- Excel

Para el procedimiento de datos de la presente investigación es inevitable la utilización de estos softwares como es el AutoCAD, que nos permite a obtener datos numéricos del proyecto, ya que los datos dados por el software nos ayudarán a ser manipuladas teniendo en consideración las formulas, normas y consideraciones que nos proporciona el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por otro lado, la aplicación Microsoft Excel nos ayudará a realizar los cálculos correspondientes para el proyecto, considerando los parámetros y requisitos mínimos que nos exige la Norma IS.010. la utilización de los diferentes softwares nos ayudará a obtener el diseño de las instalaciones sanitarias de la edificación.

Por otro lado, también se aplicará los conocimientos adquiridos del curso que se estudiará en el transcurso del desarrollo de la tesis y con el apoyo de un asesor especializado de saneamiento para lograr un excelente proyecto.

## 2.6. Aspectos éticos

El investigador se compromete a respetar las consideraciones que se tiene en las Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) para el diseño de instalaciones sanitarias. Además, el investigador es tolerante a respetar los resultados y el contenido mostrado al final del proyecto. Cabe señalar que en esta investigación se ha citado debidamente a los autores que están involucrados.

## **CAPITULO III**

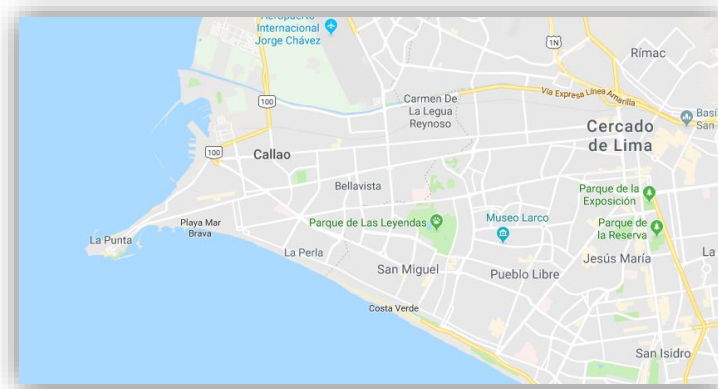
### **RESULTADOS**

### 3.1. Breve descripción de la zona de trabajo

#### 3.1.1. Ubicación

El distrito Cercado del Callao es la ciudad portuaria que pertenece a la Provincia Constitucional del Callao, ubicada exactamente en el centro oeste de Perú.

*Figura 3: Ubicación de la zona.*



**Fuente:** Google Maps

#### 3.1.2. Descripción de la zona del proyecto

El Callao es uno de las ciudades más importante en el Perú. Desde inicio de la colonia, el Callao ha sido de vital importancia para nuestro país ya que ha sido el primer y mayor puerto marítimo que maneja la mayor parte de las exportaciones convirtiéndose como el principal eje para el comercio del Perú.

La ciudad del Callao cuenta con muchas zonas atractivas, entre ellas tenemos las zonas comerciales como Minka y Mall Aventura Plaza y sus paisajes marinos como La Punta, la playa Ribera y Cantolao, y el Balneario de Chucuito, así mismo, con muchos lugares turísticos como los son el Real Felipe, Museo Naval, Museo Submarino Abtao, Centro histórico del Callao, Callao Monumental, las Islas Palomino, Canvinzas, San Lorenzo y Frontón, incluso, es un lugar que cuenta con salidas hacia diferentes distritos de Lima. Es por ello, que las inversiones del sector inmobiliario vienen teniendo un crecimiento muy bueno en esta ciudad. Estas inversiones se reflejan en las construcciones de edificaciones de viviendas multifamiliares.

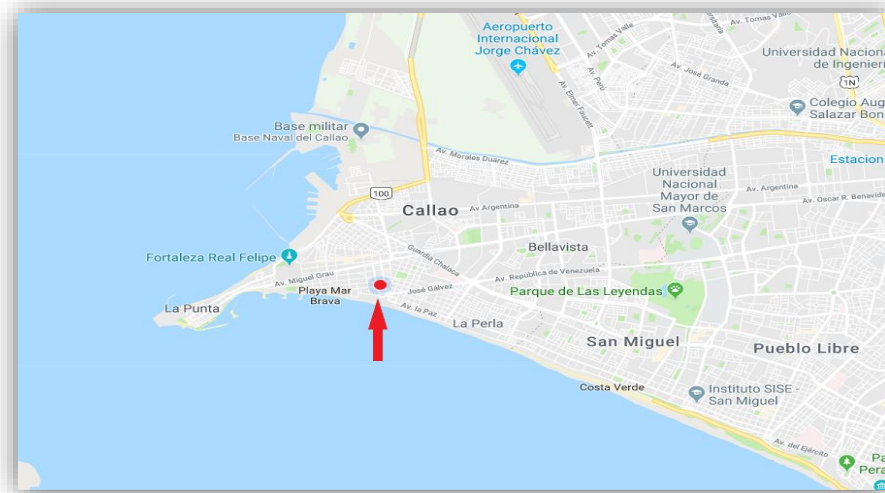
Toda edificación debe contar con ciertas condiciones para que las actividades humanas que realizar las familias lo hagan de una forma segura y de agrado por lo cual, toda edificación deberá contar con excelentes condiciones en la arquitectura e instalaciones (sanitarias, eléctricas y mecánicas).

Por tal motivo, es indispensable que se realice un diseño de instalaciones sanitarias ya que cumple un rol muy importante en toda edificación de viviendas. Es por ello que se pretende realizar diseño de instalaciones sanitarias de un proyecto de edificación multifamiliar, elaborando dos sistemas de diseño para el costo óptimo.

### 3.2. Proyecto

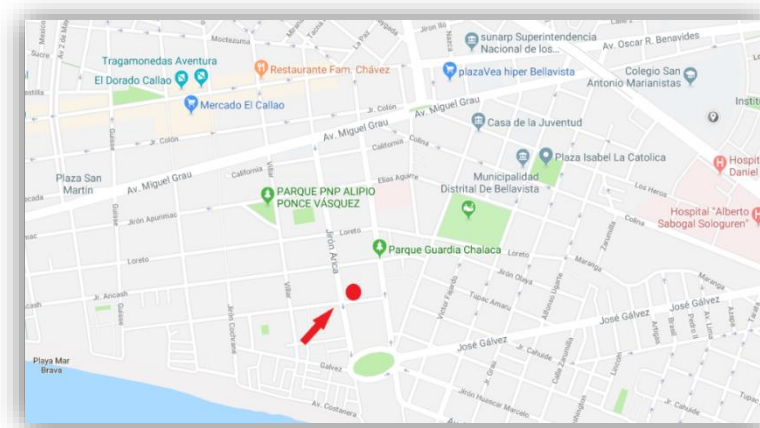
El terreno está ubicado entre Jr. Carrillo Albornoz y Av. Arica del distrito del Callao, como referencia, tenemos la Plaza Guardia Chalaca, Av. José Gálvez y Av. Sáenz Peña.

*Figura 4: Ubicación del proyecto en el distrito de Cercado del Callao (cercamiento 01)*



**Fuente:** Google Maps

Figura 5: Ubicación del proyecto en el distrito de Cercado del Callao (cercamiento 02)



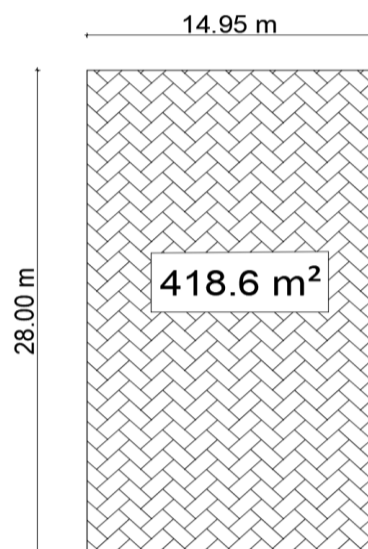
Fuente: Google Maps

El proyecto se desarrolla en un terreno con los siguientes linderos:

- Por el frente con Jr. Carrillo Albornoz con una línea recta de 14.95 m.
- Por la derecha colinda con propiedad de terceros con una línea recta de 28 m.
- Por la izquierda la Av. Arica con una distancia de 28m.
- Por el fondo colindando con propiedad de terceros con una línea recta de 14.95m.

El terreno tiene un área de 418.6 m<sup>2</sup>.

Figura 6: Dimensiones del terreno.



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.1. Características del Proyecto

El proyecto consta de una edificación multifamiliar que cuenta con 12 departamentos tipo flat's y 3 departamentos tipo dúplex distribuidos en solo bloque.

Las áreas van desde 68.56 m<sup>2</sup> hasta los 99.36 m<sup>2</sup> aproximadamente con departamentos de 2 a 3 dormitorios.

El edificio multifamiliar tiene un ingreso peatonal principal por el medio de Jr. Carrillo Albornoz a través de una escalera de altura de 1.58m.

El proyecto cuenta con 15 estacionamientos todos simples en el semisótano que cuenta con una altura de 2.45 m.

El ingreso vehicular al semisótano es mediante una rampa vehicular en la esquina izquierda del lindero en Jr. Carrillo Albornoz.

### 3.2.2. Distribución

El proyecto está distribuido en solo bloque de Sistema Aporticado, con una altura de entrepiso de 2.70m y un peralte de viga de 45 cm, con losas de 25 cm.

#### **Semisótano**

NPT -0.85 m

- 13 estacionamientos
- Escalera hacia el primer nivel
- 1 ascensor
- Rampa de ingreso

#### **Primer piso**

NPT +0.00 m / + 1.90 m

- 2 estacionamiento +0.00
- Jardín +0.00
- Ingreso peatonal al edificio
- Ingreso vehicular
- Recepción

- S.H. para Recepción
- 1 ascensor de acceso a semisótanos y todos los niveles.
- Escalera Principal de Evacuación
- 2 departamentos tipo Flat´s
- 1 departamentos tipo Dúplex
- Patio

### **Segundo Piso / Cuarto Piso / Sexto Piso**

NTP +4.60 m. / +10.00 m / 15.40

- 2 departamentos tipo Flat´s
- Ascensor
- Escalera Principal de evacuación
- Hall

### **Tercer Piso / Quinto Piso**

NTP +7.30 m. / +12.70 m

- 2 departamentos tipo Flat´s
- 1 departamentos tipo Dúplex
- Hall
- Ascensor
- Escalera Principal de Evacuación

### **Azotea**

NTP +18.00

- Escalera Principal de Evacuación
- Aires de Departamentos

### 3.2.3. Ambientes por Departamentos

#### **DEPARTAMENTO DÚPLEX**

- Sala – Comedor
- 4 Baños
- Terraza

- Cocina - Lavandería
- Dormitorio Principal
- Dormitorios Secundarios

#### **DEPARTAMENTO FLAT DE 2 DORMITORIOS**

- Sala – Comedor
- 2 Baños
- Cocina - Lavandería
- Dormitorio Principal
- Dormitorio Secundario

#### **DEPARTAMENTO FLAT DE 3 DORMITORIOS**

- Sala – Comedor
- 3 Baños
- Cocina - Lavandería
- Dormitorio Principal
- Dormitorios Secundarios
- Cuarto de Servicio

### 3.3. Sistema Cisterna – Tanque elevado (Sistema de agua fría)

Toda instalación sanitaria en una edificación es necesario hacer un estudio de diseño muy cuidadoso dependiendo el tipo de edificación existente. Así mismo (Rodríguez, 2013, pág. 77) indica que: “un aspecto clave en la diferenciación de los tipos de edificaciones es que el consumo de estas varía con el tipo, el tamaño o sus características”

El tipo de edificación del proyecto es una vivienda multifamiliar, esta edificación usualmente contiene de 4 a 20 pisos y en cada piso puede haber de 1 hasta 4 apartamentos, en donde agrupa a un determinado de familias.

#### 3.3.1. Generalidades

Contará con un abastecimiento de agua el cual por medio de una tubería 1/2", por la cual ingresará a la edificación, llegando directamente a una



cisterna en la cual se ha considerado un volumen útil de 15.0m<sup>3</sup> para agua de consumo diario y un volumen útil de 56.78m<sup>3</sup> para sistema contraincendios un total de 71.78 m<sup>3</sup> el cual está justificado en memoria de cálculo anexa más adelante, ubicado por debajo del 1er piso según se indica en los planos respectivos.

Además, se tendrá un Tanque Elevado de 7m<sup>3</sup> de capacidad.

De ahí y por medio de un sistema de 02 electrobombas de 3.0 HP, las cuales trabajan 01 continuamente y otra en caso de mantenimiento y contando además con una tubería de succión de diámetro 2.1/2” y una tubería de impulsión de diámetro 2” bombean el agua a presión constante por medio de las tuberías de alimentación de diámetros de 2” a 1/2” el cual abastece a su vez a los aparatos sanitarios ubicados en cada nivel.

### 3.3.2. Almacenamiento

Para determinar los cálculos del presente trabajo, realizaremos con las indicaciones que se encuentran en la Norma IS 0.10 referido a Instalaciones Sanitarias para edificaciones en el punto 2.2 Dotaciones, el cual nos proporciona la dotación de agua potable para edificios multifamiliares.

#### a. Cálculo de dotación

Para determinar la dotación de un edificio multifamiliar, en la Norma IS.0.10 en el ítem 2.2. de los incisos “b” “o” y “u” establecido por el Reglamento Nacional De Edificaciones donde nos proporciona la dotación siguiente ambientes:

*Tabla 3: Dotaciones según por departamentos.*

Numero de Dormitorios por departamentos	Dotación por departamento L/s
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 4: Dotaciones en otros ambientes.

Otros Ambientes	Dotación L/d por m2
Áreas verdes	2
Estacionamientos	2

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

Entonces, podemos calcular la dotación de la edificación.

- ESTACIONAMIENTOS

$$\text{Dotación} = 2 \text{ L/d/m}^2$$

$$\text{Área} = 320 \text{ m}^2$$

$$\text{Demanda} = 640 \text{ L/día}$$

- ÁREAS VERDES

$$\text{Dotación} = 2 \text{ L/d/m}^2$$

$$\text{Área} = 14 \text{ m}^2$$

$$\text{Demanda} = 28 \text{ L/día}$$

- DOTACIÓN POR DEPARTAMENTO

Tabla 5: Dotaciones por departamentos del proyecto.

PISO	DPTO	DORMITORIO	DOT(L/D)	PARCIAL
1	101	2	850	850
1	103	4	1350	1350
1	102	4	1350	1350
2	202			
2	201	3	1200	1200
2	203	4	1350	1350
3	301	3	1200	1200
3	303	4	1350	1350
3	302	4	1350	1350
4	402			
4	401	3	1200	1200
4	403	4	1350	1350
5	501	3	1200	1200
5	503	4	1350	1350

5	502	4	1350	1350
6	602			
6	601	3	1200	1200
6	603	4	1350	1350
				<b>19000</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Por lo tanto:

$$\text{DOTACIÓN TOTAL} = 19000 \text{ L/d} + 640 \text{ L/d} + 28\text{L/d}$$

$$\text{DOTACIÓN TOTAL} = 19668 \text{ L/d}$$

$$\text{DOTACIÓN TOTAL} = 00228 \text{ L/s}$$

b. Cálculo de almacenamiento

Para hallar el volumen de almacenamiento que se requiere para la edificación, se debe emplear lo descrito en la Norma IS.010, ítem 2.4, inciso “e” del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual nos indica que, al ejecutar una combinación de cisterna, bomba y tanque elevado, la capacidad debe distribuirse de la siguiente manera.

$$\text{CISTERNA} = \frac{3}{4} (\text{Dotación}) = \frac{3}{4} (19,7 \text{ m}^3/\text{d}) = 14.75 \text{ m}^3 \cong 15.00 \text{ m}^3$$

$$\text{TANQUE ELEVADO} = \frac{1}{3} (\text{Dotación}) = \frac{1}{3} (19,7 \text{ m}^3/\text{d}) = 6.56 \text{ m}^3 \cong 7.00 \text{ m}^3$$

Por otro lado, es necesario calcular la dimensión de tubería de rebose que nos permite eliminar el agua excedente del reservorio. Según la Norma IS.010, ítem 2.4., inciso “m”, nos muestra la siguiente tabla:

*Tabla 6: Diámetro del tubo de rebose*

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

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

Del cuadro presentado y de los volúmenes de capacidad para cada depósito las líneas de rebose son:

Cisterna: 4 pulgadas

### 3.3.3. Máxima Demanda Simultánea

Es fundamental calcular el caudal de máximo necesario, ya que puede suceder que este en uso todos los aparatos sanitarios de la edificación. Por lo cual, se deberá utilizar el Método De Gastos Probables o también llamado Método Hunter.

En el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) nos establece el Método de Hunter

*Tabla 7: Diámetro del tubo de rebose*

Aparato Sanitario	U. H.
Inodoro con Tanque	3
Urinario	3
Lavatorio	1
Tina	2
Lavadero de ropa (LR)	2
Lavadero de cocina (LP)	2
Ducha	2
Baño Completo (BC) ( Inodoro+ducha+lavatorio)	6

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para la determinación del cálculo de máxima demanda simultánea de agua potable que se utilizará en este proyecto de edificación multifamiliar se debe tener la cantidad de UH de los diferentes niveles.

*Tabla 8: Número de aparatos sanitarios por niveles*

SEMI SOTANO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	5	1	1	5
				TOTAL	5

DPTO 101	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	0	1	1	0
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	22

DPTO 103	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	27

DUPLEX 1ER PISO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
					TOTAL

DPTO 201	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
					TOTAL

DPTO 203	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12

	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	27

DUPLEX 2DO PISO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	0	1	1	0
	BC	2	6	1	12
	LP	0	3	1	0
	LR	0	3	1	0
	LAV	0	4	1	0
				TOTAL	12

DPTO 301	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	22

DPTO 303	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	27

DUPLEX 3ER PISO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	0	1	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAV	1	4	1	4
				TOTAL	22

DPTO 401	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	22

DPTO 403	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	27

DUPLEX 4TO PISO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	0	1	1	0
	BC	2	6	1	12
	LP	0	3	1	0
	LR	0	3	1	0
	LAV	0	4	1	0
				TOTAL	12

DPTO 501	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	22

DPTO 503	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3

	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	27

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DUPLEX 5TO PISO	GRIFO	0	1	1	0
	BC	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAV	1	4	1	4
				TOTAL	22

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DPTO 601	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
					TOTAL

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DPTO 603	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
					TOTAL

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DUPLEX 6TO PISO	GRIFO	0	1	1	0
	BC	2	6	1	12
	LP	0	3	1	0
	LR	0	3	1	0
	LAV	0	4	1	0
					TOTAL

**Fuente:** Elaboración Propia.



Tabla 9: Resumen de Gastos por Niveles

	Baño Completo	Lavatorio Plato LP	Lavatorio ropa LR	Lavadora	Inodoro	Grifo	Ducha	Total
U.H.	6	3	3	4	3	1	2	
Semisótano						5		5
1° Piso	6	3	3	3	1	0	1	71
2° Piso	6	2	2	2	1	0	1	61
3° Piso	6	3	3	3	1	0	1	71
4° Piso	6	2	2	2	1	0	1	61
5° Piso	6	3	3	3	1	0	1	71
6° Piso	6	2	2	2	1	0	1	61
	216	45	45	60	18	5	12	401-UH

**Fuente:** Elaboración Propia.

El proyecto de edificación multifamiliar se ha obtenido un total de 401 Unidades Hunter.

Según IS.010. 2.3 – Diámetro de las Tuberías de Distribución - Anexo 3, nos indica que debemos aplicar el método hunter, así que:

UH	L/s
400	3.97
401	X
420	4.12

Para hallar x, se debe interpolar:

$$X = 3.9775 \text{ litros / segundo}$$

Entonces consideramos la máxima Demanda simultánea del edificio:

$$Q_{m\text{ds}} = 3.978 \text{ l/s}$$

### 3.3.4. Caudal y tiempo de llenado de cisterna

DATOS:

- Volumen de la cisterna ( $V_c$ ) : 15 000 L
- Tiempo ( $t$ ) : 12 horas
- Caudal ( $Q$ ) :  $V/t$

Por lo tanto: 158

$$Q = \frac{V_c}{t} = \frac{15000 \text{ Litros}}{12 \text{ h}} = 1250 \frac{\text{Lts}}{\text{hora}} = 0.3472 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

Convirtiendo a G.P.M.

$$Q = 4.58 \text{ G. P. M.}$$

### 3.3.5. Medidor

#### a. Cálculo de carga disponible

DATOS:

- La presión de la red pública es de 20 libras/pulg<sup>2</sup> como mínima.
- La presión mínima de agua a la salida del ultimo aparato es de 2.00 metros.

Tenemos la siguiente formula:

$$H = PR - PS - HT$$

Donde:

H = Carga disponible

P R = Presión en la red

P S = Presión a la salida

H T = Altura red a cisterna

Por lo tanto:

$$H = 20.0 - (2 \times 1.42) + (1 \times 1.42)$$

$$H = 15.74 \text{ psi}$$

$$H = 11.07 \text{ m.c.a.}$$

b. Selección del medidor

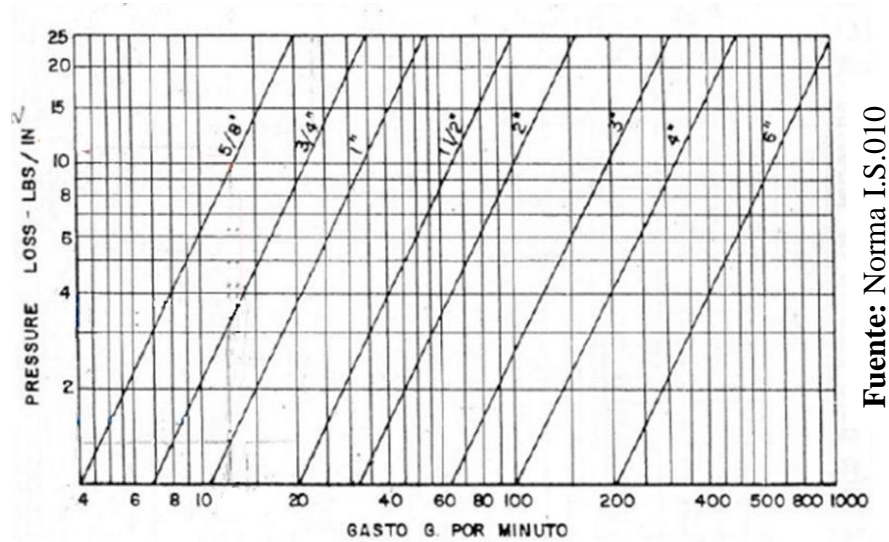
Para hallar la máxima pérdida de carga del medidor, simplemente será el 50% de la carga disponible.

$$H = 50\% \times 15.74 \text{ psi}$$

$$H = 7.87 \text{ psi}$$

Teniendo los datos de valor de la pérdida de carga máxima y el caudal de llenado, podemos obtener el diámetro con el siguiente ábaco:

Figura 7: Ábaco de pérdida de presión.



Del ábaco de medidores, se puede obtener:

Tabla 10: Pérdida de carga según diámetro.

DIAMETRO	PERDIDA DE CARGA
5/8"	10.5 Libras/pulg <sup>2</sup> (7.15 m)
3/4"	3.8 Libras/pulg <sup>2</sup> (2.66 m)
1"	1.7 Libras/pulg <sup>2</sup> (1.18 m)

**Fuente:** Elaboración Propia.

La pérdida de carga del medidor que se ha escogido es obligatoriamente diámetros menores que la carga máxima del medidor. Por lo tanto se selecciona el diámetro de **3/4"**.

Siendo:  $1 \text{ psi} = 0.704 \text{ m.c.a.}$

$$0.8 \text{ psi} = x$$

Entonces:

$$x = 0.563 \text{ m.c.a.}$$

$$\mathbf{H_{medidor} = 0.563 \text{ m.c.a.}}$$

### 3.3.6. Dimensionamiento de la acometida

Para saber la nueva carga disponible debemos aplicar la siguiente ecuación:

$$H^* = H - H_{medidor}$$

Donde:

H\*: La nueva carga disponible

H: La carga disponible

H<sub>medidor</sub>: Carga máxima del medidor

Por lo tanto:

$$H^* = 11.07 \text{ m.c.a.} - 0.563 \text{ m.c.a.} = 10.51 \text{ m.c.a.}$$

$$\mathbf{H^* = 10.51 \text{ m.c.a.}}$$

La carga disponible deberá ser mayor o igual que la que la nueva carga disponible para encontrar el diámetro de la tubería de alimentación. Por lo cual 10.51 m.c.a. de la nueva carga disponible es menor que 11.07 m.c.a. de la carga disponible.

La distancia desde el medidor hasta la cisterna es de 18.13 metros. Por lo tanto asumimos que le diámetro de alimentación hasta la cisterna es 1 ¼".

Debemos calcular la pérdida de carga de la tubería de alimentación:

Tabla 11: Pérdida de carga según diámetro.

Unidades	Accesorios	Diámetro	Long. Equiv.	Parcial
7	Codos de Pvc de 90°	3/4"	0.77	5.39
2	Codos de Pvc de 90°	3/4"	1.55	3.1
1	Válvula de compuerta	3/4"	0.184	0.184
1	Válvula Check	3/4"	2.159	2.159
1	Válvula flotadora	3/4"	5.26	5.26
			TOTAL	16.093

**Fuente:** Elaboración Propia.

La longitud total por pérdida de accesorios es: 16.093 m

Por otro lado, para obtener la pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud de conducto se debe utilizar la fórmula de Hazen y Williams.

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

- Q: Caudal de llenado (m /seg)
- C: Coeficiente de rugosidad
- D: Diámetro(m)
- S: Pendiente - Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto (m/m)

Datos:

- Q = 0.0003472 m<sup>3</sup> /seg
- D = 0.0196m (3/4")
- C = 150 (PVC)

Por lo tanto:

$$0.0003472 = 0.2785 \times 150 \times 0.0196^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$S = 0.081$$

Luego:

$L_{TL} = L.$  Equivalente por pérdidas de accesorios +  $L.$  de Línea de servicio

$$L_{TL} = 18.13 \text{ m} + 16.093 \text{ m}$$

$$L_{TL} = 34.223 \text{ m}$$

Al ser:

$$H^{**} = S \times L_{TL}$$

Datos:

$$S = 0.081$$

$$LTL = 34.223 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$H^{**} = 0.081 \times 34.223$$

$$H^{**}(3/4'') = 2.77 \text{ m.c.a.}$$

### 3.3.7. Cálculo de equipo de bombeo

Considerando que la máxima demanda simultanea de agua es 3.98 L/s se puede calcular los diámetros de la tubería de succión como la tubería de impulsión. Según IS.010. 2.3 – Diámetro de las Tuberías de Distribución - Anexo 5.

Tenemos:

*Tabla 12: Diámetro de la tubería de impulsión.*

Gasto de bombeo en l/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
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")

**Fuente:** Elaboración Propia.

Por lo tanto, el diámetro de la tubería de impulsión es de 50mm (2'') puesto que el gasto de bombeo es 3.98 L/s. Según la norma, nos indica que la tubería de succión debería ser el diámetro inmediato superior, así que, el diámetro de la tubería de succión es de 65 mm (2 ½'').

- Altura Dinámica Total (HDT):

Para realizar éste cálculo se empleará la siguiente fórmula:

$$\mathbf{HDT = HG + HF + PS}$$

Dónde:

- HDT: Altura dinámica total
- Hf : Pérdida de carga
- Hg : Altura geométrica (el punto más alto entre el nivel mínimo de la cisterna)
- Ps : Presión de salida

Para hallar la pérdida de carga en la tubería de succión (Hf), realizamos el siguiente cálculo:

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

Donde:

Hf: Pérdida de carga debido al rozamiento (m)

C: Factor de fricción de Hazen Williams

d: Diámetro interior (mm)

L: Longitud de la tubería

Q: Caudal del agua en la tubería (l/s)

El caudal de succión es la misma que el caudal de máxima demanda simultánea. Por lo tanto es 3.978 l/s siendo el diámetro de 2 ½"

Cálculo de Pérdida de carga de los accesorios:

Tabla 13: Pérdidas por accesorios.

ACCESORIOS	CANTIDAD	L. EQUIVALENTE	TOTAL
Codo de 90° de 2.1/2"	1	2.577	2.577
Longitud de tubería de 2.1/2"	1	4.80	4.80
Canastilla de Succión de 2.1/2"	1	20.761	20.761
Válv. Compuerta de 2.1/2"	1	0.544	0.544
<b>Longitud Total</b>			<b>28.682m.</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Datos:

$$\text{Longitud total} = 26.682\text{m}$$

$$\text{Caudal} = 3.911/\text{s}$$

$$\text{Diámetro} = 2 \frac{1}{2}''$$

$$C = 150$$

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times 26.682 \times \left(\frac{3.91}{150}\right)^{1.852} \times 63.5^{-4.87}$$

$$H_f = 0.63 \text{ m}$$

Por lo tanto, el  $H_f$  de succión es de 0.63m

Para hallar la pérdida de carga en la tubería de impulsión ( $H_f$ ), realizamos el siguiente cálculo:

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

Donde:

$H_f$ : Pérdida de carga debido al rozamiento (m)

C: Factor de fricción de Hazen Williams

L: Longitud de la tubería

d: Diámetro interior (mm)

Q: Caudal de agua en la tubería (l/s)



El caudal de Impulsión es la misma que el caudal de máxima demanda simultánea. Por lo tanto, es 3.978 l/s siendo el diámetro de 2”.

Cálculo de Pérdida de carga de los accesorios:

*Tabla 14: Pérdidas por accesorios.*

ACCESORIOS	CANTIDAD	L. EQUIVALENTE	TOTAL
Longitud de tubería de 2"	1	30.06	30.06
Tee de 2"	1	4.091	4.091
Codo de 90° de 2"	12	2.045	24.54
<b>Longitud Total</b>			<b>58.69m.</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Datos:

Longitud total = 58.69m

Caudal = 3.91l/s

Diámetro = 2”

C = 150

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times 58.69 \times \left(\frac{3.91}{150}\right)^{1.852} \times 50.8^{-4.87}$$

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

Por lo tanto, el Hf de impulsión es de 4.08m

- Hf = 4.08m
- Hf = 0.63 m
- Htotal = 4.71 m

Según IS.010. 2.3 – Diámetro de las Tuberías de Distribución - Inciso “d”. 2 metros de columna de agua será a presión mínima de salida de los aparatos sanitarios.

Entonces, teniendo los siguientes datos podemos calcular la Altura Dinámica Total (HDT)

Datos:

$$H_{\text{geométrica}} = 23.40$$

$$H_{\text{total}} = 3.43 \text{ m}$$

$$P_s = 2 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$HDT = 23.40 + 4.71 + 2$$

$$HDT = 30.11 \text{ m}$$

A continuación, se hallará el equipo de bombeo para cisterna:

Se empleará la siguiente fórmula:

$$HP = \frac{Q \times HDT}{n \times 75}$$

Donde:

HP: Potencia de la electrobomba

Qb: Caudal de bombeo

HDT: Altura Dinámica Total

n: Eficiencia (60 – 70%)

Datos:

Qb: 3.91 l/s

HDT: 30.11

n: 0.6

Por lo tanto:

$$HP = \frac{3.91 \times 30.11}{0.6 \times 75}$$

$$HP = 2.62$$

Dándole un valor comercial:

$$\text{Potencia} = 3 \text{ HP}$$

02 equipos de bombeo, 01 equipo de uso continuo y 01 Equipo de uso alternado.

### 3.4. Sistema de presión constante (sistema de agua fría)

#### 3.4.1. Generalidades

El diseño que ayudará a abastecer de agua potable para las viviendas es de un cálculo de consumo para su Caudal de Máxima Demanda Simultanea. Este sistema será del tipo indirecto, mediante la reserva de agua en una cisterna, y por medio de electrobombas de presión constante y velocidad variable, impulsar el agua a cada punto de salida que está conectados con los aparatos sanitarios del edificio. El agua será abastecida por la Empresa “SEDAPAL”. Mediante una conexión domiciliaria de  $\varnothing 20$  mm ( $\varnothing 3/4$ ”).

Según el cálculo de la dotación para el edificio, se ha previsto un volumen de dotación diaria de AGUA POTABLE de 19,500 litros por día, de los cuales serán almacenados en una cisterna de 19.50 m<sup>3</sup> de agua potable.

#### 3.4.2. Almacenamiento

Para determinar los cálculos del presente trabajo, realizaremos con las indicaciones que se encuentran en la Norma IS 0.10 referido a Instalaciones Sanitarias para edificaciones en el punto 2.2 Dotaciones, el cual nos proporciona la dotación de agua potable para edificios multifamiliares.

a. Cálculo de dotación

Para determinar la dotación de un edificio multifamiliar, en la Norma IS.0.10 en el ítem 2.2. de los incisos “b” “o” y “u” establecido por el Reglamento Nacional De Edificaciones donde nos proporciona la dotación siguiente ambientes:

*Tabla 15: Dotaciones según por departamentos*

Numero de Dormitorios por departamentos	Dotación por departamento L/s
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

*Tabla 16: Dotaciones en otros ambientes*

Otros Ambientes	Dotación L/d por m2
Áreas verdes	2
Estacionamientos	2

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

Entonces, podemos calcular la dotación de la edificación.

- ESTACIONAMIENTOS

$$\text{Dotación} = 2 \text{ L/d/m}^2$$

$$\text{Área} = 320 \text{ m}^2$$

$$\text{Demanda} = 640 \text{ L/día}$$

- ÁREAS VERDES

$$\text{Dotación} = 2 \text{ L/d/m}^2$$

$$\text{Área} = 14 \text{ m}^2$$

$$\text{Demanda} = 28 \text{ L/día}$$

- DOTACIÓN POR DEPARTAMENTO

Tabla 17: Dotaciones por departamentos del proyecto.

PISO	DPTO	DORMITORIO	DOT(L/D)	PARCIAL
1	101	2	850	850
1	103	4	1350	1350
1	102	4	1350	1350
2	202			
2	201	3	1200	1200
2	203	4	1350	1350
3	301	3	1200	1200
3	303	4	1350	1350
3	302	4	1350	1350
4	402			
4	401	3	1200	1200
4	403	4	1350	1350
5	501	3	1200	1200
5	503	4	1350	1350
5	502	4	1350	1350
6	602			
6	601	3	1200	1200
6	603	4	1350	1350
				<b>19000</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Por lo tanto:

$$\text{DOTACIÓN TOTAL} = 19000 \text{ L/d} + 640 \text{ L/d} + 28\text{L/d}$$

$$\text{DOTACIÓN TOTAL} = 19668 \text{ L/d}$$

$$\text{DOTACIÓN TOTAL} = 00228 \text{ L/s}$$

b. Cálculo de almacenamiento

Para hallar el volumen de almacenamiento que se requiere para la edificación, se debe emplear lo descrito en la Norma IS.010, ítem 2.4 , inciso “d” del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual nos señala que al proponer solo una cisterna, el volumen deberá ser no menos de 1000 L.

## EL VOLUMEN DE ÚTIL DE LA CISTERNA

$$19\ 668\ \text{L/d} = 19.7\ \text{m}^3/\text{d} \cong 20\ \text{m}^3$$

Por lo cual, tomaremos las siguientes dimensiones:

$$3.10\ \text{m} \times 6.00\ \text{m} \times 1.10\ \text{m} = 20.46\ \text{m}^3$$

Por otro lado, es necesario calcular la dimensión de tubería de rebose que nos permite eliminar el agua excedente del reservorio. Según la Norma IS.010, ítem 2.4., inciso “m”, nos muestra lo siguiente:

*Tabla 18: Diámetro del tubo de rebose*

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

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

Del cuadro presentado y de los volúmenes de capacidad para cada depósito las líneas de rebose son:

Cisterna : 4 pulgadas

### 3.4.3. Máxima Demanda Simultánea

Cuando existe la posibilidad de que todos aparatos sanitarios de agua estén funcionando a la vez se deberá calcular un caudal máximo necesario. Por lo cual, se deberá utilizar el Método De Gastos Probables o también llamado Método Hunter.

El Método Hunter está establecido en la Norma IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

Tabla 19: Unidades de descarga según aparatos

Aparato Sanitario	U. H.
Inodoro con Tanque	3
Urinario	3
Lavatorio	1
Tina	2
Lavadero de ropa (LR)	2
Lavadero de cocina (LP)	2
Ducha	2
Baño Completo (BC) ( Inodoro+ducha+lavatorio)	6

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

En este proyecto de edificación multifamiliar se debe tener la cantidad de UH de los diferentes niveles para realizar el cálculo de máximo de demanda simultánea.

Tabla 20: Número de aparatos sanitarios por niveles

SEMI SOTANO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	5	1	1	5
				<b>TOTAL</b>	5

DPTO 101	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	0	1	1	0
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
					<b>TOTAL</b>

DPTO 103	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4

TOTAL	27
-------	----

DUPLEX 1ER PISO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
TOTAL					22

DPTO 201	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
TOTAL					22

DPTO 203	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
TOTAL					27

DUPLEX 2DO PISO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	0	1	1	0
	BC	2	6	1	12
	LP	0	3	1	0
	LR	0	3	1	0
	LAV	0	4	1	0
TOTAL					12

DPTO 301	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0



	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	22

DPTO 303	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	27

DUPLEX 3ER PISO	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	GRIFO	0	1	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAV	1	4	1	4
				TOTAL	22

DPTO 401	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	22

DPTO 403	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				TOTAL	27

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DUPLEX 4TO PISO	GRIFO	0	1	1	0
	BC	2	6	1	12
	LP	0	3	1	0
	LR	0	3	1	0
	LAV	0	4	1	0
					TOTAL

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DPTO 501	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
					TOTAL

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DPTO 503	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
					TOTAL

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DUPLEX 5TO PISO	GRIFO	0	1	1	0
	BC	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAV	1	4	1	4
					TOTAL

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DPTO 601	MEDIO BAÑO	0	5	1	0
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3

	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
				<b>TOTAL</b>	22

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DPTO 603	DUCHA	1	2	1	2
	INODORO	1	3	1	3
	BAÑO COMPLETO	2	6	1	12
	LP	1	3	1	3
	LR	1	3	1	3
	LAVADORA	1	4	1	4
					<b>TOTAL</b>

	APARATOS	CANTIDAD	UH	VECES	PARCIAL
DUPLEX 6TO PISO	GRIFO	0	1	1	0
	BC	2	6	1	12
	LP	0	3	1	0
	LR	0	3	1	0
	LAV	0	4	1	0
					<b>TOTAL</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 3.20: Resumen de Gastos por Niveles

	Baño Completo	Lavatorio Plato LP	Lavatorio ropa LR	Lavadora	Inodoro	Grifo	Ducha	Total
<i>U.H.</i>	6	3	3	4	3	1	2	
<i>Semisótano</i>						5		5
<i>1° Piso</i>	6	3	3	3	1	0	1	71
<i>2° Piso</i>	6	2	2	2	1	0	1	61
<i>3° Piso</i>	6	3	3	3	1	0	1	71
<i>4° Piso</i>	6	2	2	2	1	0	1	61
<i>5° Piso</i>	6	3	3	3	1	0	1	71
<i>6° Piso</i>	6	2	2	2	1	0	1	61
	216	45	45	60	18	5	12	401-UH

**Fuente:** Elaboración propia.

El proyecto de edificación multifamiliar se ha obtenido un total de 401 Unidades Hunter.

Según IS.010. 2.3 – Diámetro de las Tuberías de Distribución - Anexo 3, nos indica que debemos aplicar el método hunter, así que:

UH	L/s
400	3.97
401	X
420	4.12

Para hallar x, debemos interpolar. Por lo tanto:

$$X = 3.9775 \text{ litros / segundo}$$

Entonces se considera la Máxima Demanda simultánea del edificio:

$$Q_{mds} = 3.978 \text{ l/s}$$

#### 3.4.4. Caudal y tiempo de llenado de cisterna

DATOS:

Volumen de la cisterna ( $V_c$ ): 15 000 l

Tiempo (t): 12 horas

Caudal (q): v/t

Por lo tanto:

$$Q = \frac{V_c}{t} = \frac{20000 \text{ Litros}}{12 \text{ h}} = 1666.67 \frac{\text{lts}}{\text{hora}} = 0.4629 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

Convirtiendo a G.P.M.

$$Q = 7.34 \text{ G. P. M.}$$

### 3.4.5. Medidor

#### a. Cálculo de carga disponible

DATOS:

- La presión de la red pública es de 20 libras/pulg<sup>2</sup> como mínima.
- La presión mínima de agua a la salida del ultimo aparato es de 2.00 metros.

Tenemos la siguiente formula

$$\mathbf{H = P_R - P_S - H_T}$$

Donde:

H = Carga disponible

P R = Presión en la red

P S = Presión a la salida

H T = Altura red a cisterna

Por lo tanto:

$$\mathbf{H = 20.0 - (2 \times 1.42) + (1 \times 1.42)}$$

$$\mathbf{H = 15.74 \text{ psi}}$$

$$\mathbf{H = 11.07 \text{ m.c.a.}}$$

#### b. Selección del medidor

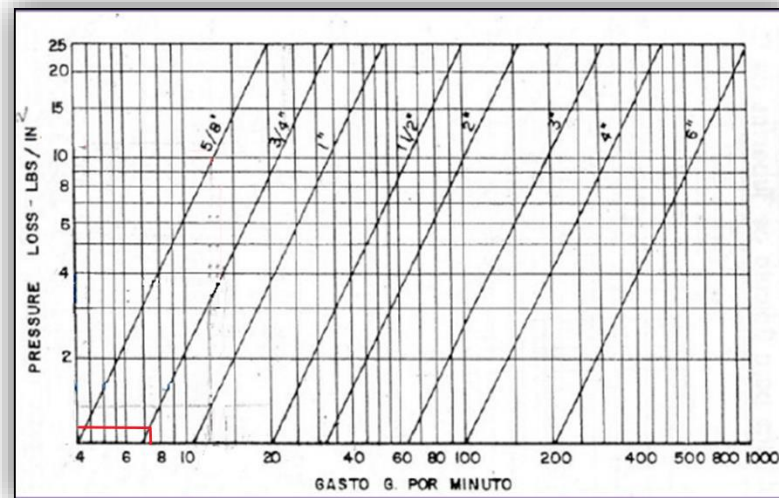
Para hallar la máxima pérdida de carga del medidor, simplemente será el 50% de la carga disponible.

$$\mathbf{H = 50\% \times 15.74 \text{ psi}}$$

$$\mathbf{H = 7.87 \text{ psi}}$$

Teniendo los datos de valor de la perdida de carga máxima y el caudal de llenado, podemos obtener el diámetro con el siguiente ábaco:

Figura 8: Ábaco de pérdida de presión.



Fuente: Norma I.S.010

En el ábaco de medidores se tiene:

Tabla 21: Pérdida de carga según diámetro

DIAMETRO	PERDIDA DE CARGA
5/8"	10.5 Libras/pulg <sup>2</sup> (7.15 m)
3/4"	3.8 Libras/pulg <sup>2</sup> (2.66 m)
1"	1.7 Libras/pulg <sup>2</sup> (1.18 m)

Fuente: Elaboración propia.

La pérdida de carga del medidor que se ha escogido es obligatoriamente diámetros menores que la carga máxima del medidor. Por lo tanto, se selecciona el diámetro de **3/4"**.

Siendo:

$$1 \text{ psi} = 0.704 \text{ m.c.a.}$$

$$0.8 \text{ psi} = x$$

Entonces:

$$x = 0.563 \text{ m.c.a.}$$

$$H \text{ medidor} = 0.563 \text{ m.c.a.}$$

### 3.4.6. Dimensionamiento de la acometida

Para saber la nueva carga disponible debemos aplicar la siguiente ecuación:

$$H^* = H - H \text{ medidor}$$

Donde:

H\*: La nueva carga disponible

H: La carga disponible

Hmedidor: Carga máxima del medidor

Por lo tanto:

$$H^* = 11.07 \text{ m.c.a.} - 0.563 \text{ m.c.a.} = 10.51 \text{ m.c.a.}$$

$$H^* = 10.51 \text{ m.c.a.}$$

La carga disponible deberá ser mayor o igual que la que la nueva carga disponible para encontrar el diámetro de la tubería de alimentación. Por lo cual 10.51 m.c.a. de la nueva carga disponible menor que 11.07 m.c.a. de la carga disponible.

La distancia desde el medidor hasta la cisterna es de 18.13 metros. Por lo tanto asumimos que el diámetro de alimentación hasta la cisterna es 1 ¼".

Debemos calcular la pérdida de carga de la tubería de alimentación.

*Tabla 22: Pérdidas por accesorios.*

Unidades	Accesorios	Diámetro	Long. Equiv.	Parcial
7	codos de Pvc de 90°	3/4"	0.77	5.39
2	Codos de Pvc de 90°	3/4"	1.55	3.1
1	Válvula de compuerta	3/4"	0.184	0.184
1	Válvula Check	3/4"	2.159	2.159
1	Válvula flotadora	3/4"	5.26	5.26
TOTAL				16.093

**Fuente:** Elaboración propia.

La longitud total por pérdida de accesorios es: 16.093 m

Por otro lado, para obtener la pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud de conducto se debe utilizar la fórmula de Hazen y Williams.

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q: Caudal de llenado (m /s)

C: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro (m)

S: Pendiente - Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto (m/m)

Datos:

Q = 0.0004629 m<sup>3</sup> /seg

D = 0.0196m (3/4")

C = 150 (PVC)

Por lo que:

$$0.0004629 = 0.2785 \times 150 \times 0.0196^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$S = 0.1382$$

Luego:

LTL = L. Equivalente por pérdidas de accesorios + L. de Línea de servicio

LTL = 18.13 m + 16.093 m

LTL = 34.223 m



Al ser:

$$H^{**} = S \times L_{TL}$$

Datos:

$$S = 0.1382$$

$$L_{TL} = 34.223 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$H^{**} = 0.1382 \times 34.223$$

$$H^{**}(3/4'') = 4.73 \text{ m.c.a.}$$

Luego de asumir que el diámetro es de 3/4'' de la tubería de alimentación, nos resulta que la pérdida de carga de la tubería de alimentación es de 4.73 m.c.a.

Verificando nuevamente la tabla:

*Tabla 23: Pérdida de carga según*

DIAMETRO	PERDIDA DE CARGA
5/8''	10.5 Libras/pulg <sup>2</sup> (7.15 m)
3/4''	3.8 Libras/pulg <sup>2</sup> (2.66 m)
1''	1.7 Libras/pulg <sup>2</sup> (1.18 m)

**Fuente:** Elaboración propia.

Se concluye que el diámetro de la tubería de alimentación será de 3/4''.

#### 3.4.7. Cálculo de equipo de bombeo

Considerando que la máxima demanda simultanea de agua es 3.98 L/s se puede calcular los diámetros de la tubería de succión como la tubería de impulsión. Según IS.010. 2.3 – Diámetro de las Tuberías de Distribución - Anexo 5.

Tenemos:

Tabla 24: Diámetro de la tubería de impulsión.

Gasto de bombeo en l/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
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")

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones

Por lo tanto el diámetro de la tubería de impulsión es de 50mm (2") puesto que el gasto de bombeo es 3.98 L/s. Según la norma, nos indica que la tubería de succión debería ser el diámetro inmediato superior, así que, el diámetro de la tubería de succión es de 65 mm (2 ½").

- Altura Dinámica Total (HDT):

Para realizar éste cálculo se empleará la siguiente fórmula:

$$\mathbf{HDT = HG + HF + PS}$$

Dónde:

- HDT : Altura dinámica total
- Hg : Altura geométrica (el punto más alto elevado entre el nivel mínimo de la cisterna)
- Hf : Pérdida de carga
- Ps : Presión de salida

Para hallar la pérdida de carga en la tubería (Hf) en la tubería de succión, realizamos el siguiente cálculo:

$$hf = 1.21 \times 10^{10} \times L \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

Donde.

$H_f$ : Pérdida de carga debido al rozamiento (m)

C: Factor de fricción de Hazen Williams

L: Longitud de la tubería

d: Diámetro interior (mm)

Q: Caudal de agua en la tubería (l/s)

El caudal de succión es la misma que el caudal de máxima demanda simultánea. Por lo tanto es **3.98 l/s** siendo el diámetro de **2 ½"**

Cálculo de Pérdida de carga de los accesorios:

*Tabla 25: Pérdidas por accesorios.*

Accesorios	Cantidad	L. Equivalente	Total
Longitud de tubería de 2.1/2"	1	4.80	4.80
Codo de 90° de 2.1/2"	1	2.577	2.577
Válv. Compuerta de 2.1/2"	1	0.544	0.544
Canastilla de Succión de 2.1/2"	1	20.761	20.761
		<b>Longitud Total</b>	<b>28.682m.</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Datos:

Longitud total = 26.682m

Caudal = 3.98l/s

Diámetro = 2 ½"

C = 150

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times 26.682 \times \left(\frac{3.98}{150}\right)^{1.852} \times 63.5^{-4.87}$$

$$H_f = 0.63 \text{ m}$$

Por lo tanto, el  $H_f$  de succión es de 0.63m

Para hallar la pérdida de carga en la tubería ( $H_f$ ) en la tubería de impulsión, realizamos el siguiente cálculo:

$$hf = 1.21 \times 10^{10} \times L \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

Donde:

$H_f$ : Pérdida de carga debido al rozamiento (m)

C: Factor de fricción de Hansen Williams

L: Longitud de la tubería

d: Diámetro interior (mm)

Q: Caudal de agua en la tubería (l/s)

El caudal de Impulsión es la misma que el caudal de máxima demanda simultánea. Por lo tanto, es **3.978 l/s** siendo el diámetro de 2".

Cálculo de pérdida de carga de los accesorios:

*Tabla 26: Pérdidas por accesorios.*

Accesorios	Cantidad	L. Equivalente	Total
Codo de 90° de 2"	6	2.045	12.27
Tee de 2"	6	4.091	24.546
Longitud de tubería de 2"	1	30.06	30.06
<b>Longitud Total</b>			<b>66.87.</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Datos:

Longitud total = 66.87m

Caudal = 3.91l/s

$$\text{Diámetro} = 2''$$

$$C = 150$$

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times 66.87 \times \left(\frac{3.91}{150}\right)^{1.852} \times 50.8^{-4.87}$$

$$\mathbf{H_f = 4.65m}$$

Por lo tanto, el  $H_f$  de impulsión es de 4.65m

- $H_f = 4.65m$
- $H_f = 0.63 m$
- **$H_{total} = 5.28 m$**

Según IS.010. 2.3 – Diámetro de las Tuberías de Distribución - Inciso “d”. 2 metros de columna de agua será la presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2m de columna de agua.

Entonces, teniendo los siguientes datos podemos calcular la **Altura Dinámica Total (HDT)**

Datos:

$$H_{\text{geométrica}} = \mathbf{16.90}$$

$$H_{\text{total}} = \mathbf{5.28 m}$$

$$P_s = \mathbf{2 m}$$

Por lo tanto:

$$\mathbf{HDT = 16.90 + 5.28 + 2}$$

$$\mathbf{HDT = 24.18 m}$$

A continuación, se hallará el equipo de bombeo para cisterna:

Se empleará la siguiente fórmula:

$$HP = \frac{Q \times HDT}{n \times 75}$$

Donde:

HP: Potencia de la electrobomba

Q<sub>b</sub>: Caudal de bombeo

HDT: Altura Dinámica Total

n: Eficiencia (60 – 70%)

Datos:

Q<sub>b</sub>: 3.98 l/s

HDT: 22.33

n: 0.6

Por lo tanto:

$$HP = \frac{3.98 \times 22.33}{0.6 \times 75}$$

$$HP = 2.10$$

Dándole un valor comercial:

$$\text{Potencia} = 2 \text{ HP}$$

El sistema de bombeo contará con 2 bombas de presión constantes que funcionará 8 horas cada una.

### 3.5. Sistema de agua caliente

#### 3.5.1. Dotación

Para realizar el cálculo de la dotación de un edificio multifamiliar, en la Norma IS.0.10 en el ítem 3.2. del inciso “a” establecido por el Reglamento Nacional De Edificaciones el cual nos proporciona la dotación:

Tabla 27: Dotación de agua caliente.

NUMERO DE DORMITORIOS	DOTACIÓN (L/d)
1	120
2	250
3	390
4	420

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

La tabla 3.27 nos muestra la cantidad de dotación de agua caliente dependiendo el número de dormitorios que existe en un departamento.

Tabla 28: dotación de agua caliente por departamentos

PISO	DPTO	DORMITORIO	DOT(L/D)
1	101	2	250
1	103	4	420
1	102	4	420
2	202		
2	201	3	390
2	203	4	420
3	301	3	390
3	303	4	420
3	302	4	420
4	402		
4	401	3	390
4	403	4	420
5	501	3	390
5	503	4	420
5	502	4	420
6	602		
6	601	3	390
6	603	4	420

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.5.2. Almacenamiento

Para calcular el almacenamiento del equipo de producción de agua caliente, según la norma IS.010 – ítem 3.4 nos da la siguiente tabla:

*Tabla 29: Capacidad del tanque de almacenamiento*

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

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por lo tanto, la capacidad de almacenamiento de calentador de cada departamento son las siguientes:

*Tabla 30: Capacidad de almacenamiento de calentador*

PISO	DPTO	DORMITORIO	DOT (L/D)	FACTOR 1/5	CAPAC. DE ALMACENAMIENTO DE CALENTADOR
1	101	2	250	50	50
1	103	4	420	84	84
1	102	4	420	84	84
2	202				
2	201	3	390	78	78
2	203	4	420	84	84
3	301	3	390	78	78



3	303	4	420	84	84
3	302	4	420	84	84
4	402				
4	401	3	390	78	78
4	403	4	420	84	84
5	501	3	390	78	78
5	503	4	420	84	84
5	502	4	420	84	84
6	602				
6	601	3	390	78	78
6	603	4	420	84	84

**Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente se utilizará Calentadores con capacidad de 50 litros para los departamentos con 2 dormitorios y 80 litros para los departamentos de 3 y 4 dormitorios.

### 3.6. Sistema de desagüe y ventilación

#### 3.6.1. Generalidades

En el presente proyecto de edificación se ha utilizado dos tipos de sistemas de desagüe:

- Sistema directo: es el sistema que cuyas redes transportan las aguas residuales hasta la red pública por gravedad.
- Sistema por bombeo: es el sistema que se utiliza puesto que el recorrido de las aguas residuales no puede llegar a la red pública por gravedad. Este tipo de sistema es necesario colocar una cámara de inspección y equipo de bombeo que permitan transporta las aguas residuales de una cota menor a la cota que se ubica el punto de recolección.

La edificación deberá cuenta con un diseño que está establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). El diseño utilizado en la edificación tiene diferentes tipos de Ventilaciones para impedir diferentes tipos de problemas como lo son: los malos olores, formación de vacíos y ruptura de sello de agua.

### 3.6.2. Cálculo

#### a) Dimensión del volumen útil del pozo sumidero

Según la norma IS.0.10 – ítem 6.3 – inciso “a” indica lo siguiente: la capacidad de almacenamiento no deberá ser mayor a un  $\frac{1}{4}$  ni menor  $\frac{1}{24}$  de la dotación diaria.

La dotación diaria de la cisterna es de **19,7 m<sup>3</sup>/d**. Por lo tanto, el volumen del pozo no debe ser mayor de  $\frac{1}{4}$  (19.7) ni menor de  $\frac{1}{24}$  (19.7). El rango será entre 0.82 m<sup>3</sup> y 4.92 m<sup>3</sup>.

Luego asumiremos el volumen útil de pozo sumidero de 1.20 m<sup>3</sup>.

La cámara de bombeo será de 1.20m x 1.00m x 1.00

#### b) Cálculo del caudal de bombeo

Según la norma IS.0.10 – ítem 6.4 – inciso “b” indica lo siguiente: que la capacidad del bombeo deberá al menos 150% de gasto máximo.

- MDS = 3.98 l/s
- $Q_b = 150\% (\text{MDS}) = 150\% (3.98) = 5.97 \text{ l/s}$

Según la norma IS.0.10 – ítem 6.4 – inciso “b” indica: la cantidad mínima de los equipos de bombeo será 2 y la capacidad será igual al gasto máximo.

- $Q_b = 5.97 \text{ l/s}$
- Equipos = 2 unidades

#### c) Cálculo del diámetro de impulsión

Para calcular el diámetro de la tubería de impulsión del pozo sumidero utilizaremos la siguiente fórmula:

$$V = 1.973525 \times \left( \frac{Q}{d^2} \right)$$

Donde:

V: m/s

Q: l/s

d= pulg.

Datos:

- $Q_b = 5.97$  l/s
- Velocidad = 1.00 – 2.00 (m/s)

Asumiendo:

Di (pulg)	Veloc (m/s)
2	1.93
3	0.86
4	0.48

Tomando en consideración el rango de la velocidad, tendremos que el diámetro de impulsión será de 2”.

d) Altura dinámica total

$$\text{HDT} = \text{HG} + \text{Heb} + \text{Hf} + \text{Ps}$$

Donde:

- Altura geométrica (HG) : 2 metros
- Heb : 5 mca (estimado)
- Hf : 4.80 mca
- Ps : 2.00 mca

Reemplazando los datos en la fórmula:

$$\text{HDT} = 2 + 5 + 4.80 + 2$$

$$\text{HDT} = \mathbf{13.80 \text{ mca}}$$

e) Potencia hidráulica

$$\text{HP} = \frac{Q \times \text{HDT}}{n \times 75}$$

$$HP = \frac{5.971 \times 13.80}{0.6 \times 75}$$

$$HP = 1.83 \text{ HP}$$

f) Potencia del motor

$$P_m = \frac{HP}{0.85}$$

$$P_m = 2.15 \text{ HP}$$

Por lo tanto, se elegirá 2 electrobombas de 2.5 HP, Caudal de 3.97 lps y HDT = 13.8m.

### 3.6.3. Ventilación de las montantes

En el proyecto de la edificación y en los planos se observa que se trabajar solo con 8 montantes de desagües.

*Tabla 31: Montantes de descarga.*

	MONTANTES DE DESCARGA							
	M.D.1	M.D.2	M.D.3	M.D.4	M.D.5	M.D.6	M.D.7	M.D.8
DPTO 101				8	10	10		
DPTO 102(DUPLEX)							20	9
DPTO 103	17	16	10					
DPTO 201				8	10	10		
DPTO 202 (DUPLEX)							20	
DPTO 203	17	16	10					
DPTO 301				8	10	10		
DPTO 302(DUPLEX)							20	9
DPTO 303	17	16	10					
DPTO 401				8	10	10		
DPTO 402(DUPLEX)							20	

DPTO 403	17	16	10					
DPTO 501				8	10	10		
DPTO 502(DUPLEX)							20	9
DPTO 503	17	16	10					
DPTO 601				8	10	10		
DPTO 602(DUPLEX)							20	
DPTO 603	17	16	10					
AZOTEA	2	2	2	2		2		2
	<b>104</b>	<b>98</b>	<b>62</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>62</b>	<b>120</b>	<b>29</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 3.31, se observa la cantidad de unidades de descarga de cada montante de la edificación.

Según el anexo 8 de la norma IS.0.10 muestra lo siguiente:

Tabla 32: Número máximo de unidades de descarga.

Diámetro del tubo (mm)	Cualquier horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por Piso
30 (1¼")	1	2	2	1
40 (1½")	3	4	8	2
50 (2")	6	10	24	6
65 (2½")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
100 (4")	160	240	500	90
125 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1900	350
200 (8")	1400	2200	3600	600
250 (10")	2500	3800	5660	1000
300 (12")	3900	6000	8400	1500
375 (15")	7000	-	-	-

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

En la Tabla 3.32 nos indica el número máximo de unidades de descarga que puede ser conectada a los conductos horizontales de desagüe y a los montantes.

Por lo tanto, podemos seleccionar el diámetro de tubería que se va a utilizar:

Para M.D.1 se tiene 104 UD → Se seleccionará Tub. Montante de Desagüe de 4"

Para M.D.2 se tiene 98 UD → Se seleccionará Tub. Montante de Desagüe de 4”

Para M.D.3 se tiene 62 UD → Se seleccionará Tub. Montante de Desagüe de 4”

Para M.D.4 se tiene 50 UD → Se seleccionará Tub. Montante de Desagüe de 3”

Para M.D.5 se tiene 60 UD → Se seleccionará Tub. Montante de Desagüe de 4”

Para M.D.6 se tiene 62 UD → Se seleccionará Tub. Montante de Desagüe de 4”

Para M.D.7 se tiene 120 UD → Se seleccionará Tub. Montante de Desagüe de 4”

Para M.D.8 se tiene 29 UD → Se seleccionará Tub. Montante de Desagüe de 3”

Por otro lado, cada tubería montante tendrá ventilación 65 (2 ½”)

*Tabla 33: Dimensiones de los tubos de ventilación principal*

Diámetro de la montante (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50 (mm)	75 (mm)	100 (mm)	150 (mm)
Longitud Máxima del tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2 ½")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	300,0	-
100 (4")	200	9,0	75,0	270,0	-
100 (4")	500	6,0	54,0	210,0	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3800	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para M.D.1 se tendrá Tub. Ventilación de 4”

Para M.D.2 se tendrá Tub. Ventilación de 4”

Para M.D.3 se tendrá Tub. Ventilación de 4”

Para M.D.4 se tendrá Tub. Ventilación de 3”

Para M.D.5 se tendrá Tub. Ventilación de 4”

Para M.D.6 se tendrá Tub. Ventilación de 4”

Para M.D.7 se tendrá Tub. Ventilación de 4”

Para M.D.8 se tendrá Tub. Ventilación de 3”

### 3.7. Sistema de agua contraincendios

El sistema de agua contraincendios sirve es dar seguridad y protección a la vida de la persona y su propiedad. Este sistema es un conjunto de equipamientos colocados en toda la edificación para abastecer agua en el caso de un accidente con fuego y así salvaguardar la vida de los propietarios y sus hogares.

Por ello, esta investigación busca dar información con su debido cálculo, pero siempre el sistema deberá ser complementado con la experiencia y aporte de la empresa en la cual será encargada de su instalación.

El diseño se fundamenta en las normas de protección contra incendios:

- Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma A.130.
- Norma Técnica Peruana NTP-350.043-1 Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática de extintores portátiles.
- NFPA 13
- NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers.
- NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipes and Hose Systems.
- NFPA 20, Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection

Según la norma NFPA 13, Capítulo V, Artículo 5.2, indica lo siguiente:

- Se indica en esa norma, que la cantidad de combustibles es moderada, y se esperan incendios con un índice de liberación moderada

- Se considera que el riesgo es Ligero cuando la edificación tiene habitaciones en sus pisos superiores.

Para Edificación se ha proyectado la red de contra incendio desde el semisótano y 1°, 2°, 3°, 4°, 5° y 6° piso de gabinetes contra incendio al cien por ciento. Además, se deberá contar con el almacenamiento de la cisterna y equipamientos contraincendios para que el sistema puede intervenir de una manera rápida y eficaz cuando exista un previsto.

Por lo tanto, la edificación multifamiliar del proyecto será tomada como riesgo ligero y Ordinario I.

### 3.7.1. Demanda de agua

Para el cálculo hidráulico, tomaremos la ocupación de riesgo como el más crítico por ser el mayor.

*Tabla 34: Requisitos para la asignación de mangueras y de duración de abastecimiento de agua para sistema calculados hidráulicamente*

Ocupación	Mangueras interiores (gpm)	Mangueras interiores y exteriores (gpm)	Duración en minutos
Riesgo ligero	0.50 ó 100	100	30
Riesgo ordinario	0.50 ó 100	250	60 - 90
Riesgo extra	0.50 ó 100	500	90 - 120

**Fuente:** NFPA 13

Demanda de mangueras:

$$250 \text{ gpm} \times 60 \text{ minutos} = 15,000 \text{ galones}$$

Demanda total será de:

$$15,000 \text{ galones} \times 3.7854 \text{ lt} / 1000 = 56.78 \text{ m}^3$$

Luego el volumen mínimo requerido de agua es de **56.78 m<sup>3</sup>**, entonces le daremos un volumen de 57.00 m<sup>3</sup>.

Las mangueras contra incendio se ubicarán uno en cada piso de la edificación.



Obtenemos como datos:

- Edificación: 6 pisos
- Gabinetes contraincendios: 7 unidades
- Longitud de la tubería: 18.85 metros = 61.84 pies
- Punto de conexión de manguera (p): 17.73 metros = 58.17 pies
- Diámetro de la boquilla: 1 1/8 pulg.
- Coeficiente de descarga (Cd): 0.97
- Volumen de cisterna: 57.00 m<sup>3</sup>

### 3.7.2. Cálculo de equipo de bombeo

La presión requerida en la salida de la bomba contra incendios, para suministrar 110 PSI en la toma de bombero ubicado en la azotea, es de 175 PSI.

Por lo tanto, las características del sistema de bombeo serán las siguientes:

$$Q_b = 250 \text{ GMP}$$
$$\text{Presión de Salida} = 175 \text{ PSI}$$

Para la bomba Jockey se utiliza los siguientes parámetros.

$$Q_b = 25 \text{ GMP}$$
$$\text{Presión de Salida} = 175 \text{ PSI}$$

Potencia de electrobomba de agua contra incendio

$$HP = \frac{Q \times HDT}{n \times 75}$$

Datos:

$$Q_b = 15.77 \text{ l/s}$$

$$\mathbf{H.D.T} = 94 \text{ m.}$$

$$\mathbf{n} = 0.6$$

$$HP = \frac{15.77 \times 94}{0.6 \times 75}$$

Entonces:

$$HP = 32.94$$

Por lo tanto:

Tomaremos una bomba de 35 HP por ser más comercial.

- Para la bomba Jockey:

$$HP = \frac{Q \times \mathbf{HDT}}{n \times 75}$$

**Datos:**

$$Q_b = 1.58 \text{ l/s}$$

$$\mathbf{H.D.T} = 1.1 \times 94 \text{ m.} = 103.4$$

$$\mathbf{n} = 0.6$$

$$HP = \frac{1.58 \times 103.4}{0.6 \times 75}$$

Entonces:

$$HP = 3.4$$

Por lo tanto:

Tomaremos una bomba de 4 HP por ser más comercial.

- BOMBA AUXILIAR O JOCKEY

<b>CARACTERÍSTICA DE LA BOMBA AUXILIAR O JOCKEY</b>	
CAUDAL	2.50 GPM
POTENCIA NOMINAL	3.00 HP
PRESIÓN	66.36 m

<b>CARACTERÍSTICA DEL CONTROLADOR ELÉCTRICO</b>	
POTENCIA A MANEJAR	40 HP
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	0-300 PSI
TIPO DE ARRANQUE	ESTRELLA – DELTA ABIERTO
TENSIÓN DE ENTRADA	230 V

- **DETALLES DE LOS GABINETES CONTRA INCENDIO:**

<b>DETALLES DE GABINETE CONTRA INCENDIO</b>	<b>RIESGO ORDINARIO</b>
Numero de Gabinetes en el Semi sótano	01
Numero de Gabinetes en el Primer Piso	01
Numero de Gabinetes en el Segundo Piso	01
Numero de Gabinetes en el Tercer Piso	01
Numero de Gabinetes en el Cuarto Piso	01
Numero de Gabinetes en el Quinto Piso	01
Numero de Gabinetes en el Sexto Piso	01
<b>Número total de Gabinetes Contra incendio</b>	<b>07</b>

### 3.7.3. Componentes de sistema de agua contra incendio

Para el uso de elementos que se utilizará en el sistema de protección contra incendios es necesario que estos componentes se encuentren listados y certificados por un laboratorio prestigio (como Underwriters Laboratories Inc. UL) a fin de comprobar la fiabilidad de sus características para ser

montados en sistemas contra incendios, de igual manera los materiales empleados deberán contar también con aprobación de Factory Mutual (FM) para su uso en sistemas contraincendios.

Otros laboratorios certificadores pueden realizar el listado y/o aprobaciones a criterio de la Autoridad competente. Además, en el momento de la instalación del sistema de agua contraincendios se debe tener en cuenta aplicar las normas, y las especificaciones técnicas indicadas por el fabricante.

a. Tubería

Para este proyecto se ha considerado el uso únicamente de tubería de acero Schedule 4 para las instalaciones aéreas y HDPE para las instalaciones de tubería enterrada, sin embargo, para casos de reparación, ampliación, modificación o percances de suministro durante la instalación, puede utilizarse alguno o varios de los siguientes tipos de tubería permitidos por las normas NFPA.

*Tabla 35: Listado de Normas NFPA.*

NORMA	DESCRIPCIÓN
ASTMA795	Tubería de acero soldado o sin costura, negro o galvanizado por inmersión en baño caliente, para uso en sistemas contra incendio.
ANSI /ASTM A53	Tubería de acero soldado o sin costura
ANSI B36.10M	Tubería de acero forjado (wrought steel pipe)
AWS A5.8	Material de aporte para soldadura de cobre
ASTMA135	Tubería de acero electro soldada
ASTM B75	Tubería de cobre sin costura
ASTM B88	Tubería de cobre sin costura para agua
ASTM 6251	Tubería de cobre forjado sin costura y tubería de aleación de cobre
ASTM B813	Fundentes para soldadura de tubería de cobre y de aleación de cobre
ASTM F442	Tubería de CPVC especialmente certificada
ASTM D3309	Tubería de PB (polybutylene) especialmente certificada

**Fuente: NFPA 13**

En la tabla 3.35, se ha mencionado las tuberías mencionadas que se encuentre en ese listado por UL y/o aprobada por FM para uso en sistemas contra incendio, dentro de las limitaciones de sus respectivos listados y/o aprobaciones.

b. Accesorios

Los accesorios instalados en el Sistema de Agua Contra incendios cumplirán o excederán los siguientes requerimientos

NORMA	DESCRIPCIÓN
ASME	
B 16.9	Accesorios soldables a tope de acero forjado en fábrica.
ASME	
B 16.25	Accesorios soldables de extremos para tubos, válvulas, bridas y accesorios.
ASTM	
A 234	Accesorios forjados de acero al carbono y aleaciones para temperaturas medias y altas

NORMA	DESCRIPCIÓN
ASME	
B 16.5	Bridas de acero y accesorios bridados.
ASME	
B 16.11	Accesorios de acero forjado, salidas soldables y roscales.
ASME	
B 16.22	Accesorios de cobre forjado de embone a presión y estañados
ASME	
B 16.18	Accesorios de bronce fundido y estañados
ASTM	
F 437	Accesorios roscados para tubería cédula 80 de CPVC
ASTM	
F 438	Accesorios roscados para tubería cédula 80 de CPVC
ASTM	
F 439	Accesorios roscados para tubería cédula 80 de CPVC

c. Salida para toma de bomberos.

Dentro de los gabinetes, se utilizará salidas de agua con válvulas de 2.1/2" para una mayor dotación de agua para la Brigada Contra Incendio.

Las características se describen a continuación:

Una válvula angular tipo globo de bronce de  $\varnothing = 2.1/2''$  con rosca NPT hembra y NST macho para una presión de trabajo de 175 psi y certificación UUFM.

d. Estación de bombeo de agua contra incendio

Consta de 2 equipos: La Bomba Jockey que es la unidad que mantendrá a presurizado el sistema de la red de agua contra incendio, y la Electro bomba

Principal con la que se desplazará toda la demanda estimada de Agua Contra Incendio.

Las unidades de bombeo estarán ubicadas en el Cuarto o Sala de Máquinas a implementar a un lado de la cisterna ACI, permitiendo una succión con Carga Positiva, como lo establece el RNE y la NFPA 20 (Installation of Centrifugal Fire Pumps).

e. Gabinetes contraincendios

Se ha decidido colocar gabinetes contraincendios de Clase II (válvulas de 1 ½”) dentro de las instalaciones. Estos tipos de gabinetes pueden ser utilizados por los mismos propietarios y bomberos ya que son gabinetes que incluye una manguera de 30 metros de 1 ½”.

Estos gabinetes y válvulas deben cumplir con NFPA 1961 Standard on Fire Hose y que se encuentren listadas por UL, y/o Aprobadas por FM,

Los gabinetes para las válvulas y mangueras contra incendio serán de fabricación local, de plancha metálica, instalados de manera adosada, color rojo, pintura al horno, puerta metálica con una ventana de vidrio horizontal x el ancho de la puerta del gabinete, con llave y pestillo tipo push que mantenga la puerta cerrada esté con o sin llave, bisagra corrida y señalizados y con un adhesivo que indica las instrucciones de uso del equipo a los ocupantes.

f. Válvulas de control

Las válvulas de control a las que se refiere el presente proyecto son todas listadas, del tipo indicador, y con una presión de trabajo de al menos 175 psi.

Se ha considerado:

- Válvulas tipo mariposa, con extremos ranurado.
- Válvulas tipo OS&
- Y, con extremos bridados.
- Válvulas Siamesa, tipo poste indicador

Todos los tipos de válvulas son de cierre lento (cierre en no menos de 5 segundos) y con capacidad de ser monitoreadas en su estado de abierto cerrado y/o con facilidades para ser bloqueadas en su estado normal de funcionamiento.

La válvula indicadores tipo OS&Y y las de poste indicador serán monitoreadas mediante dispositivos tipo Tamper Switch el cual debe conectarse en el panel de detección y alarma de la planta, al igual que las otras válvulas indicadores de sectorización del tipo mariposa, que no requieren de dispositivos adicionales para monitoreo.

### 3.8. Presupuesto de Sistema Presión constante

- SEMISÓTANO

Tabla 36: Presupuesto de instalaciones sanitarias en semisótano.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. U.	P. PARCIAL
<b>1.00</b>	<b>SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>				
<b>1.01</b>	<b>REDES DE DESAGÜE ENTERRADAS</b>				
<b>1.01.01</b>	Tubería PVC sal para desagüe de 2" enterrada	ml	19.40	15.00	291.00
<b>1.01.02</b>	Tubería PVC sal para desagüe de 4" enterrada	ml	30.60	32.52	995.11
<b>1.02</b>	<b>REDES DE DESAGÜE COLGADA</b>				
<b>1.02.01</b>	Tubería PVC sal para desagüe de 2" colgada	ml	12.52	18.39	230.24
<b>1.02.02</b>	Tubería PVC sal para desagüe de 3" colgada	ml	12.48	27.00	336.96
<b>1.02.03</b>	Tubería PVC sal para desagüe de 4" colgada	ml	44.28	32.52	1,439.99
<b>1.02.04</b>	Tubería PVC sal para desagüe de 6" colgada	ml	9.70	55.00	533.50
<b>1.03</b>	<b>MONTANTES DE DESAGÜE</b>				
<b>1.03.01</b>	Tubería PVC CP para desagüe de 3"	m	33.40	18.00	601.20
<b>1.03.02</b>	Tubería PVC CP para desagüe de 4"	m	100.20	25.40	2,545.08
<b>1.04</b>	<b>REDES DE VENTILACIÓN</b>				
<b>1.04.01</b>	Tubería PVC SAL para ventilación de 3": (Empotrada)	m	33.40	14.45	482.63
<b>1.04.02</b>	Tubería PVC SAL para ventilación de 4": (Empotrada)	m	100.20	22.00	2,204.40
<b>1.05</b>	<b>SALIDAS DE DESAGÜE, REGISTRO, SUMIDERO, DRENAJE y VENTILACIÓN</b>				
<b>1.05.01</b>	Salida de registros de 2"	pto	3.00	41.50	124.50
<b>1.05.02</b>	Salida de sumideros de 2"	pto	3.00	52.25	156.75
<b>1.06</b>	<b>REGISTROS - SUMIDEROS</b>				
<b>1.06.01</b>	Registro roscado de bronce de 2"	und	3.00	22.49	67.47
<b>1.06.02</b>	Sumidero de bronce roscado de 2"	und	3.00	25.90	77.70



<b>1.07</b>	<b>SOMBRERO DE VENTILACIÓN</b>				
<b>1.07.01</b>	Sombrero de Ventilación de 3"	und	2.00	9.20	18.40
<b>1.07.02</b>	Sombrero de Ventilación de 4"	und	6.00	15.21	91.26
<b>1.08</b>	<b>CAJA DE REGISTROS</b>				
<b>1.08.01</b>	Caja de registro de 12" x 24" con tapa de concreto	und	3.00	250.00	750.00
<b>1.09</b>	<b>PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</b>				
<b>1.09.01</b>	Prueba estanqueidad	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
<b>2.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>				
<b>2.01</b>	<b>REDES EMPOTRADAS</b>				
<b>2.01.01</b>	Tubería PVC C-10 de 1/2"	m	44.66	9.60	428.74
<b>2.01.02</b>	Tubería PVC C-10 de 3/4"	m	17.65	10.61	187.27
<b>2.01.03</b>	Tubería PVC C-10 de 2"	m	8.57	28.88	247.50
<b>2.02</b>	<b>REDES ADOSADAS</b>				
<b>2.02.01</b>	Tubería PVC C-10 de 2"	m	17.95	28.88	518.40
<b>2.03</b>	<b>SALIDAS</b>				
<b>2.03.01</b>	Salida de grifo de riego	pto	5.00	38.89	194.45
<b>2.04</b>	<b>VÁLVULAS y GRIFOS</b>				
<b>2.04.01</b>	Grifo de riego de 1/2"	und	5.00	95.50	477.50
<b>2.04.02</b>	Válvula esférica de bronce de 3/4"	und	5.00	92.55	462.75
<b>2.04.03</b>	Válvula esférica de bronce de 3/4"	und	1.00	92.55	92.55
<b>2.05</b>	<b>MEDIDORES DE CAUDAL</b>				
<b>2.05.01</b>	Medidores de agua de 3/4" inc. 2 valv. CIM 14 Racord de Bronce y accesorios marca ZENNER.	und	1.00	490.00	490.00
<b>2.06</b>	<b>PRUEBA HIDROSTÁTICA</b>				
<b>2.06.01</b>	PRUEBA HIDRÁULICA DE AGUA FRÍA	und	1.00	2,250.00	2,250.00
<b>4.00</b>	<b>CISTERNA Y CÁMARA DE DESAGÜES</b>				
<b>4.01</b>	<b>CISTERNA</b>				
<b>4.01.01</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 3/4" (Llenado cisterna ACD Y ACI)	und	1	250.00	250.00

<b>4.01.02</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 2" (Limpieza de cisternas ACD y ACI)	und	1	650.00	650.00
<b>4.01.03</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 2" (Succión de ACD)	und	1	650.00	650.00
<b>4.01.04</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 6" (Succión de ACI)	und	1	876.62	876.62
<b>4.01.05</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 4" (Rebose de cisternas ACD y ACI)	und	1	760.20	760.20
<b>4.01.06</b>	Válvula flotadora de 3/4", con varilla de bronce y boya de cobre. (Llenado de agua a cisternas ACD Y ACI)	und	1	274.13	274.13
<b>4.01.07</b>	Válvula compuerta de 4" (Succión ACD)	und	1	1,450.60	1,450.60
<b>4.01.08</b>	Válvula check de 2" (Impulsión de ACD)	und	1	415.18	415.18
<b>5.00</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>				
<b>5.01</b>	<b>EQUIPO DE PRESIÓN CONSTANTE</b> EQUIPO DE BOMBAS Marca: PENTAX Modelo : U9-350/4T Caudal : 3.98 LPS Altura: 22.33 MTS Potencia : 2.00 HP Tensión Trifásica : 220V	und	3	5236.14	15708.42
<b>5.02</b>	<b>EQUIPO SUMERGIBLE - AGUAS GRISES</b> Marca: PENTAX Modelo : DMT-160 Caudal : 4.83 LPS Altura: 13.7 MTS Potencia : 2.5 HP Tensión Trifásica: 220V	glb	2	38310.3	76620.6
				<b>TOTAL</b>	<b>S/115,751.09</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

- BLOQUE

Tabla 37: Presupuesto de instalaciones sanitarias en el bloque.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. U.	P. PARCIAL
<b>1.00</b>	<b>SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>				
<b>1.01</b>	<b>REDES DE DESAGÜE EMPOTRADA</b>				
<b>1.01.01</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 2" empotrada	ml	145.11	15	2176.65
<b>1.01.02</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 3" empotrada	ml	27.63	17.98	496.78
<b>1.01.03</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 4" empotrada	ml	79.85	32.52	2596.72
<b>1.02</b>	<b>REDES DE VENTILACIÓN</b>				
<b>1.02.01</b>	Tubería PVC SAL para ventilación de 2" EMPOTRADA	m	195.81	9.5	1860.195
<b>1.03</b>	<b>SALIDAS DE DESAGÜE, REGISTRO, SUMIDERO, DRENAJE y VENTILACIÓN</b>				
<b>1.03.01</b>	Salida de desagüe de 2" (Lavatorios)	pto	36	41.5	1494
<b>1.03.02</b>	Salida de desagüe de 2" (Lavarropas)	pto	15	41.5	622.5
<b>1.03.03</b>	Salida de desagüe de 2" (Lavaplatos)	pto	15	41.5	622.5
<b>1.03.04</b>	Salida de desagüe de 2" (Lavadora)	pto	15	41.5	622.5
<b>1.03.05</b>	Salida de desagüe de 4" ( Inodoros )	pto	42	54.15	2274.3
<b>1.03.06</b>	Salida de registros de 2"	pto	71	41.5	2946.5
<b>1.03.08</b>	Salida de registros de 4"	pto	21	37.49	787.29
<b>1.03.09</b>	Salida de sumideros de 2"	pto	88	52.25	4598
<b>1.04</b>	<b>REGISTROS - SUMIDEROS</b>				
<b>1.04.01</b>	Registro roscado de bronce de 2"	und	64	22.49	1439.36
<b>1.04.02</b>	Registro roscado de bronce de 3"	und	4	37.79	151.16
<b>1.04.03</b>	Registro roscado de bronce de 4"	und	19	37.79	718.01

<b>1.04.04</b>	Sumidero de bronce roscado de 2"	und	95	25.9	2460.5
<b>1.05</b>	<b>SOMBRERO DE VENTILACIÓN</b>				
<b>1.05.01</b>	Sombrero de Ventilación de 2"	und	10	4.5	45
<b>1.06</b>	<b>PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</b>				
<b>1.06.01</b>	PRUEBA ESTANQUEIDAD	glb	1	1800	1800
<b>2.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>				
<b>2.01</b>	<b>REDES EMPOTRADAS</b>				
<b>2.01.01</b>	Tubería PVC C-10 de 1/2"	m	429.01	9.6	4118.54
<b>2.01.02</b>	Tubería PVC C-10 de 3/4"	m	237.86	10.61	2523.78
<b>2.02</b>	<b>REDES ADOSADAS</b>				
<b>2.02.01</b>	Tubería PVC C-10 de 2"	m	21.95	28.88	633.916
<b>2.02.02</b>	Tubería PVC C-10 de 1/2"	m	1.6	12.5	20
<b>2.03</b>	<b>SALIDAS</b>				
<b>2.03.01</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Inodoro)	pto	43	38.89	1672.27
<b>2.03.02</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Lavatorio)	pto	37	38.89	1438.93
<b>2.03.03</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Lavarropas)	pto	15	38.89	583.35
<b>2.03.04</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Duchas)	pto	42	38.89	1633.38
<b>2.03.05</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Lavaplatos)	pto	15	38.89	583.35
<b>2.03.06</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Lavadora)	pto	15	38.89	583.35
<b>2.03.07</b>	salida de agua FRÍA de 3/4" ( THERMAS)	pto	12	41.57	498.84
<b>2.04</b>	<b>VÁLVULA Y GRIFERÍA</b>				
<b>2.04.01</b>	Válvula compuerta 1/2"	und	88	40	3520
<b>2.04.02</b>	Válvula compuerta 3/4" para thermas	und	15	41.57	623.55
<b>2.05</b>	<b>MEDIDORES DE AGUA</b>				
<b>2.05.01</b>	Medidor de agua de 3/4"	und	15	300	4500

<b>2.06</b>	<b>PRUEBA HIDROSTÁTICA</b>				
<b>2.06.01</b>	Prueba hidráulica de agua fría	und	1	2250	2250
<b>3.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA CALIENTE</b>				
<b>3.01</b>	<b>REDES EMPOTRADAS</b>				
<b>3.01.01</b>	Tubería CPVC de 1/2"	m	309.267	12	3711.204
<b>3.01.02</b>	Tubería CPVC de 3/4"	m	101.493	14	1420.902
<b>3.02</b>	<b>SALIDAS</b>				
<b>3.02.01</b>	Salida de agua caliente de CPVC de 3/4" (Lavatorio)	pto	37	42.6	1576.2
<b>3.02.02</b>	Salida de agua caliente de CPVC de 3/4" (Duchas)	pto	42	42.6	1789.2
<b>3.02.03</b>	Salida de agua caliente de CPVC de 3/4" (Lavaplatos)	pto	15	42.6	639
<b>3.02.04</b>	Salida de agua caliente de CPVC de 3/4" (Lavadora)	pto	15	42.6	639
<b>3.02.05</b>	salida de agua caliente de 3/4" ( THERMAS)	pto	12	45.32	543.84
<b>3.03</b>	<b>VÁLVULA Y GRIFERÍA</b>				
<b>3.03.01</b>	Válvula compuerta 1/2"	und	29	40	1160
<b>3.03.02</b>	Válvula compuerta 3/4"	und	50	41.57	2078.5
				<b>TOTAL</b>	<b>S/66,453.09</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

- SISTEMA A. C. I.

Tabla 38: Presupuesto del sistema ACI en la edificación.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. U.	P. PARCIAL
<b>1.00</b>	<b>SEMISÓTANO</b>				
<b>1.01</b>	<b>ESTACIÓN DE CONTROL Y VÁLVULAS</b>				
<b>01.01.05</b>	Válvula check fire Ø4"	und	2	199.60	399.20
<b>01.01.06</b>	Siamesa tipo poste Ø4"x 2 1/2"x 2 1/2"	und	1	433.92	433.92
<b>01.01.08</b>	Válvula OS&Y de 6"	und	1	555.41	555.41
<b>01.01.09</b>	Válvula check de alarma de 6"	und	1	2,082.79	2082.79
<b>01.01.10</b>	Monitoreo de corrosión	und	1	1,648.88	1648.88
<b>1.02</b>	<b>GABINETES</b>				
<b>01.04.01</b>	Gabinete ACI	und	1	303.74	303.74
<b>2.00</b>	<b>BLOQUE</b>				
<b>2.01</b>	<b>RED DE TUBERÍAS PARA MONTANTES Y GABINETES</b>				
<b>02.01.01</b>	Tubería SCH-40,Ø1 1/2" colgada GCI	m	10.38	5.59	57.98
<b>02.01.02</b>	Tubería SCH-40,Ø1 1/2" adosada GCI	m	1.2	5.59	6.70
<b>02.01.03</b>	Montante tubería de acero SCH-40,Ø4"	m	19.3	24.59	474.56
<b>02.01.04</b>	Tubería SCH-40,Ø2 1/2" colgada GCI	m	3.6	9.98	35.93
<b>2.02</b>	<b>ESTACIÓN DE CONTROL Y VÁLVULAS</b>				
<b>02.02.01</b>	Válvula angular Ø2 1/2" UL/FM	und	7	104.14	728.98
<b>2.03</b>	<b>GABINETES</b>				
<b>02.03.01</b>	Gabinete ACI	und	6	303.74	1822.44
<b>3.00</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>				
<b>3.01</b>	ELECTROBOMBA CONTRA INCENDIO <b>BOMBA</b> Marca : PENTAX	glb	1	4,200.40	4200.40

3.02	Caudal : 250 GPM Altura: 94.00 MTS <b>MOTOR</b> Motor Marca : PENTAX Tensión: TRIF. 220V Potencia : 35 HP	glb			
	<b>ACCESORIOS</b> Medidor de caudal 6" venturi - GLOBAL LISTADO UL/FM VÁLVULA de Alivio 1"	glb	1.00	1,677.96	1677.96
	<b>ELECTROBOMBA JOCKEY</b> Marca : PENTAX Modelo: U5V-400/8T Caudal : 1.58 LPS Altura: 103.4 MTS Potencia : 4.0 HP Tensión Trifásica 220V	glb	1.00	639.92	639.92
	<b>Tablero de control para bomba principal y jockey.</b> Marca : HIDROMEC Modelo: ESTANDAR	glb	1.00	1,411.02	1411.02
	<b>Incluye</b> VÁLVULA de alivio Linea de alivio	glb	1.00	3,763.76	3763.76
	<b>TOTAL</b>				<b>S/20,243.59</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.9.Presupuesto de Sistema Combinado

- SEMISÓTANO

Tabla 39: Presupuesto del semisótano en sistema combinado

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. U.	P. PARCIAL
<b>1.00</b>	<b>SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>				
<b>1.01</b>	<b>REDES DE DESAGÜE ENTERRADAS</b>				
<b>1.01.01</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 2" enterrada	ml	19.40	15.00	291.00
<b>1.01.02</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 4" enterrada	ml	30.60	32.52	995.11
<b>1.02</b>	<b>REDES DE DESAGÜE COLGADA</b>				
<b>1.02.01</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 2" colgada	ml	12.52	18.39	230.24
<b>1.02.02</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 3" colgada	ml	12.48	27.00	336.96
<b>1.02.03</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 4" colgada	ml	44.28	32.52	1439.99
<b>1.02.04</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 6" colgada	ml	9.70	55.00	533.50
<b>1.03</b>	<b>MONTANTES DE DESAGÜE</b>				
<b>1.03.01</b>	Tubería PVC CP para desagüe de 3"	m	33.40	18.00	601.20
<b>1.03.02</b>	Tubería PVC CP para desagüe de 4"	m	100.20	25.40	2545.08
<b>1.04</b>	<b>REDES DE VENTILACIÓN</b>				
<b>1.04.01</b>	Tubería PVC SAL para ventilación de 3": (Empotrada)	m	33.40	14.45	482.63
<b>1.04.02</b>	Tubería PVC SAL para ventilación de 4": (Empotrada)	m	100.20	22.00	2204.40
<b>1.05</b>	<b>SALIDAS DE DESAGÜE, REGISTRO, SUMIDERO, DRENAJE y VENTILACIÓN</b>				
<b>1.05.01</b>	Salida de registros de 2"	pto	3	41.50	124.50



<b>1.05.02</b>	Salida de sumideros de 2"	pto	3	52.25	156.75
<b>1.06</b>	<b>REGISTROS - SUMIDEROS</b>				
<b>1.06.01</b>	Registro roscado de bronce de 2"	und	3	22.49	67.47
<b>1.06.02</b>	Sumidero de bronce roscado de 2"	und	3	25.90	77.70
<b>1.07</b>	<b>SOMBRERO DE VENTILACIÓN</b>				
<b>1.07.01</b>	Sombrero de Ventilación de 3"	und	2	9.20	18.40
<b>1.07.02</b>	Sombrero de Ventilación de 4"	und	6	15.21	91.26
<b>1.08</b>	<b>CAJA DE REGISTROS</b>				
<b>1.08.01</b>	Caja de registro de 12" x 24" con tapa de concreto	und	3	250.00	750.00
<b>1.09</b>	<b>PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</b>				
<b>1.09.01</b>	Prueba estanqueidad	glb	1.00	1800.00	1800.00
<b>2.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>				
<b>2.01</b>	<b>REDES EMPOTRADAS</b>				
<b>2.01.01</b>	Tubería PVC C-10 de 1/2"	m	44.66	9.6	428.74
<b>2.01.02</b>	Tubería PVC C-10 de 3/4"	m	17.65	10.61	187.27
<b>2.01.03</b>	Tubería PVC C-10 de 2"	m	8.57	28.88	247.50
<b>2.02</b>	<b>REDES ADOSADAS</b>				
<b>2.02.01</b>	Tubería PVC C-10 de 2"	m	27.95	28.88	807.20
<b>2.03</b>	<b>SALIDAS</b>				
<b>2.03.01</b>	Salida de grifo de riego	pto	5	38.89	194.45
<b>2.04</b>	<b>VÁLVULAS y GRIFOS</b>				
<b>2.04.01</b>	Grifo de riego de 1/2"	und	5	95.5	477.50
<b>2.04.02</b>	Válvula esférica de bronce de 3/4"	und	5	92.55	462.75

<b>2.04.03</b>	Válvula esférica de bronce de 3/4"	und	1	92.55	92.55
<b>2.05</b>	<b>MEDIDORES DE CAUDAL</b>				
<b>2.05.01</b>	Medidores de agua de 3/4" inc. 2 valv. CIM 14 Racord de Bronce y accesorios marca ZENNER.	und	1	490	490.00
<b>2.06</b>	<b>PRUEBA HIDROSTÁTICA</b>				
<b>2.06.01</b>	Prueba hidráulica de agua fría	und	1	2250	2250.00
<b>3.00</b>	<b>CISTERNA Y CÁMARA DE DESAGÜES</b>				
<b>3.01</b>	<b>CISTERNA</b>				
<b>3.01.01</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 3/4" (Llenado cisterna ACD Y ACI)	und	1	250	250.00
<b>3.01.02</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 2" (Limpieza de cisternas ACD y ACI)	und	1	650	650.00
<b>3.01.03</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 2" (Succión de ACD)	und	1	650	650.00
<b>3.01.04</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 6" (Succión de ACI)	und	1	876.62	876.62
<b>3.01.05</b>	Niple rompe agua SCH-40 F°G° de 4" (Rebose de cisternas ACD y ACI)	und	1	760.2	760.20
<b>3.01.06</b>	Válvula flotadora de 3/4", con varilla de bronce y boya de cobre. (Llenado de agua a cisternas ACD Y ACI)	und	1	274.1277	274.13
<b>3.01.07</b>	Válvula compuerta de 4" (Succión ACD)	und	1	1450.6	1450.60
<b>3.01.08</b>	Válvula check de 2" (Impulsión de ACD)	und	1	415.1777	415.18
<b>3.02</b>	<b>CÁMARA DE DESAGÜE</b>				
<b>3.02.01</b>	Válvula esférica de 3" (Impulsión de desagüe)	und	2	767.16	1534.31
<b>3.02.02</b>	Válvula check de 3" (Impulsión de desagüe)	und	2	672.50	1345.01
<b>3.02.03</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 2" enterrada	ml	4.6	15.00	69.00
<b>3.02.04</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 3" empotrada	ml	10.5	17.98	188.79
<b>4.00</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>				
<b>4.01</b>	<b>EQUIPO SUMERGIBLE - AGUAS GRICES</b> Marca: PENTAX Modelo : DMT-160 Caudal : 3.97 LPS	glb	2	38310.30	76620.60

4.02	Altura: 13.80 MTS Potencia : 3.00 HP Tensión Trifásica: 220V <b>EQUIPO DE BOMBAS PARA ACD</b> Marca: PENTAX Modelo : U9-350/4T Caudal : 3.91 LPS Altura: 28.83 MTS Potencia : 3.00 HP Tensión Trifásica : 220V	und	2.00	6204.23	12408.46
4.03	<b>TANQUE CISTERNA PREFABRICADA</b> Marca: Rotoplas Material: Polietileno Altural: 3.21 MTS Diametro: 2.20 MTS	glb	1.00	7338.00	7338.00
				<b>TOTAL</b>	<b>S/123,215.03</b>

Fuente: Elaboración propia.

- BLOQUE

Tabla 40: Presupuesto del bloque de la edificación en el sistema combinado

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. U.	P. PARCIAL
1.00	SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN				
1.01	REDES DE DESAGÜE EMPOTRADA				

<b>1.01.01</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 2" empotrada	ml	150.20	15.00	2253.00
<b>1.01.02</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 3" empotrada	ml	40.56	17.98	729.27
<b>1.01.03</b>	Tubería PVC SAL para desagüe de 4" empotrada	ml	79.85	32.52	2596.72
<b>1.02</b>	<b>REDES DE VENTILACIÓN</b>				
<b>1.02.01</b>	Tubería PVC SAL para ventilación de 2" empotrada	m	198.31	9.50	1,883.95
<b>1.03</b>	<b>SALIDAS DE DESAGÜE, REGISTRO, SUMIDERO, DRENAJE y VENTILACIÓN</b>				
<b>1.03.01</b>	Salida de desagüe de 2" (Lavatorios)	pto	36	41.50	1494
<b>1.03.02</b>	Salida de desagüe de 2" (Lavarropas)	pto	15	41.50	622.5
<b>1.03.03</b>	Salida de desagüe de 2" (Lavaplatos)	pto	15	41.50	622.5
<b>1.03.04</b>	Salida de desagüe de 2" (Lavadora)	pto	15	41.50	622.5
<b>1.03.05</b>	Salida de desagüe de 4" ( Inodoros )	pto	42	54.15	2274.3
<b>1.03.06</b>	Salida de registros de 2"	pto	71	41.50	2946.5
<b>1.03.07</b>	Salida de registros de 3"	pto	0	35.50	0
<b>1.03.08</b>	Salida de registros de 4"	pto	21	37.49	787.29
<b>1.03.09</b>	Salida de sumideros de 2"	pto	88	52.25	4598
<b>1.04</b>	<b>REGISTROS - SUMIDEROS</b>				
<b>1.04.01</b>	Registro roscado de bronce de 2"	und	64	22.49	1439.36
<b>1.04.02</b>	Registro roscado de bronce de 3"	und	4	37.79	151.16
<b>1.04.03</b>	Registro roscado de bronce de 4"	und	19	37.79	718.01
<b>1.04.04</b>	Sumidero de bronce roscado de 2"	und	95	25.90	2460.5
<b>1.05</b>	<b>SOMBRERO DE VENTILACIÓN</b>				
<b>1.05.01</b>	Sombrero de Ventilación de 2"	und	14	4.50	63
<b>1.06</b>	<b>PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</b>				
<b>1.06.01</b>	Prueba estanqueidad	glb	1.00	1800.00	1800

<b>2.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>				
<b>2.01</b>	<b>REDES EMPOTRADAS</b>				
<b>2.01.01</b>	Tubería PVC C-10 de 1/2"	m	434.22	9.60	4,168.47
<b>2.01.02</b>	Tubería PVC C-10 de 3/4"	m	243.99	10.61	2,588.71
<b>2.02</b>	<b>REDES ADOSADAS</b>				
<b>2.02.01</b>	Tubería PVC C-10 de 2"	m	27.20	28.88	785.54
<b>2.02.02</b>	Tubería PVC C-10 de 1/2"	m	3.05	12.50	38.13
<b>2.03</b>	<b>SALIDAS</b>				
<b>2.03.01</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Inodoro)	pto	43.00	38.89	1,672.27
<b>2.03.02</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Lavatorio)	pto	37.00	38.89	1,438.93
<b>2.03.03</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Lavarropas)	pto	15.00	38.89	583.35
<b>2.03.04</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Duchas)	pto	42.00	38.89	1,633.38
<b>2.03.05</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Lavaplatos)	pto	15.00	38.89	583.35
<b>2.03.06</b>	Salida de agua fría de PVC de 1/2" (Lavadora)	pto	15.00	38.89	583.35
<b>2.03.07</b>	salida de agua FRÍA de 3/4" ( THERMAS)	pto	12.00	41.57	498.84
<b>2.04</b>	<b>VÁLVULA Y GRIFERÍA</b>				
<b>2.04.01</b>	Válvula compuerta 1/2"	und	88.00	40.00	3,520.00
<b>2.04.02</b>	Válvula compuerta 3/4" para thermas	und	15.00	41.57	623.55
<b>2.05</b>	<b>MEDIDORES DE AGUA</b>				
<b>2.05.01</b>	Medidor de agua de 3/4"	und	15.00	300.00	4,500.00
<b>2.06</b>	<b>PRUEBA HIDROSTÁTICA</b>				
<b>2.06.01</b>	Prueba hidráulica de agua fría	und	1.00	2,250.00	2,250.00
<b>3.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA CALIENTE</b>				
<b>3.01</b>	<b>REDES EMPOTRADAS</b>				
<b>3.01.02</b>	Tubería CPVC de 1/2"	m	309.27	12.00	3,711.20

<b>3.01.03</b>	Tubería CPVC de 3/4"	m	101.49	14.00	1,420.90
<b>3.02</b>	<b>SALIDAS</b>				
<b>3.02.01</b>	Salida de agua caliente de CPVC de 3/4" (Lavatorio)	pto	37.00	42.60	1,576.20
<b>3.02.02</b>	Salida de agua caliente de CPVC de 3/4" (Duchas)	pto	42.00	42.60	1,789.20
<b>3.02.03</b>	Salida de agua caliente de CPVC de 3/4" (Lavaplatos)	pto	15.00	42.60	639.00
<b>3.02.04</b>	Salida de agua caliente de CPVC de 3/4" (Lavadora)	pto	15.00	42.60	639.00
<b>3.02.05</b>	salida de agua caliente de 3/4" ( THERMAS)	pto	12.00	45.32	543.84
<b>3.03</b>	<b>VÁLVULA Y GRIFERÍA</b>				
<b>3.03.01</b>	Válvula compuerta 1/2"	und	29.00	40.00	1,160.00
<b>3.03.02</b>	Válvula compuerta 3/4"	und	50.00	41.57	2,078.50
				<b>TOTAL</b>	<b>S/67,088.27</b>

Fuente: Elaboración propia.

- SISTEMA A. C. I.

Tabla 41: Presupuesto del sistema de agua contra incendio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. U.	P. PARCIAL
<b>1.00</b>	<b>SEMISÓTANO</b>				
<b>1.01</b>	<b>ESTACIÓN DE CONTROL Y VÁLVULAS</b>				
<b>01.01.05</b>	Válvula check fire Ø4"	und	2	199.60	399.20
<b>01.01.06</b>	Siamesa tipo poste Ø4"x 2 1/2"x 2 1/2"	und	1	433.92	433.92
<b>01.01.08</b>	Válvula OS&Y de 6"	und	1	555.41	555.41
<b>01.01.09</b>	Válvula check de alarma de 6"	und	1	2,082.79	2082.79
<b>01.01.10</b>	Monitoreo de corrosión	und	1	1,648.88	1648.88

<b>1.02</b>	<b>GABINETES</b>				
<b>01.04.01</b>	Gabinete ACI	und	1	303.74	303.74
<b>2.00</b>	<b>BLOQUE</b>				
<b>2.01</b>	<b>RED DE TUBERÍAS PARA MONTANTES Y GABINETES</b>				
<b>02.01.01</b>	Tubería SCH-40,Ø1 1/2" colgada GCI	m	10.38	5.59	57.98
<b>02.01.02</b>	Tubería SCH-40,Ø1 1/2" adosada GCI	m	1.2	5.59	6.70
<b>02.01.03</b>	Montante tubería de acero SCH-40,Ø4"	m	19.3	24.59	474.56
<b>02.01.04</b>	Tubería SCH-40,Ø2 1/2" colgada GCI	m	3.6	9.98	35.93
<b>2.02</b>	<b>ESTACIÓN DE CONTROL Y VÁLVULAS</b>				
<b>02.02.01</b>	Válvula angular Ø2 1/2" UL/FM	und	7	104.14	728.98
<b>2.03</b>	<b>GABINETES</b>				
<b>02.03.01</b>	Gabinete ACI	und	6	303.74	1822.44
<b>3.00</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>				
<b>3.01</b>	<b>ELECTROBOMBA CONTRA INCENDIO</b>				
	<b>BOMBA</b>	glb	1	4,200.40	4200.40
	Marca : PENTAX				
	Caudal : 250 GPM				
	Altura: 94.00 MTS				
	<b>MOTOR</b>	glb			
	Motor				
	Marca : PENTAX				
	Tensión: TRIF. 220V				
	Potencia : 35 HP				
	<b>ACCESORIOS</b>	glb	1.00	1,677.96	1677.96
	Medidor de caudal 6" venturi - GLOBAL LISTADO UL/FM				
	VÁLVULA de Alivio 1"				
<b>3.02</b>	<b>ELECTROBOMBA JOCKEY</b>	glb	1.00	639.92	639.92
	Marca : PENTAX				

Modelo: U5V-400/8T Caudal : 1.58 LPS Altura: 103.4 MTS Potencia : 4.0 HP Tensión Trifásica 220V				
<b>Tablero de control para bomba principal y jockey.</b>	glb	1.00	1,411.02	1411.02
Marca : HIDROMEC Modelo: ESTANDAR				
<b>Incluye</b> VÁLVULA de alivio Linea de alivio	glb	1.00	3,763.76	3763.76
			<b>TOTAL</b>	<b>S/20,243.59</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



De las tablas 39, 40 y 41, obtenemos los presupuestos del semisótano, bloque y sistema agua contra incendio. El presupuesto total que nos demanda el sistema combinado (cisterna y tanque elevado) tiene un presupuesto de total de *S/210,546.89*. Mientras tanto, de las tablas 36, 37 y 38, obtenemos los presupuestos del semisótano, bloque y sistema agua contra incendio, teniendo un monto total de *S/202,447.77* del sistema de presión constante

Por lo tanto, concluimos que el sistema combinado es un poco más costoso que el sistema de presión constante y variable debido a la cantidad de tuberías, accesorios y equipos de bombeo que utilizará en comparación del otro sistema.

El diseño de las instalaciones sanitarias de los dos sistemas nos permitirá que se genere un costo óptimo en la inversión de los propietarios ya que nos garantizan mejor costo de uso y se reducirán costos de reparaciones o de mantenimientos constante de las instalaciones sanitarias en la misma edificación.

Los cálculos que ha realizado en el presente trabajo nos ha permitido seleccionar las tuberías y equipos adecuados. Además, el cálculo realizado ha servido verificar que tanto caudal se requiere para llegar adecuadamente en todos sus puntos de salidas en cada aparato sanitario del proyecto dando un excelente servicio a los propietarios, cumpliendo las necesidades y requerimientos, y así evitando malas instalaciones que nos generarán problemas a un futuro, provocando costos de mantenimiento y reconstrucción como ya se había mencionado anteriormente.

## **CAPITULO IV**

### **DISCUSIÓN**

En la investigación que realizó Jonathan Soto Rosado, concluye que se observa que las actividades de pintura, enchapes y carpintería de madera son las partidas con más incidencia en los problemas post- construcción conjuntamente con las instalaciones sanitarias llegando a sumar más del 50% de los problemas. Este problema se debe por el motivo que no se realiza un adecuado diseño de instalaciones sanitarias, puesto que, el diseño de las instalaciones sanitarias nos permite distribuir las tuberías de agua fría, agua caliente o desagüe en la zona donde se pueda realizar ciertos trabajos mencionados. Además, concluyó que al realizar los controles de calidad en las fases: prueba hidráulica inicial y final, se detectó la mayor cantidad de problemas (70% aproximadamente), es necesario tener en cuenta que reparar dichos problemas sería una acción correctiva que debe ser analizada para evitar su ocurrencia. La presente tesis, precisamente, busca evitar estos problemas, ya que se busca elaborar el diseño con los cálculos necesarios para que cuando la prueba hidráulica que se realiza a estos tipos de instalaciones. Las pruebas de instalaciones sanitarias son las siguientes: Prueba de presión de redes - Pre vaciado, Prueba de presión de redes – Post vaciado, Prueba de estanqueidad de redes de desagüe y prueba de escorrentía. El diseño nos permite que las instalaciones de agua fría, agua caliente, desagüe y A.C. I. tengan una conformidad en las pruebas de control a las que son sometidos y lograr que las instalaciones tengan un costo óptimo.

En la tesis de Manuel Martin Padilla Chirre, que es titulada como “Instalaciones sanitarias en el hotel Ibis Reducto de Miraflores”, concluye que hacer un correcto y adecuado análisis de las áreas de la edificación más un buen uso de la norma IS.010 – Instalaciones Sanitarias has permitido proyectar una cisterna de agua potable 80.00 m<sup>3</sup> que se divide en una de 40.00 m<sup>3</sup> y otra de 40.00 m<sup>3</sup>. Así mismo ocurre con la presente tesis, que se ha realizado un apropiado diseño de instalaciones sanitarias para un proyecto de edificación multifamiliar, teniendo en cuenta la normas que nos da Reglamento Nacional de Edificaciones para realizar un diseño que pueda satisfacer las necesidades de los propietarios, mejorar su calidad de vida y obteniendo un costo óptimo en el presupuesto del proyecto. Pues la norma IS0.10 – Instalaciones Sanitarias exige unos requisitos mínimos que exige para realizar el diseño en la edificación. El diseño nos ha permitido calcular las capacidades de los dos sistemas de abastecimientos: a). Para el sistema de

Cisterna y Tanque elevado es de 15.00 m<sup>3</sup> y 7.00 m<sup>3</sup>. b). En el sistema de presión constante es de 20.00 m<sup>3</sup>. Por lo tanto, se ha llegado a observar que el sistema de presión constante tiene un mejor funcionamiento y además en el análisis de comparación se obtiene que este sistema tiene un mejor costo que el sistema combinado.

En la tesis de Rodríguez Soza, Luis, que es titulada como “Guía para las instalaciones sanitarias en edificios”, concluye lo siguiente: Una correcta instalación de agua potable y drenajes en un edificio disminuye el riesgo de contraer enfermedades infecciosas entéricas y mejora la calidad de vida. (4) Actualmente, la tubería utilizada para las instalaciones sanitarias se fabrica de diferentes tipos, calidades y materiales, depende del uso que se le dará, como, por ejemplo, tuberías de hierro galvanizado, acero roscado, P.V.C., hierro fundido, novaloc, novafort, etc. en la presente investigación se trabajó con tuberías y accesorios CPVC que son fabricadas para un sistema de agua caliente, ofreciendo un diseño para la conducción de agua caliente de máxima temperatura de 82° C a 125 psi. Estas tuberías que se han escogido tiene como ventajas: larga vida útil, velocidades óptimas de flujo, fácil instalación, baja conductividad térmica, libres de corrosión ya sea interna o externa de la tubería, y dependiendo de la instalación tiene como ventaja de que exista poca o ningún mantenimiento requerido. Es por ello que este tipo de material nos ayuda a optimizar el costo del proyecto que tiene excelentes características que nos ayudará a evitar futuras fallas que trae como consecuencia un gasto económico adicional.

Por último, Padilla concluye que se debe hacer un análisis minucioso en la distribución general del hotel en sus respectivas plantas permitió identificar el tipo de riesgo adoptado, clasificarlo según la Norma NFPA 13 y aplicar el método de extinción y control de un incendio más conveniente para así salvaguardar las vidas humanas, asimismo también permitió proyectar una cisterna de agua contra incendio de 108.00 m<sup>3</sup>. En la presente tesis se estudió el riesgo de la ocupación que tiene la edificación, usando las normas NFPA 13, NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers, NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipes and Hose Systems, NFPA 20, Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection que nos proporciona información para hacer el correspondiente diseño y cálculo que permita suministra una red contra incendio en todos los

niveles para contemplar los posibles riesgo de incendio, para ello se ha previsto un volumen de 56.78 m<sup>3</sup> de capacidad en la cisterna.

Jonathan Soto Rosado en su tesis titulada “Evaluación de los problemas post-construcción para mejorar el desempeño de las instalaciones sanitarias en edificaciones familiares”, concluye que se ha propuesto el protocolo de prueba de funcionamiento de montantes, debido a que juega un papel importante en la evacuación rápida de residuos. Dicha prueba es necesaria e imprescindible en las edificaciones multifamiliares, aunque existe una baja frecuencia de ocurrencia de estos problemas, los costos asociados y el impacto generado es alto (corte en los servicios de agua y desagüe); llegan a ser factores que hacen propicio la aplicación del protocolo. En la presente tesis, también se ha diseñado el sistema de evacuación de desagüe adecuado según lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones puesto que nos permite a realizar que el funcionamiento obtenga una máxima eficiencia para la evacuación rápida de aguas residuales con su correspondiente ventilación, a fin de evitar alzas de presión, malos olores o rupturas de sellos de agua que pueden ocasionar a un futuro ciertos problemas y así lograr un costo óptimo de la instalación.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIÓN

Luego de acabar con el desarrollo del presente trabajo de investigación se ha llegado a concluir lo siguiente:

**Primera:** El diseño de instalaciones sanitarias para el proyecto se ha realizado de acuerdo a la norma IS.010 – Instalaciones Sanitarias para Edificaciones. Además, se ha hecho los respectivos cálculos para hallar la dotación de la edificación y así lograr a tener una respectiva cisterna de consumo doméstico y agua contraincendios para tener un adecuado abastecimiento de agua potable, además lograr un sistema de desagüe apropiado para la evacuación de las aguas grises de la edificación. Para conseguir un costo optimo, comodidad y buen funcionamiento es importante la realización del diseño, cálculo, tipo de material y tener en cuenta las normas establecidas que se nos proporciona.

**Segunda:** Luego de la comparación y análisis del Presupuestos de los sistemas de instalaciones sanitarias, se concluye que en el sistema combinado existe un costo mayor puesto que genera más tuberías, accesorios, un tanque de almacenamiento adicional en la parte superior de la edificación y una mejora en la estructura para el tanque elevado que se va a utilizar para el abastecimiento a los propietarios, por lo cual generará el incremento en el presupuesto del proyecto. Mientras que el sistema de presión constante se va a requerir menor cantidad de tuberías, accesorios, equipos y no se contará con almacenamiento adicional, por lo cual, este sistema será el mejor costo optimo tenga para el proyecto de edificación, ahorrando aproximadamente S/. 8,099.12 soles. Además, que se habrá un mejor abastecimiento de agua en cada punto de salida, evitando posibles futuros cambios al escoger por sistema combinado.

**Tercera:** Con respecto del sistema de agua caliente, el diseño del sistema nos permite calcular y modelar las tuberías que se requiere utilizar para el abastecimiento del agua caliente que inicia en una terma y termina en varios puntos de salida del departamento. Por lo tanto, el diseño si influye en lograr en optimización del costo de estas instalaciones.

**Cuarta:** La elaboración del diseño del sistema de agua contraincendios ha logrado a optimizar el costo del proyecto ya que se ha logrado mediante un estudio del área de la edificación, que nos permite identificar el tipo de riesgo para

combatir el incendio en caso que suceda. La norma NFPA 13 y la norma ISO.10 nos proporciona medidas necesarias para proteger la propiedad y vidas humanas. Por lo consiguiente, se ha calculado que el volumen útil de la edificación será de **56.78 m<sup>3</sup>**.

**Quinto:** El diseño de desagüe se realizar para que el sistema tenga un funcionamiento adecuado y así evitar futuras fallas que a lo largo del tiempo produzcan reparación del sistema y de la estructura del edificio, y como consecuencia un gasto adicional para los miembros de la edificación. Es por ello, el diseño del sistema influye de una manera u otra en optimizar el costo del proyecto.



## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

## RECOMENDACIONES

- Primera:** Se recomienda que los equipos y maquinas tenga una inspección cada cierto tiempo, a fin de evaluar el estado y funcionamiento, que permitirá identificar las fallas de ser el caso, y ejecutar acciones programadas que tienden a prevenir disfunciones y averías, para asegurar el rendimiento óptimo de los equipos y garantizar la seguridad y proteger el medio ambiente.
- Segunda:** Realizar las pruebas hidrostáticas o hidráulicas, ya que nos permite verificar la resistencia del material que estamos utilizando en el sistema y permite verificar la presión por un tiempo definido.
- Tercera:** Realizar las pruebas de Estanqueidad, puesto que nos verificar la presencia de una fuga en los sistemas de desagüe y ventilación.
- Cuarta:** Revisar todos los documentos y planos involucrados, y verificar que los materiales cumplan con las especificaciones solicitadas.
- Quinta:** En el caso del funcionamiento del sistema para abastecer agua potable a la edificación, el sistema de presión constante da la tiene la ventaja de exista una adecuada presión en todos los puntos de agua de la edificación, además se evita gastar en la construcción del tanque elevado. Por otro lado, el sistema Combinado, tiene la ventaja que en un corte de agua o energía se puede seguir abasteciendo por el tanque elevado, mientras que su desventaja es que pierde presiones en algunos puntos de la edificación cuando existe una máxima demanda.
- Sexta:** El tipo de almacenamiento de tanque elevado será un tanque de 10 000 L prefabricado, ya que es barato que construir un tanque de concreto armado. El Tipo de material es polietileno y tiene como características una capa interior de Tecnología Expel que ayuda a impedir el crecimiento de bacterias, cuenta con protección UV y tiene una vida útil más de 30 años.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agnieszka, Ż. y Zbigniew, S. Computer Aided Designing of Sanitary Installations. Lublin: Lublin University of Technology, 2013. 115 pp.  
ISBN:9788363569587
2. ÁLVAREZ Sobrino, Yaxy. Instalaciones Sanitarias en edificaciones. Tesis (Ingeniero Civil). Villa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Facultad de Ingeniería, 2008. 77 pp.  
Disponible en: <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/5204/C09055.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. BCP: Sector construcción podría crecer 9% en el 2018 [en línea]. elcomercio.pe. 01 de diciembre de 2017. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2018]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/bcp-sector-construccion-crecer-9-2018-noticia478430>
4. BERNAL, César. Metodología de la investigación. 3era ed. Pearson: Universidad de la Sabana, 2010, 320pp.  
ISBN: 978-958-699-128-5
5. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. [en línea]. Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería, 2016. 38pp.  
Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)
6. CANO, Juan. Análisis y diseño de instalaciones sanitarias y especiales en Centros de Salud categoría i-4 para ámbitos de altura y altiplánicos del sur del país. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2014.  
Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1880/Cano\\_Jove\\_Juan\\_Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1880/Cano_Jove_Juan_Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. CAPA, Ángel. Monitoreo, rediseño y optimización de la red de agua potable, alcantarillado y diseño hidrosanitario de la UTPL extensión Zamora y Cariamanga y realizar el manual para las instalaciones hidrosanitarias. Tesis (Ingeniero Civil). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja. Facultad de Ingeniería, 2009.  
Disponible en: [sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/6958/6985/6998/81847.pdf](http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/6958/6985/6998/81847.pdf)

8. CASQUET, J. Manual de seguridad contra incendios. Barcelona: Col·legi d'Enginyers Graduats, 2015. 40 pp.
9. CASTILLO, Luis. Instalaciones Sanitarias de Edificaciones. 1<sup>era</sup> ed. Lima: Macro, 2014. 135 pp.  
ISBN: 9786123042417
10. CASTRILLÓN, Jaime. Costos para gerenciar servicios de salud. 3<sup>a</sup> ed. Barranquilla: Uninorte, 2010. 162 pp.  
ISBN: 9789587410495
11. Costos de la mano de obra en la construcción: ¿Qué elementos considerar en el cálculo? [Mensaje en un blog]. Estados Unidos: De Solminihac, H., (8 de enero de 2018). [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018]. Recuperado de :  
<https://claseejecutiva.emol.com/articulos/hernan-desolminihac/costos-la-mano-obra-la-construccion-elementos-considerar-Cálculo/>
12. Crecimiento inmobiliario logra un impacto positivo en el Callao. [Mensaje en un blog]. Lima: Adrián, A., (17 de julio de 2017). [Fecha de consulta: 26 de abril de 2018]. Recuperado de: <https://urbania.pe/blog/mercado-inmobiliario-2/crecimiento-inmobiliario-en-el-callao/>
13. Estudio de mercado del sector de la construcción. Accionmk. 25 de setiembre de 2017. Disponible en: <https://www.accionmk.com/situacion-previsiones-del-sector-de-la-construccion-europa/>
14. Evolución de la economía de los países miembros de la FIIC 2014-2015 [en línea]. Santiago: CMIC, 2014 [fecha de la consulta: 18 de abril de 2018].  
Disponible en:  
[http://www.fiic.la/Documentos/LXXIII%20CONSEJO%20DIRECTIVO%20Y%2030%20CONGR.CHILE%202015/DOCUMENTO%20EVOLUCION%20DE%20LAS%20ECONOMIAS%20DE%20LA%20FIIC%202014-%202015\\_DEF.pdf](http://www.fiic.la/Documentos/LXXIII%20CONSEJO%20DIRECTIVO%20Y%2030%20CONGR.CHILE%202015/DOCUMENTO%20EVOLUCION%20DE%20LAS%20ECONOMIAS%20DE%20LA%20FIIC%202014-%202015_DEF.pdf)
15. FABIÁN, Cesar y SANDOVAL, Oswar. 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 (Ingeniero Sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013. Disponible en:  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1145/1/fabian\\_jc.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1145/1/fabian_jc.pdf)
16. GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3era ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2010. 383pp.

ISBN: 9786071503152

17. GUZMÁN Delgado, Carlos. Evaluación y diagnóstico de las instalaciones sanitarias de los edificios de la Universidad Técnica particular de Loja. Tesis (Ingeniero Civil). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2015. Disponible en: <https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/6958/6985/6998/81847.pdf>
18. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5<sup>ta</sup> ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2010. 656 pp.  
ISBN: 9786071502919
19. INSTALACIONES hidráulicas y sanitarias [en línea]. Perú: Arauco, 2015. [fecha de consulta: 02 de octubre de 2018]. Disponible en: [https://web.araucosoluciones.com/\\_file/10\\_15955\\_foll-web\\_construccion\\_hidrau\\_y\\_sanitar\\_mexco\\_01\\_sep\\_15\\_1852.pdf](https://web.araucosoluciones.com/_file/10_15955_foll-web_construccion_hidrau_y_sanitar_mexco_01_sep_15_1852.pdf)
20. Información de utilidad para el personal de mantenimiento y producción [en línea]. Santa fe: Ministerio del Desarrollo Social, 2015. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2018]. Disponible en: [http://www.upcnsfe.com.ar/agregados/docs/1961172\\_5527d0f1ec10bd.pdf](http://www.upcnsfe.com.ar/agregados/docs/1961172_5527d0f1ec10bd.pdf)
21. JIMÉNEZ, William. Contabilidad de costos. 1<sup>era</sup> ed. Bogotá: FOCO, 2010. 113 pp.  
ISBN: 978-958-986000-7-6
22. Instalaciones Sanitarias. [Mensaje en un blog]. Caracas: Ladezma, D., (08 de junio de 2015). [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2018]. Recuperado de: <http://instalacionessanitariaspsm.blogspot.com/2015/06/instalaciones-sanitarias.html>
23. Lozada, José. (2014). Investigación aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [en línea]. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014. [Fecha de consulta: 08 de junio de 2018]. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>
24. MARIANI, Christian. Manual de albañilería: las instalaciones sanitarias de la casa. 2<sup>a</sup> ed. Lima: Sinco, 2008. 56 pp.  
ISBN: 9786034528338
25. Marulanda, Oscar. (2009). Costos y Presupuestos. [en línea]. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2018]. Recuperado de: <https://www.upg.mx/wp-content/uploads/2015/10/LIBRO-44-Curso-costos-y-presupuestos.pdf>

26. Mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones sanitarias. [Mensaje en un blog]. Lima: DyS Perú., (2018). [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2018]. Recuperado de: <http://www.dysedificaciones.com/servicios/obras-hidraulicas-y-sanitarias/mantenimiento-correctivo-y-preventivo-de-las-instalaciones-sanitaria-s/>
27. Metodología de Investigación [Mensaje en un blog]. Santiago: Wigodski, J., (14 de julio de 2010). [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2018]. Recuperado en: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>
28. Métodos de investigación. [Mensaje en un blog]. California: Seehorn, A., (01 de febrero de 2018). [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2018]. Recuperado en: <https://www.geniolandia.com/13142481/metodos-de-investigacion-transversal>
29. Ministerio de Educación. Manual de instalaciones de agua caliente y aparatos sanitarios. Lima: Biblioteca Nacional del Perú, 2008. 92 pp.  
ISBN: 9789972246500
30. Ministerio de Educación. Manual de instalaciones sanitarias y desagüe. Lima: Biblioteca Nacional del Perú, 2008. 97 pp.  
ISBN: 9789972246302
31. Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Instalaciones sanitarias para edificaciones. Lima: El Peruano, 2012. 16pp.
32. PADILLA, Manuel. Instalaciones sanitarias en el hotel Ibis Reducto de Miraflores. Tesis (Ingeniero Sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.  
Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3213/1/padilla\\_cm.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3213/1/padilla_cm.pdf)
33. PALACÍN, Arturo. Instalaciones sanitarias de la tienda Súper Mercado Tottus Pachacútec - Villa María del Triunfo. Tesis (Ingeniero Sanitario). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.  
Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4540/1/palacin\\_1a.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4540/1/palacin_1a.pdf)
34. QUISHPE, Franklin. Diseño de las instalaciones hidrosanitarias y el sistema contra incendios del edificio residencial Grunn. Tesis (Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de la Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2015.  
Disponible en: [www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4483/1/T-UCE-0011-172.pdf](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4483/1/T-UCE-0011-172.pdf)
35. REGLAMENTO nacional de edificaciones. (Perú). Norma IS.010 - Instalaciones Sanitarias para edificaciones. Lima: Diario El Peruano, 2012, 37 pp.
36. REVISTA Norma y especificadores para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. [en línea]. México: Cámara mexicana de la industria de la construcción,

- 2015 [fecha de consulta: 15 de octubre de 2018]. Disponible en: [http://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/normateca/INIFED/03\\_Normatividad\\_Técnica/02\\_Normas\\_y\\_Especificaciones\\_para\\_Estudios/05\\_Volumen\\_5\\_Instalaciones\\_de\\_Servicio/Volumen\\_5\\_Tomo\\_II.pdf](http://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/normateca/INIFED/03_Normatividad_Técnica/02_Normas_y_Especificaciones_para_Estudios/05_Volumen_5_Instalaciones_de_Servicio/Volumen_5_Tomo_II.pdf)
37. REVISTA El buzón de Pacioli [en línea]. México: Instituto Tecnológico de Sonora, 2014.  
Disponible en: <https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no87/Pacioli-87-eBook.pdf>  
ISSN: en trámite
38. REVISTA Seguridad Minera [en línea]. Lima: Miraflores, 2013[fecha de consulta: 15 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.revistaseguridadminera.com/emergencias/sistemas-de-agua-contra-incendios/>
39. RODRÍGUEZ, Andrés y PÉREZ, Alipio. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Revista EAN. (82): 1-26, 2017.  
ISSN: 0120-8160
40. RODRÍGUEZ Soza, Luis. Guía para las instalaciones sanitarias en edificios Tesis (Ingeniero civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008.  
Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2773\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2773_C.pdf)
41. RODRÍGUEZ Díaz, Alfonso. Diseños hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones. Colombia: Digiprint Editores EU, 2013. 212pp.  
ISBN: 9588060494
42. RODRÍGUEZ, Eduardo y HASAN, Maximiliano Instalación sanitaria de una vivienda. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, 2008. 124 pp.  
ISBN: 9500005239
43. ROJAS, Ignacio. Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. Tiempo de Educar [en línea]. México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2011, n° 24. [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2017].  
Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/311/31121089006.pdf>  
ISSN: 16650824
44. Sector inmobiliario: el 2018 será un buen año para las colocaciones en Perú. [Mensaje en un blog]. Madrid: Castillo, C., (4 de enero de 2018). [Fecha de consulta:



- 27 de mayo de 2018]. Recuperado en: <https://www.bbva.com/es/sector-inmobiliario-2018-sera-buen-ano-colocaciones-peru/>
45. SOTO, Jonathan. Evaluación de los problemas post-construcción para mejorar el desempeño de las instalaciones sanitarias en edificaciones familiares. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.  
Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3261/1/soto\\_rj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3261/1/soto_rj.pdf)
46. TIXI, Luis. Diseño hidro-sanitario de un edificio de vivienda. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2014. Disponible en: [www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3018/1/T-UCE-0011-126.pdf](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3018/1/T-UCE-0011-126.pdf).
47. What are Direct Costs? Metrics in a Minute. [Mensaje en Blogs]. New Jersey: Parsons, N., (22 de enero de 2015). [Fecha de consulta: 15 de junio de 2018]. Recuperado de: <https://www.liveplan.com/blog/2015/01/what-are-direct-costs-metrics-in-a-minute/>

## **ANEXOS**

## **Anexo 1: Matriz de consistencia**

PROBLEMAS		OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			
<b>PROBLEMA GENERAL</b>  ¿Cómo el diseño de las instalaciones sanitarias influirá en el costo óptimo de un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?		<b>OBJETIVO GENERAL</b>  Determinar la manera que el diseño de las instalaciones sanitarias influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>  El diseño de las instalaciones sanitarias generará un costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.	<b>INDEPENDIENTE:</b> Diseño de Instalaciones Sanitarias		<b>DEPENDIENTE:</b> Costo	
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo el diseño de instalaciones de agua fría influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?</li> <li>¿Cómo el diseño de instalaciones de agua caliente influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?</li> <li>¿Cómo el diseño de instalaciones de agua contra incendio influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?</li> <li>¿Cómo el diseño de instalaciones de agua contra incendio influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?</li> <li>¿Cómo el diseño de instalaciones de desagüe influirá en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao?</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la manera el diseño de las instalaciones de agua fría influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> <li>Determinar la manera que el diseño de las instalaciones de agua caliente influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> <li>Determinar la manera que el diseño de las instalaciones de agua contra incendio influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> <li>Determinar la manera que el diseño de las instalaciones de agua contra incendio influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> <li>Determinar la manera que el diseño de las instalaciones de desagüe influye en el costo óptimo en proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El diseño de instalaciones de agua fría influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> <li>El diseño de instalaciones de agua caliente influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> <li>El diseño de instalaciones de agua contra incendio influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> <li>El diseño de instalaciones de agua contra incendio influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> <li>El diseño de instalaciones de desagüe influirá de manera positiva en el costo óptimo en un proyecto de edificación multifamiliar en el Callao.</li> </ul>	Instalaciones de agua fría	Diseño Cálculo	Costo	Supervisión Costo Directo
				Instalaciones de agua caliente	Diseño Cálculo	Materiales	Calidad Resistencia
				Instalaciones de agua contra incendio	Diseño Cálculo		Funcionalidad Calidad
				Instalaciones de desagüe	Diseño Cálculo	Equipos	Funcionalidad Mantenimiento
				<b>TÉCNICA E INSTRUMENTO</b>		<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	
				La <b>técnica</b> que se optó para la presente investigación es la recolección de datos por el mismo investigador		La <b>técnica</b> que se optó para la presente investigación es la recolección de datos por el mismo investigador	
<b>DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Investigación Pre-experimental:</b> La presente investigación es de diseño Pre-experimental ya que no habrá una manipulación de la variable independiente, por lo cual se analizará con un control mínimo sin modificarla o alterarla y se administrará un estímulo para observar las consecuencias.</li> <li><b>Investigación Aplicada:</b> Esta investigación es aplicada porque se va a basa en conocimientos de la investigación básica para ser desarrollada en el diseño y logrando una mejora en el problema detectado.</li> </ul>		el <b>instrumento</b> que se utilizará en la presente investigación Ficha de cotejo para la utilización de software como AutoCAD y Excel, el cual son programas estructuradas para analizar, diseñar, calcular de una forma adecuada.		La <b>muestra</b> de la presente investigación será el diseño de las instalaciones sanitarias del edificio multifamiliar en el Callao.	

## Anexo 2: Validación de Expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS								
Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: INSTALACIONES DE AGUA FRÍA</b>								
1	Diseño	X		X		X		
2	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 2: INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE</b>								
3	Diseño	X		X		X		
4	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 3: INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO</b>								
5	Diseño	X		X		X		
6	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 4: INSTALACIONES DE DESAGÜE</b>								
7	Diseño	X		X		X		
8	Cálculo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): .....

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ..... Mg. BALDIA LAZO NEIL .....    DNI: ..... 20067897 .....

Especialidad del validador: ..... ING. CIVIL .....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

10 de diciembre ..... del 20..18

  
 -----  
**Firma del Experto Informante.**

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

VARIABLE DEPENDIENTE: COSTO								
Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: MANO DE OBRA</b>							
1	Supervisión	X		X		X		
2	Costo directo	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: MATERIALES</b>							
3	Calidad	X		X		X		
4	Resistencia	X		X		X		
5	Funcionalidad	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: EQUIPOS</b>							
6	Calidad	X		X		X		
7	Funcionalidad	X		X		X		
8	Mantenimiento	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg) Mg. BOLAN LOZO, NEIL    DNI: 20067007

Especialidad del validador: ING. CIVIL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

10 de diciembre del 2018

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS								
Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: INSTALACIONES DE AGUA FRÍA</b>								
1	Diseño	X		X		X		
2	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 2: INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE</b>								
3	Diseño	X		X		X		
4	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 3: INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO</b>								
5	Diseño	X		X		X		
6	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 4: INSTALACIONES DE DESAGÜE</b>								
7	Diseño	X		X		X		
8	Cálculo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg.) Bonilla Vera, Ericka Claudia    DNI: 09945649

Especialidad del validador: ING. CIVIL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

10 de diciembre del 2018

Ericka Bonilla

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

VARIABLE DEPENDIENTE: COSTO								
Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: MANO DE OBRA</b>								
1	Supervisión	X		X		X		
2	Costo directo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 2: MATERIALES</b>								
3	Calidad	X	No	Si	No	Si	No	
4	Resistencia	X		X		X		
5	Funcionalidad	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 3: EQUIPOS</b>								
6	Calidad	X	No	Si	No	Si	No	
7	Funcionalidad	X		X		X		
8	Mantenimiento	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ (Mg): BONILLA Vera, Ericka Clavijo    DNI: 09945649

Especialidad del validador: ING. CIVIL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

10 de dicembre del 2018

Ericka Bonilla

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS								
Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: INSTALACIONES DE AGUA FRÍA</b>								
1	Diseño	X		X		X		
2	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 2: INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE</b>								
3	Diseño	X		X		X		
4	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 3: INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO</b>								
5	Diseño	X		X		X		
6	Cálculo	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 4: INSTALACIONES DE DESAGÜE</b>								
7	Diseño	X		X		X		
8	Cálculo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable    Aplicable después de corregir [ ]   No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: AYBAR Alicia Gustavo Adolfo   DNI: 08185308

Especialidad del validador: ING. CIVIL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

10 de diciembre del 20.18

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

VARIABLE DEPENDIENTE: COSTO								
Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: MANO DE OBRA</b>							
1	Supervisión	X		X		X		
2	Costo directo	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: MATERIALES</b>							
3	Calidad	X		X		X		
4	Resistencia	X		X		X		
5	Funcionalidad	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: EQUIPOS</b>							
6	Calidad	X		X		X		
7	Funcionalidad	X		X		X		
8	Mantenimiento	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: AYBAR ARZOLA Gustavo Acosta    DNI: 08195308

Especialidad del validador: ING. CIVIL

10 de diciembre del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Firma del Experto Informante.

# Anexo 3: NORMA IS.010

## III.3. INSTALACIONES SANITARIAS

### NORMA IS.010

#### INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

##### 1. GENERALIDADES

###### 1.1. ALCANCE

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

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

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

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

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

###### 1.3. DOCUMENTOS DE TRABAJO

Todo proyecto de instalaciones sanitarias para una edificación, deberá llevar la firma del Ingeniero Sanitario Colegiado.

La documentación del proyecto que deberá presentar para su aprobación constará de:

a) Memoria descriptiva que incluirá:

- Ubicación.
- Solución adoptada para la fuente de abastecimiento de agua y evacuación de desague y descripción de cada uno de los sistemas.

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

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

- En cada local comercial con área de hasta 60 m<sup>2</sup> se dispondrá por lo menos, de un servicio sanitario dotado de inodoro y lavatorio.

- En locales con área mayor de 60 m<sup>2</sup> se dispondrá de servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, dotados como mínimo de los aparatos sanitarios que indica la Tabla N° 1.

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

- Cuando se proyecte usar servicios sanitarios comunes a varios locales se cumplirán los siguientes requisitos:

- Se proveerán servicios sanitarios separados debidamente identificados para hombres y mujeres, ubicados en lugar accesible a todos los locales a servir, respetando siempre la tabla anterior.
- La distancia entre cualquiera de los locales comerciales y los servicios sanitarios, no podrá ser mayor de 40 m en sentido horizontal ni podrá mediar más de un piso entre ellos, en sentido vertical.

- En los centros comerciales, supermercados y complejos dedicados al comercio, se proveerá para el público, servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción indicada en la Tabla N° 2.

	Hombres	Mujeres	Niños

### NORMA TECNICA IS.010

#### INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

Modificación del Numeral 6.5 "Ventilación" de la Norma Técnica IS 010 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE.

##### 6.5. VENTILACIÓN.

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

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

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

- a) Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiere condensarse en ellos, escurra a un conducto de desague o montante.
- b) Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deberán quedar a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebosé del aparato sanitario más alto al cual ventilarán.
- c) La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, según siguiente Tabla

Diámetro del conducto del desague	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)
40 (1 1/2")	1,10
75 (3")	1,50
100 (4")	1,80
150 (6")	3,00

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

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

En caso de que la distancia entre la boca de una montante y una ventosa, puerta u otra entrada de aire

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

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

##### DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN PRINCIPAL

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

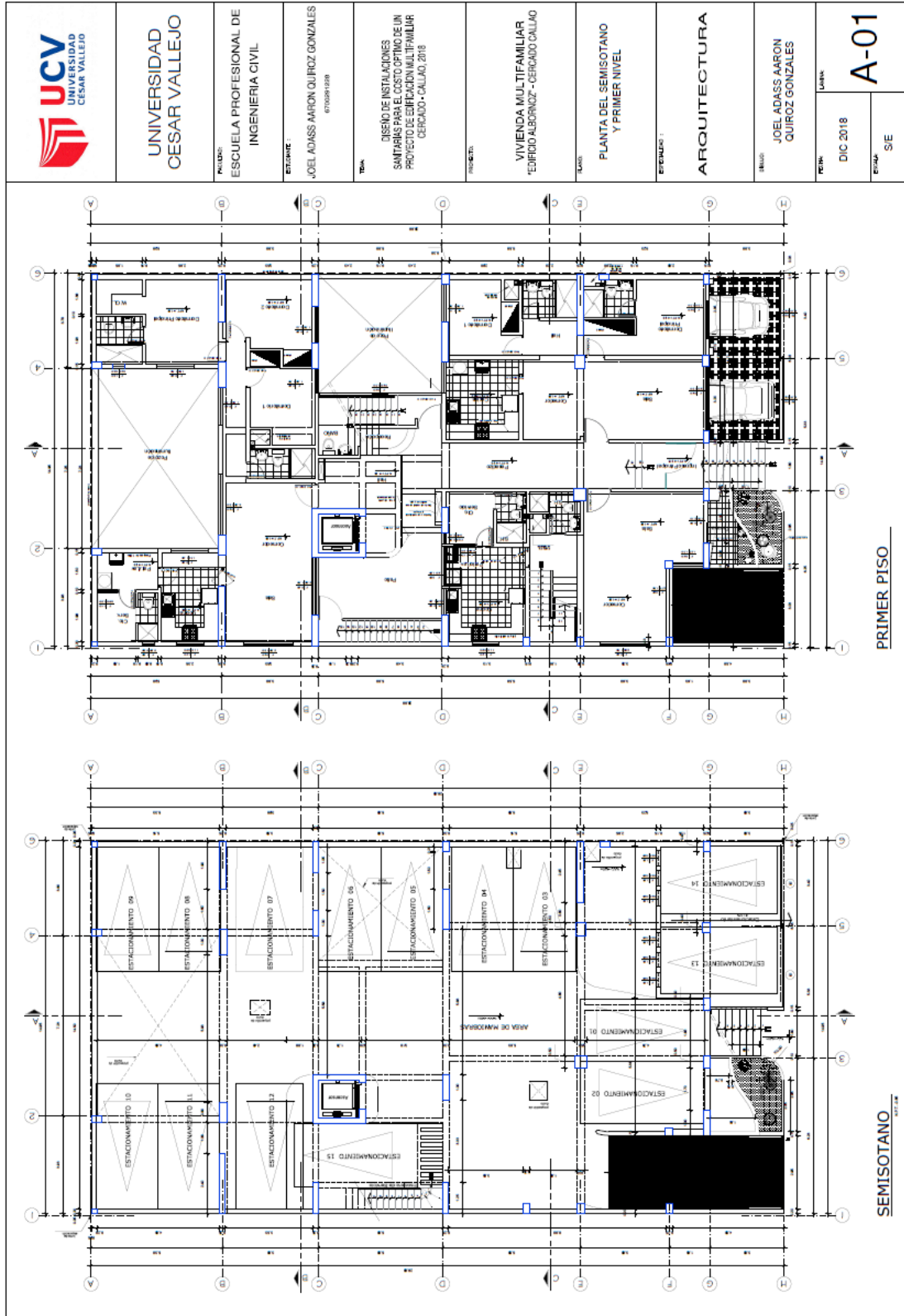
j) Cuando una montante tenga en su recorrido un cambio de dirección de 45° o más con la vertical, será necesario ventilar los tramos de la montante que queden por encima y por debajo de dicho cambio. Estos tramos podrán ventilarse separadamente según lo especificado en el inciso i) del presente artículo,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


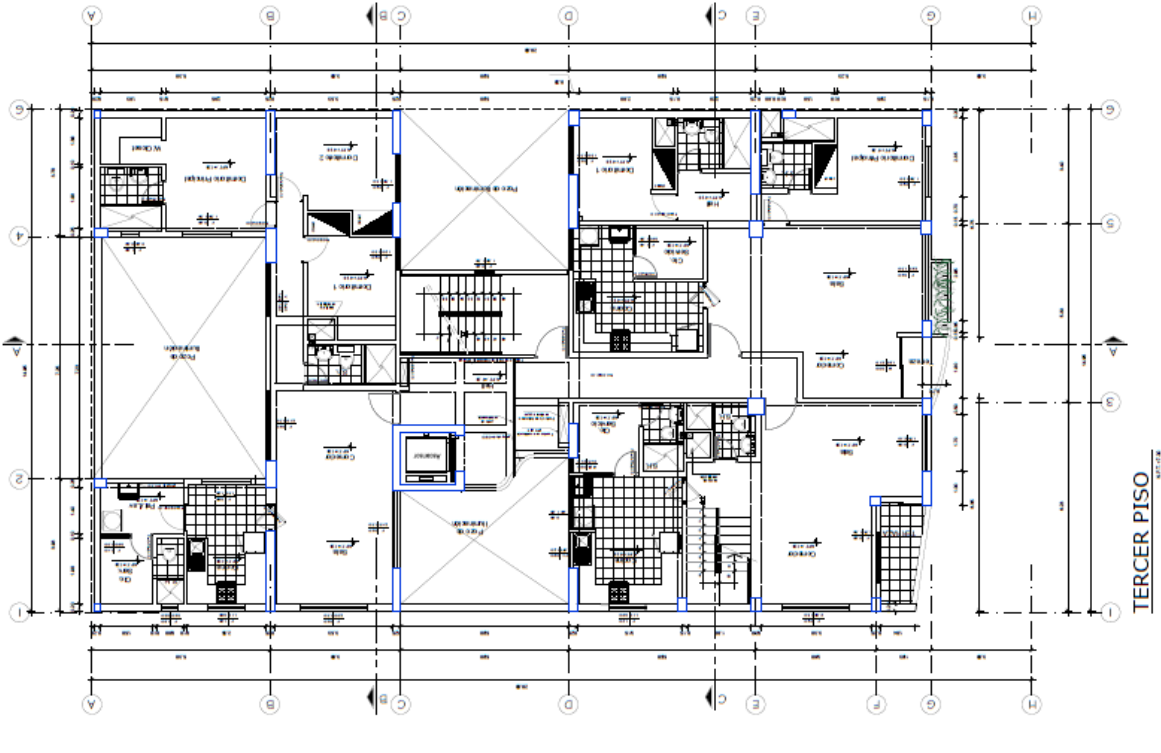
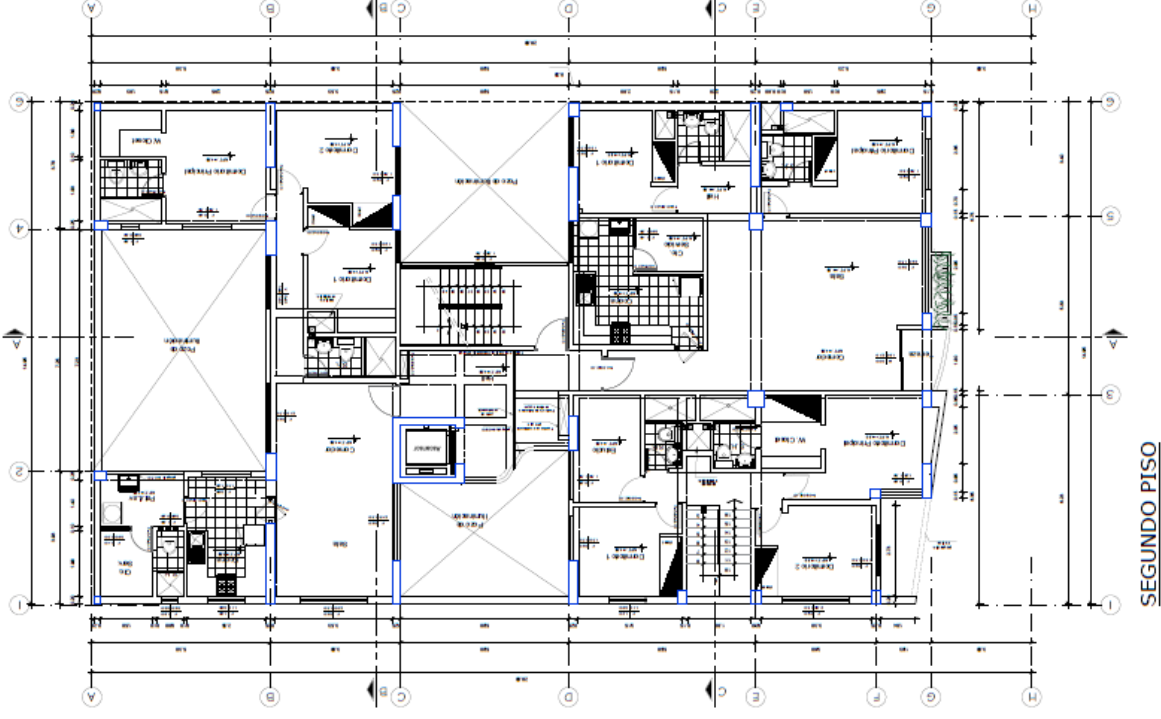
k) Para la ventilación individual de aparatos sanitarios, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desague al cual ventilará y no menor de 50 mm (2"). Cuando la ventilación individual va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro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

##### DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES

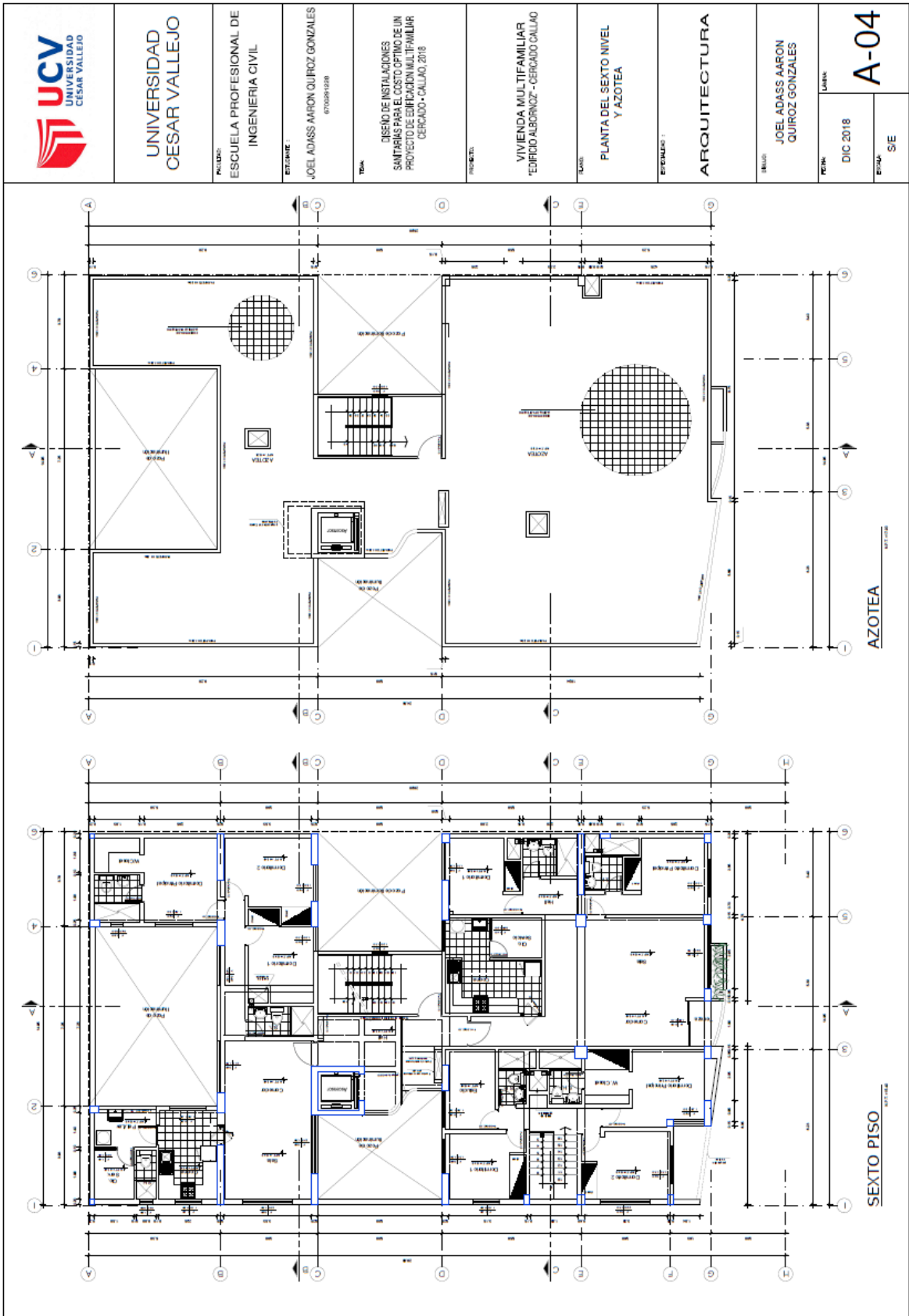
##### TERMINALES DE LOS TUBOS DE VENTILACION


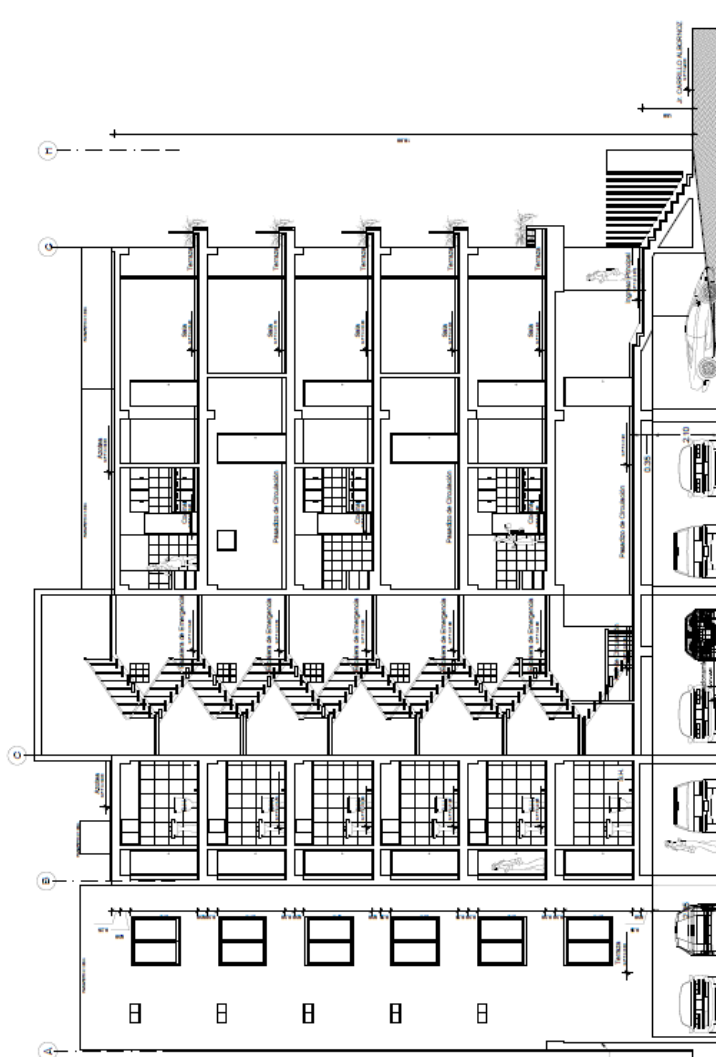
## Anexo 4: PLANOS DE ARQUITECTURA




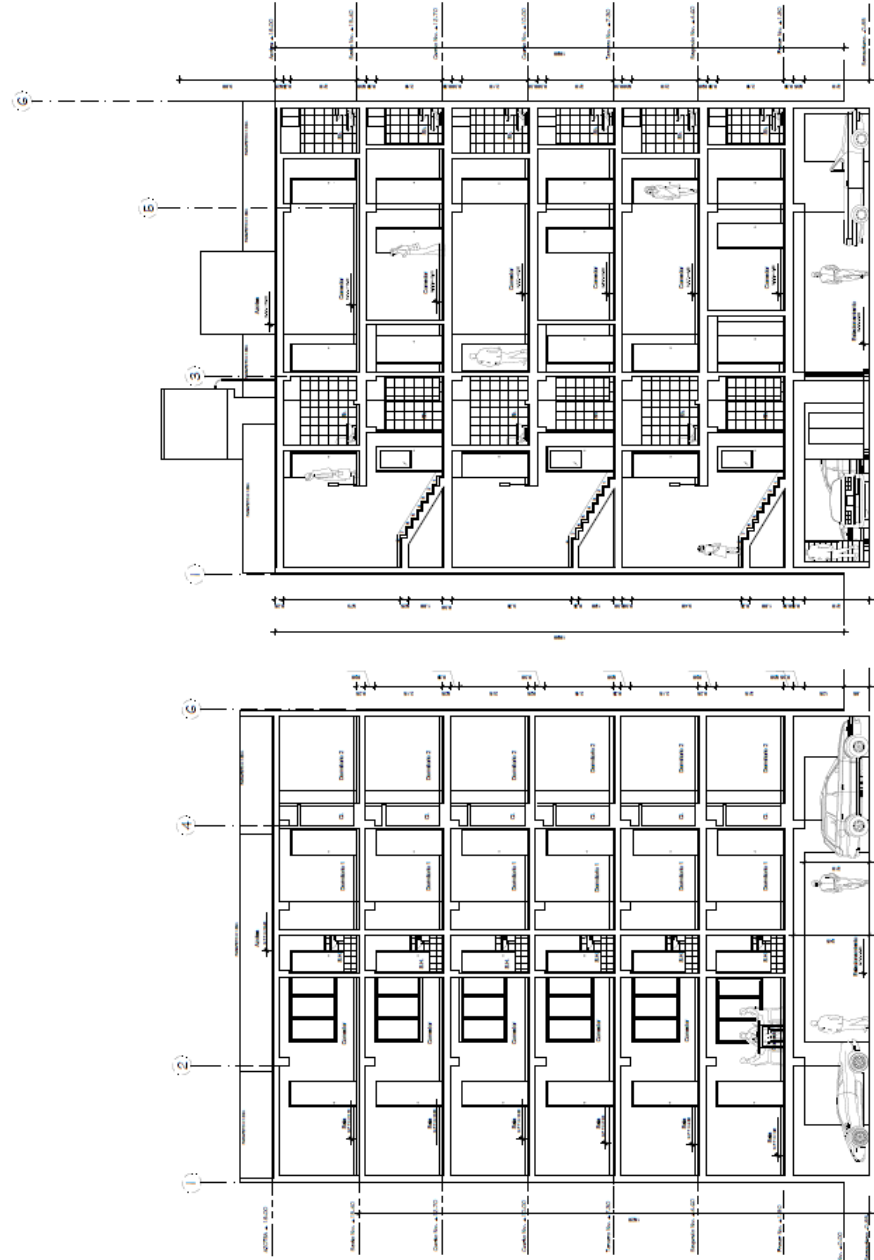
	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>PALESTRA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>ESTUDIANTE: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES</b> 67700001000	<b>TEMA: DISEÑO DE INSTALACIONES SANTARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR - CERCAJO - CALLAJO, 2018</b>	<b>PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCAJO CALLAJO</b>	<b>LAYOUT: PLANTA DEL SEGUNDO Y TERCER NIVEL</b>	<b>ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA</b>	<b>SEÑALADO: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES</b>
								





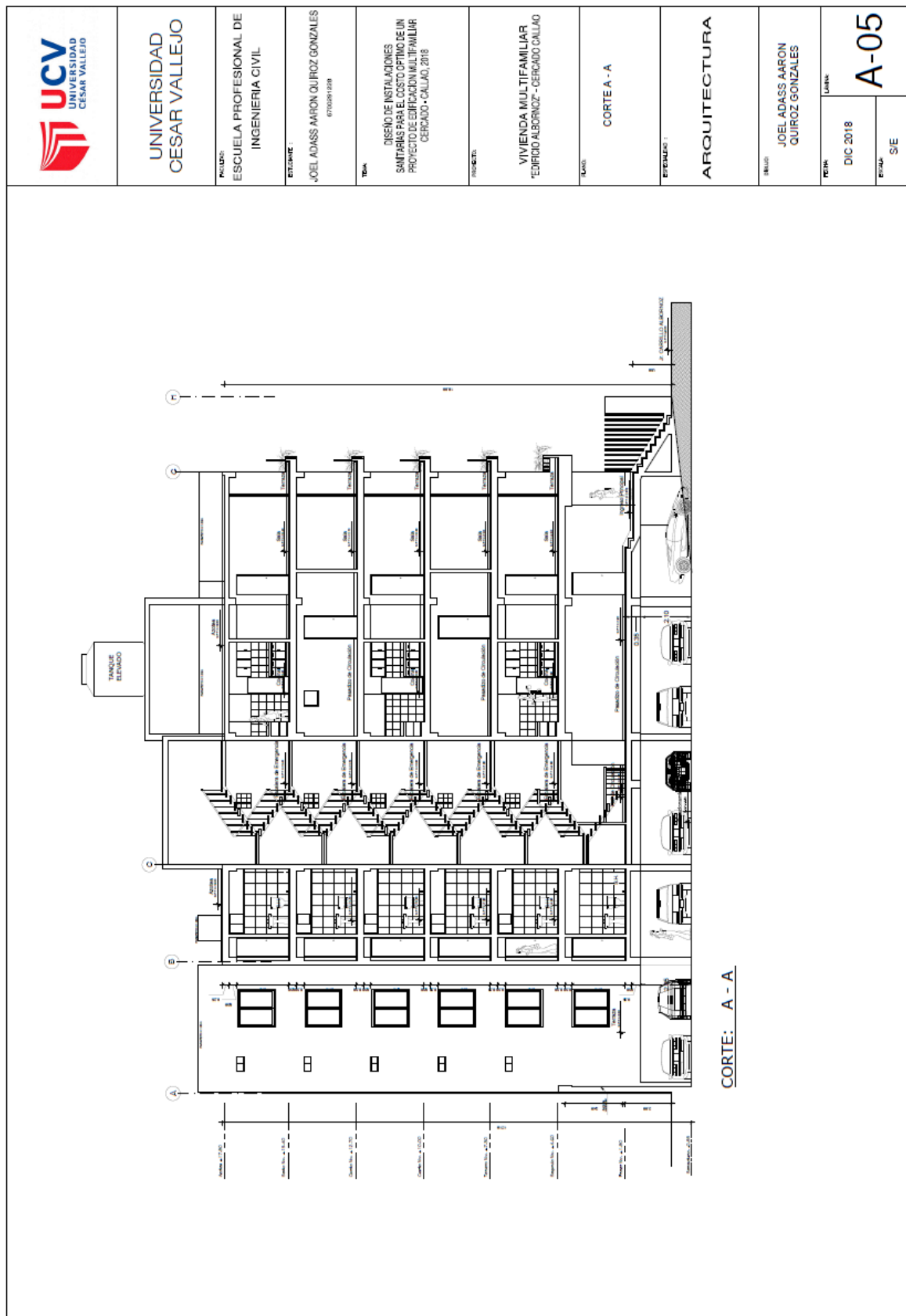
	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		<b>PALESTRA</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	<b>ESTUDIANTE</b> JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 67002891288	<b>TEMA</b> DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCAJO - CALLAO, 2018	<b>PROYECTO</b> VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCAJO CALLAO	<b>USO</b> CORTE A - A	<b>ESPECIALIDAD</b> <b>ARQUITECTURA</b>	<b>FECHA</b> DICIEMBRE 2018	<b>LABOR</b> JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES <b>ESCALA</b> SE <b>A-05</b>
 <p style="text-align: center;">CORTE: A - A</p>										





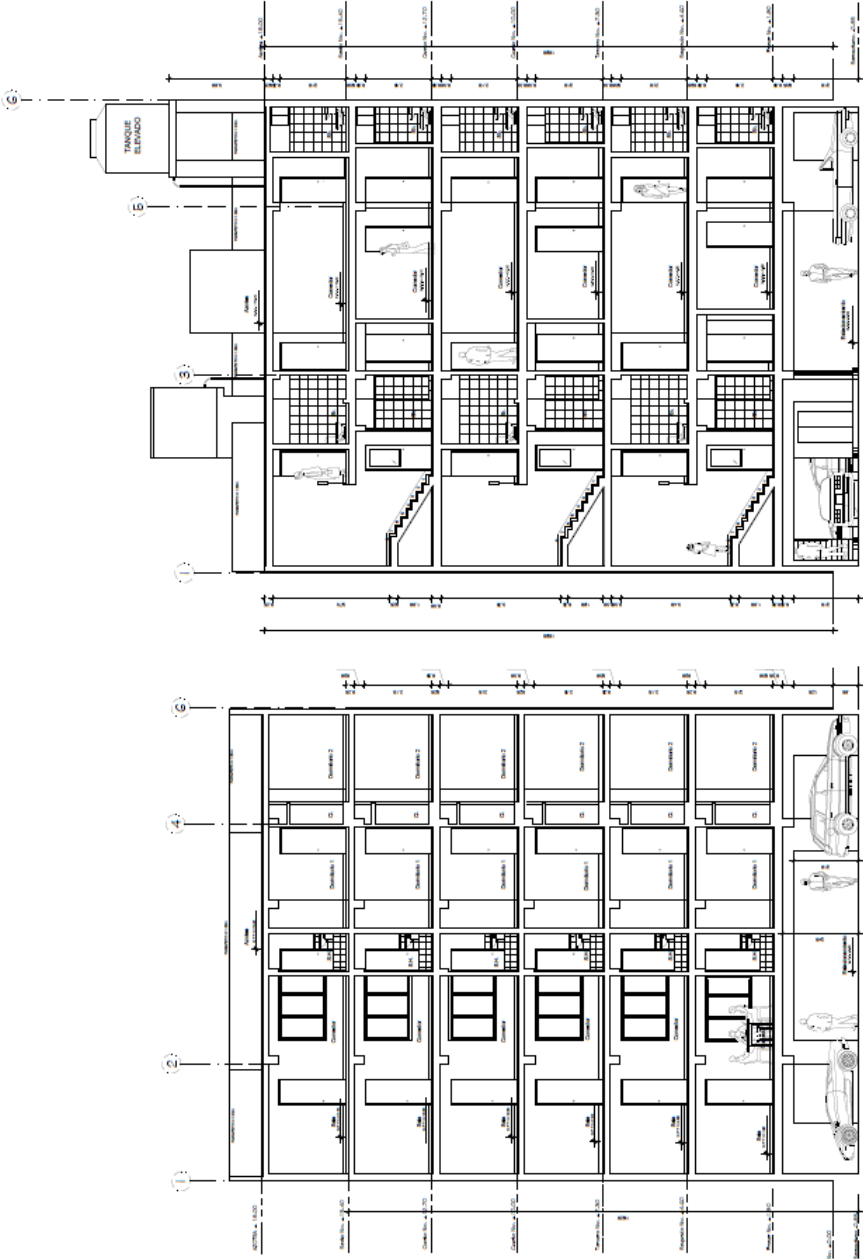
 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>PALESTRA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>ESTUDIANTE: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 67020941288</p>	<p>TEMA: DISEÑO DE INSTALACIONES SANTARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018</p>	<p>PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO</p>	<p>TÍTULO: CORTESE B-B / C-C</p>	<p>ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA</p>	<p>FECHA: DIC 2018</p>	<p>UNIDAD: A-06</p>
 <p>Corte B-B Escala 1:50</p> <p>Corte C-C Escala 1:50</p>									

 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p><b>ELEVACIÓN FRONTAL</b></p> 	
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>ESTUDIANTE: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 0703091238</p>
<p>TEMA: REVISIÓN DE INSTALACIONES SANTARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018</p>	<p>PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO</p>	<p>TÍTULO: ELEVACION FRONTAL</p>
<p>CONTENIDO: ARQUITECTURA</p>		
<p>FECHA: DICIEMBRE 2018</p>	<p>FECHA: S/E</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE 2018</p>
<p>FECHA: S/E</p>		<p>FECHA: DICIEMBRE 2018</p>
<p>FECHA: S/E</p>		

Con tanque elevado


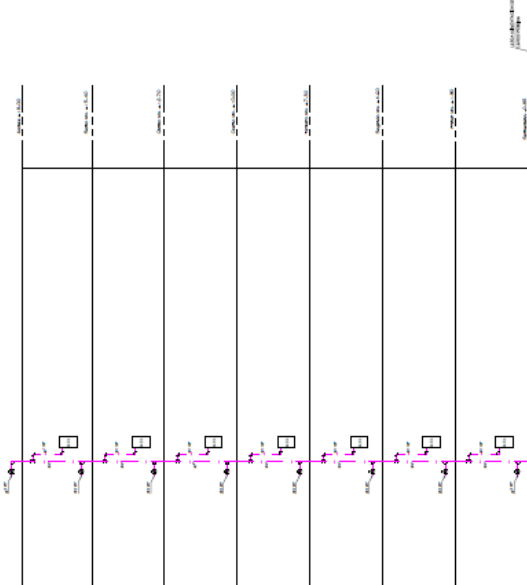
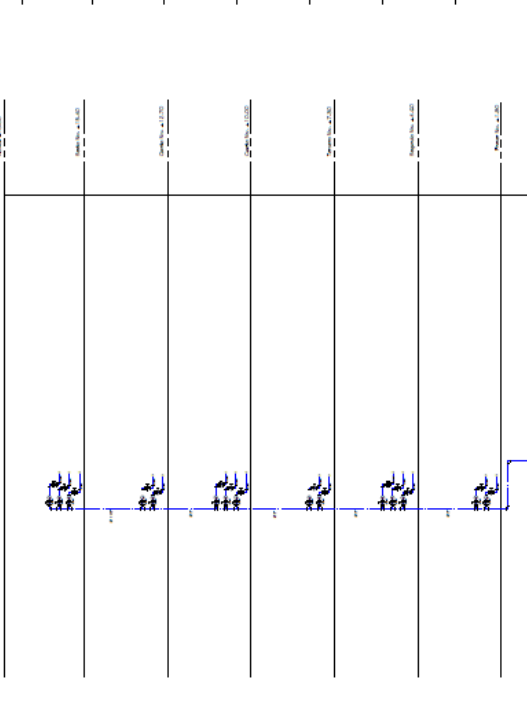
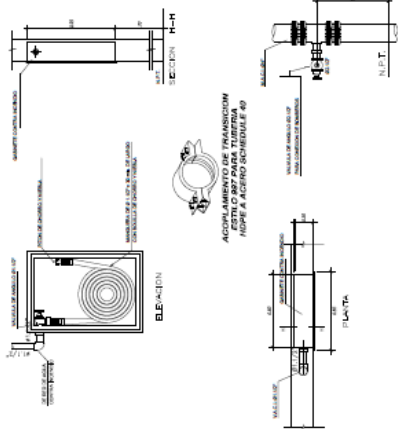
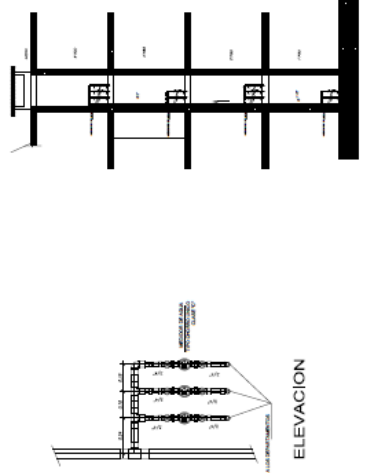


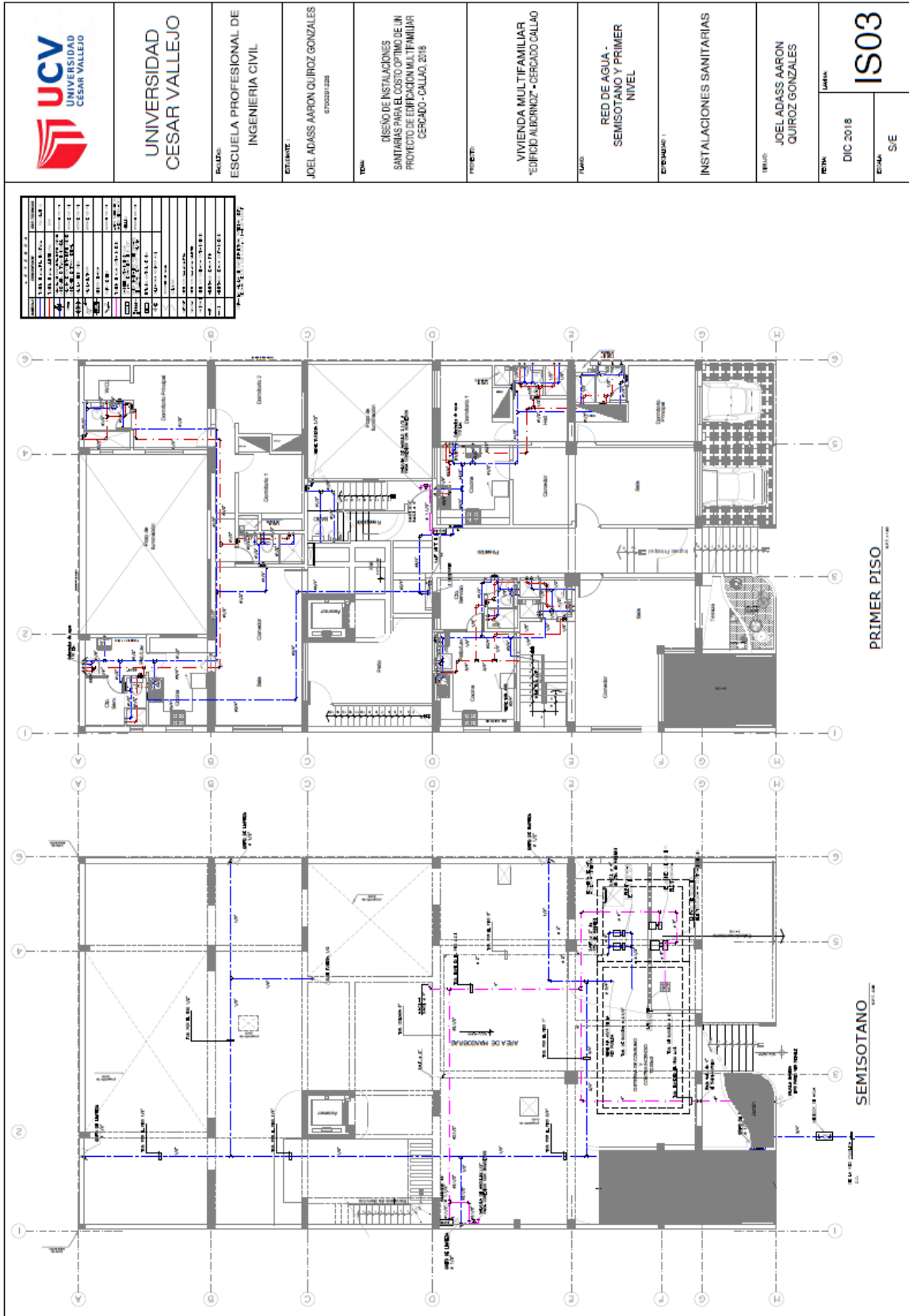
 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	
<p>FAKULTAD:</p>	<p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>
<p>PROFESOR:</p>	<p>JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 07105819288</p>
<p>TEMA:</p>	<p>DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018</p>
<p>PROYECTO:</p>	<p>VIVIENDA MULTIFAMILIAR 'EDIFICIO ALBORNOZ' - CERCADO CALLAO</p>
<p>ESCALA:</p>	<p>CORTE A - A</p>
<p>ESPESOR:</p>	<p>ARQUITECTURA</p>
<p>FECHA:</p>	<p>JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES</p>
<p>FECHA:</p>	<p>DIC 2018</p>
<p>ESPESOR:</p>	<p>S/E</p>
<p><b>A-05</b></p>	

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>PALESTRA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>ETIQUETA JOEL ADASS AMORIN QUIROZ GONZALES 0702891238</b>	<b>TEMA DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018</b>	<b>PROYECTO VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO</b>	<b>TÍTULO CORTES B-B / C-C</b>	<b>ESPECIALIDAD ARQUITECTURA</b>	<b>FECHA JOEL ADASS AMORIN QUIROZ GONZALES</b>	<b>FECHA DICIEMBRE 2018</b> <b>ETIQUETA S/E</b> <b>A-06</b>
 <p style="text-align: center;">Corte B-B Escala 1:50</p> <p style="text-align: center;">Corte C-C Escala 1:50</p>									

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>PALESTRA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>ESTUDIANTE: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES</b> 07002911238	<b>TITULO: DISEÑO DE INSTALACIONES SANTARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018</b>	<b>PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNICZ" - CERCADO CALLAO</b>	<b>PLANO: ELEVACION FRONTAL</b>	<b>DISCIPLINA: ARQUITECTURA</b>	<b>FECHA: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES</b>	<b>FECHA: DIC 2018</b> <b>ESCALA: S/E</b> <b>A-07</b>
 <p style="text-align: center;"><b>ELEVACIÓN FRONTAL</b></p>									



	<p><b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b></p> <p><b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b></p> <p><b>PROFESOR: JOEL ADASS AMORIN QUIROZ GONZALES</b> #700891398</p> <p><b>TEMA: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR GERONICO - CALLEJO, 2018</b></p> <p><b>PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - GERONICO CALLEJO</b></p> <p><b>UNIDAD: ESQUEMA DE ALIMENTADORES Y MONTANTES</b></p> <p><b>DESCRIPCION: INSTALACIONES SANITARIAS SISTEMA PRESION CONSTANTE</b></p> <p><b>PROFESOR: JOEL QUIROZ GONZALES</b></p>	
	 <p><b>ESQUEMA DE ALIMENTADORES DE A.C.L.</b></p>  <p><b>ESQUEMA DE ALIMENTADORES DE AGUA POTABLE</b></p>  <p><b>ELEVACION</b></p>	
<p><b>FECHA: DIC 2018</b></p> <p><b>ESCALA: 1/50</b></p>	<p><b>IS02</b></p>	



UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERIA CIVIL

CLIENTE:  
JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES  
0702091238

TÍTULO:  
DISEÑO DE INSTALACIONES  
SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN  
PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR  
CERCADO - CALLAO, 2018

PROYECTO:  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
"EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO

TAMAÑO:  
RED DE AGUA -  
SEMISOTANO Y PRIMER  
NIVEL


ESCALA:  
INSTALACIONES SANITARIAS

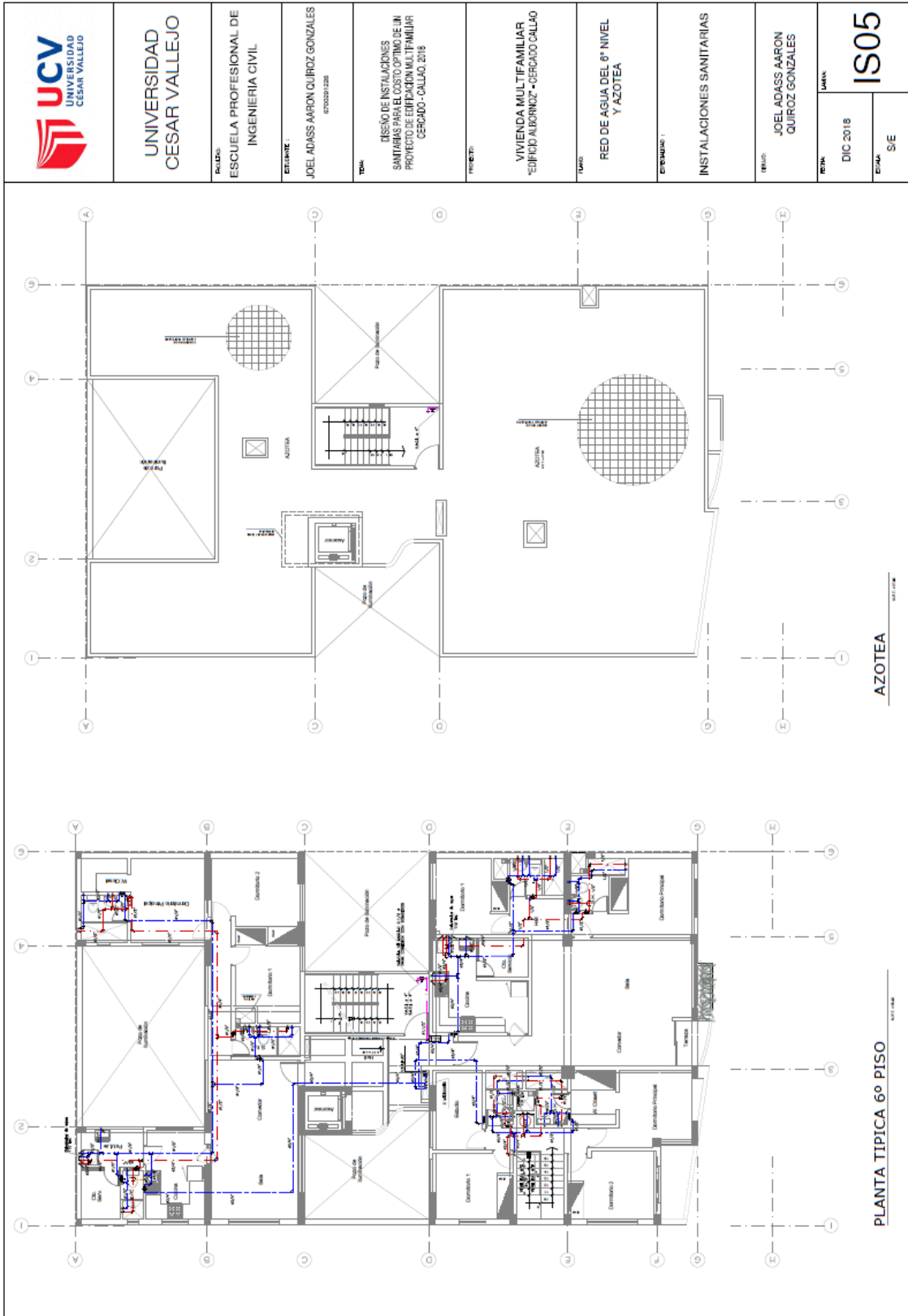
VENDEDOR:  
JOEL ADASS AARON  
QUIROZ GONZALES

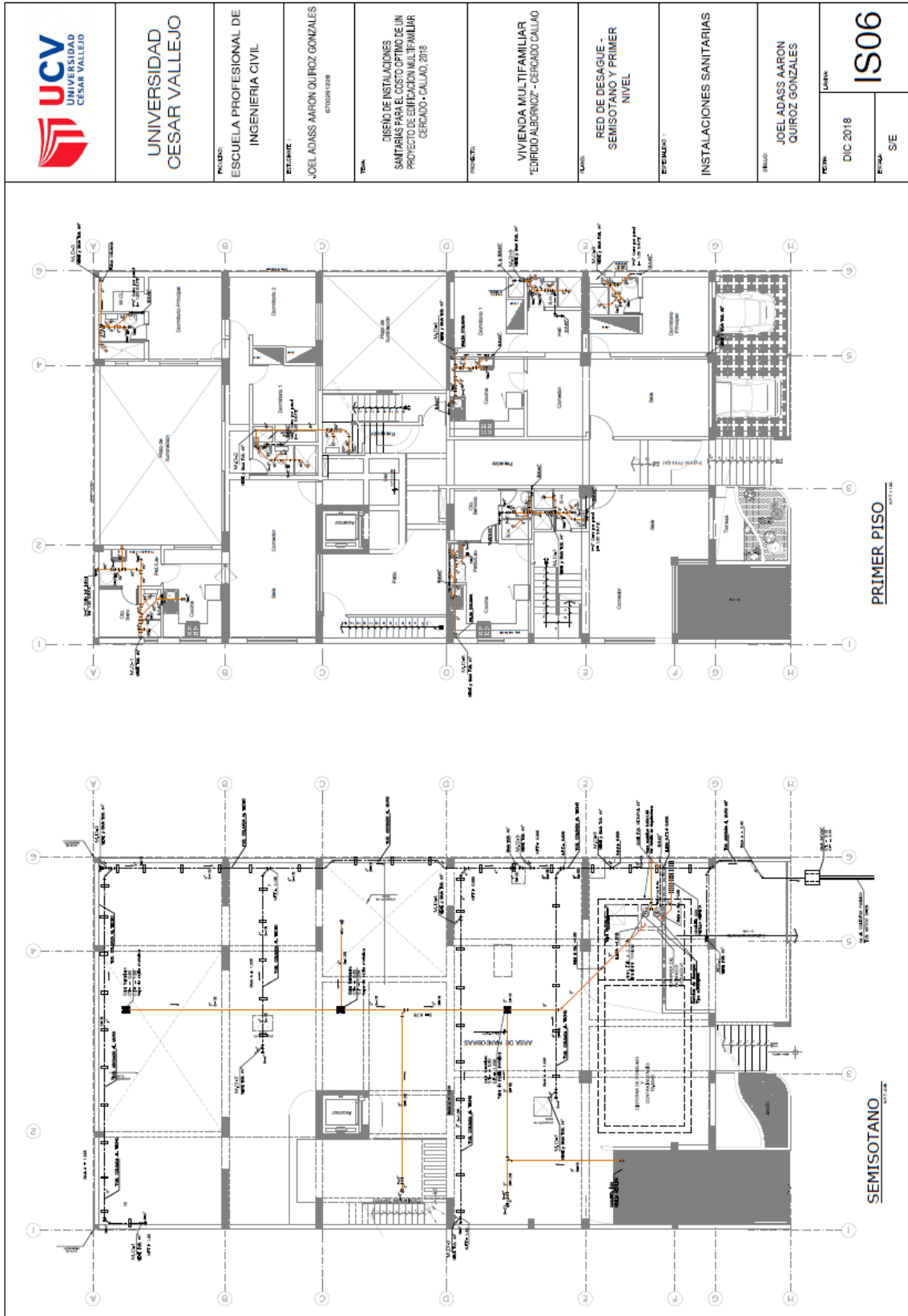
FECHA:  
DIC 2018  
Escala: S/E

IS03



	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>PAISAJE:</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	<b>ESTUDIANTE:</b> JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 87030941330	<b>TEMA:</b> DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO • CALLAO, 2018	<b>PROYECTO:</b> VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO	<b>LAVADO:</b> RED DE AGUA - DEL 2º AL 5º NIVEL	<b>ESTRUCTURA:</b> INSTALACIONES SANITARIAS	<b>SEMESTRE:</b> JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES	<b>FECHA:</b> DIC 2018	<b>LAVADO:</b> <b>IS04</b>
		<b>FECHA:</b> DIC 2018	<b>ESTRUCTURA:</b> SE							
<p style="text-align: center;"> <b>PLANTA TIPICA 20 - 40 PISO</b> <span style="float: right;">AUT. 1488-1438</span> </p> <p style="text-align: center;"> <b>PLANTA TIPICA 30 - 50 PISO</b> <span style="float: right;">AUT. 1488-1438</span> </p>										





UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

FACULTAD:  
ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTE:  
JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES  
0700891038

TÍTULO:  
DISEÑO DE INSTALACIONES  
SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN  
PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR  
CERCADO - CALLAO, 2018

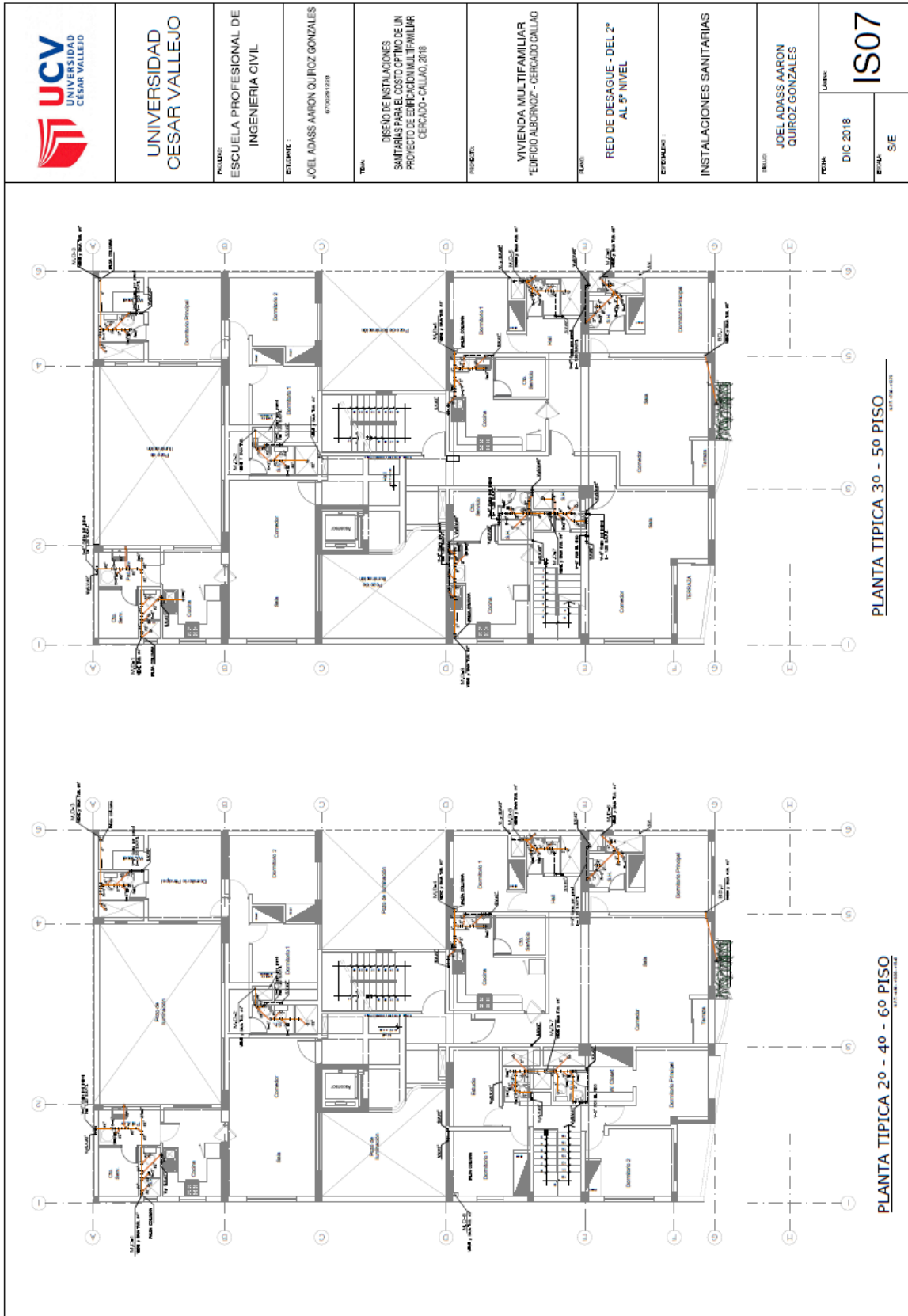
PROYECTO:  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
"EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO

CAPÍTULO:  
RED DE DESAGUE -  
SEMISOTANO Y PRIMER  
NIVEL

TEMAS:  
INSTALACIONES SANITARIAS

REALIZADO POR:  
JOEL ADASS AARON  
QUIROZ GONZALES

FECHA:  
DICIEMBRE 2018  
LUGAR:  
SE  
CÓDIGO:  
IS06



UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO

FACULTAD:  
ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERIA CIVIL

ESTUDIANTE:  
JOEL ADASS AMIRON QUIROZ GONZALES  
0705891938

TITULO:  
DISEÑO DE INSTALACIONES  
SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN  
PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR  
CERCADO - CALLAO, 2018

PROYECTO:  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
"EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO

LUGAR:  
RED DE DESAGUE - DEL 2º  
AL 5º NIVEL

ESCALA:  
INSTALACIONES SANITARIAS


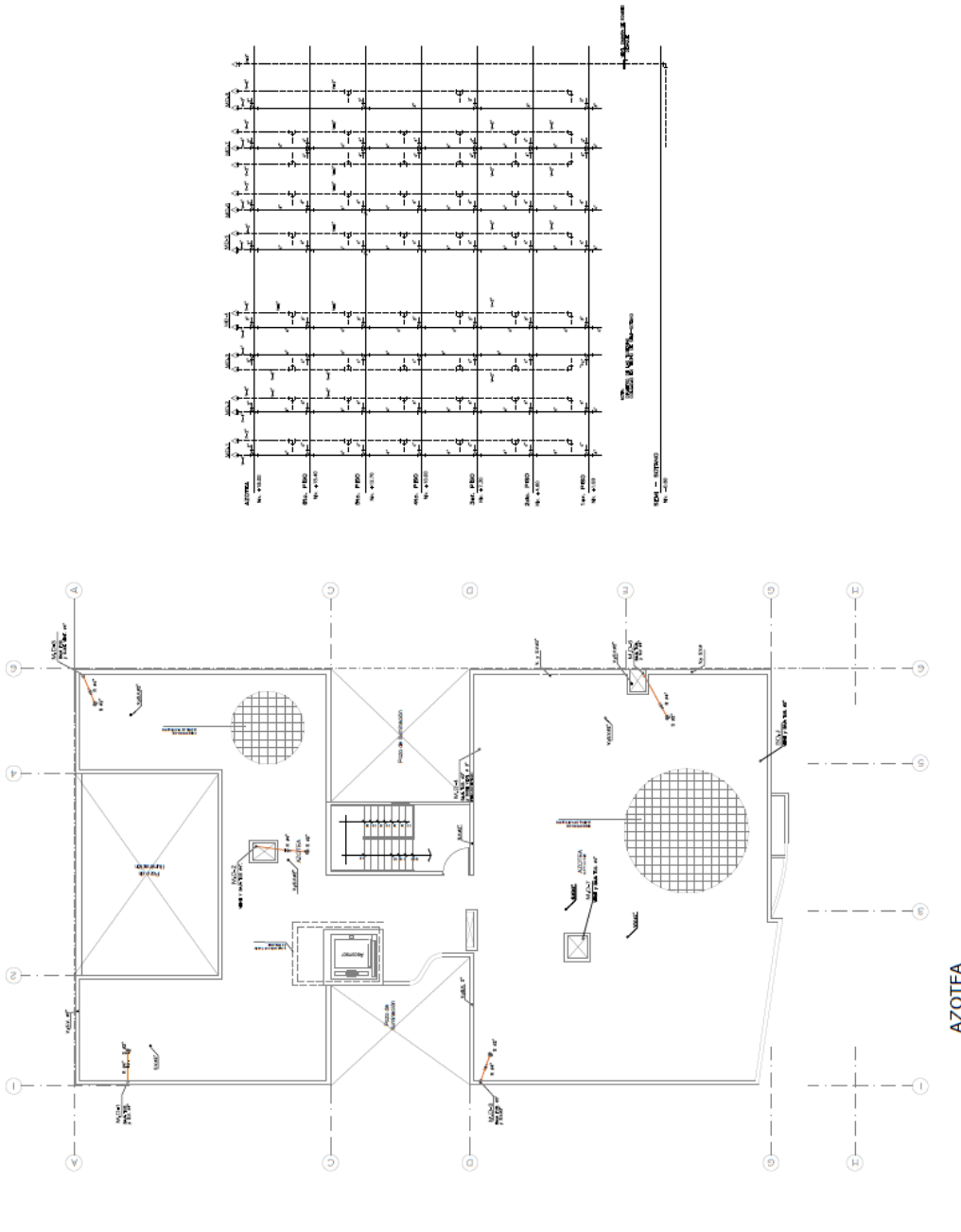
FECHA:  
DIC 2018

PROFESOR:  
JOEL ADASS AARON  
QUIROZ GONZALES

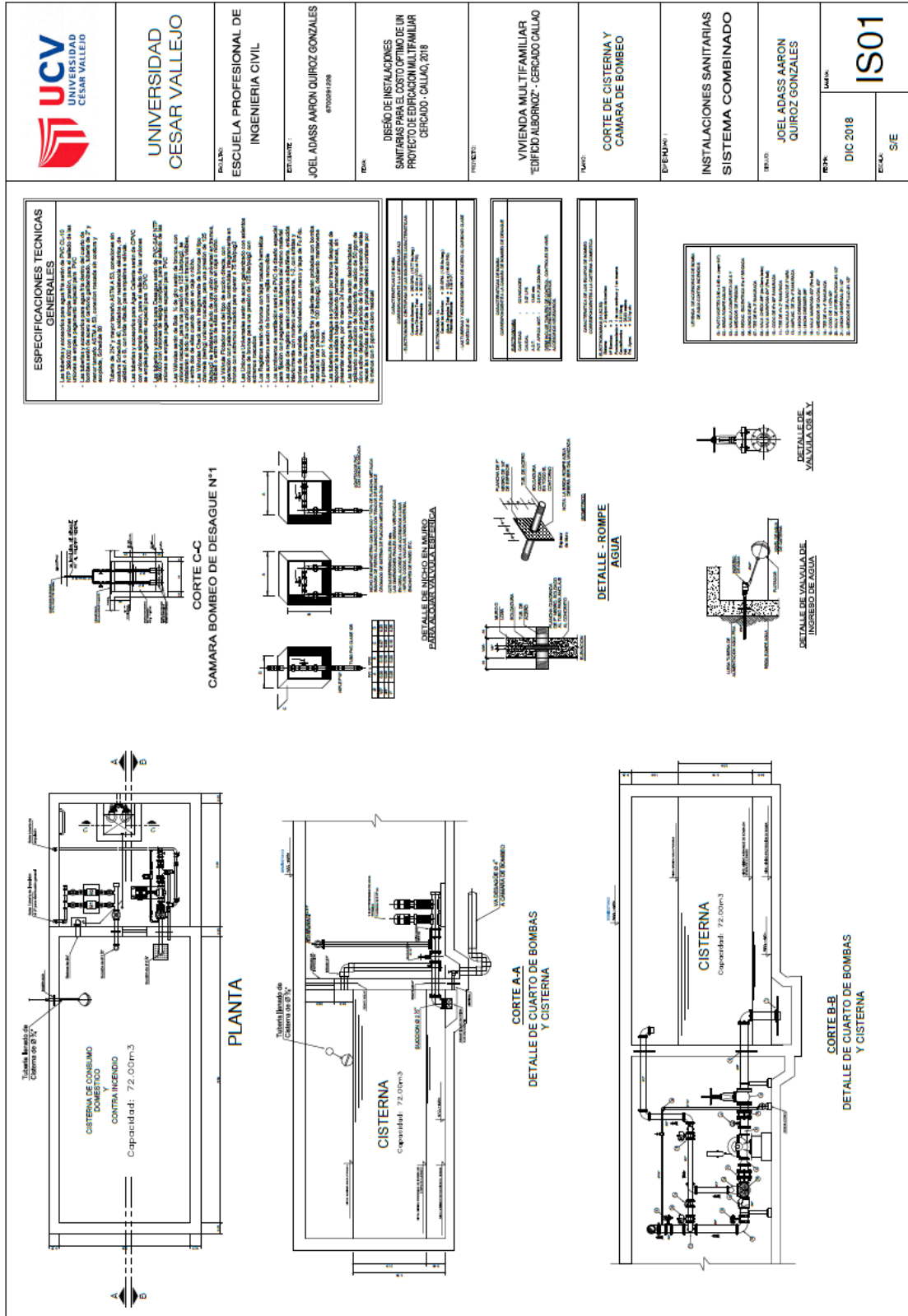
LIBRO:  
IS07


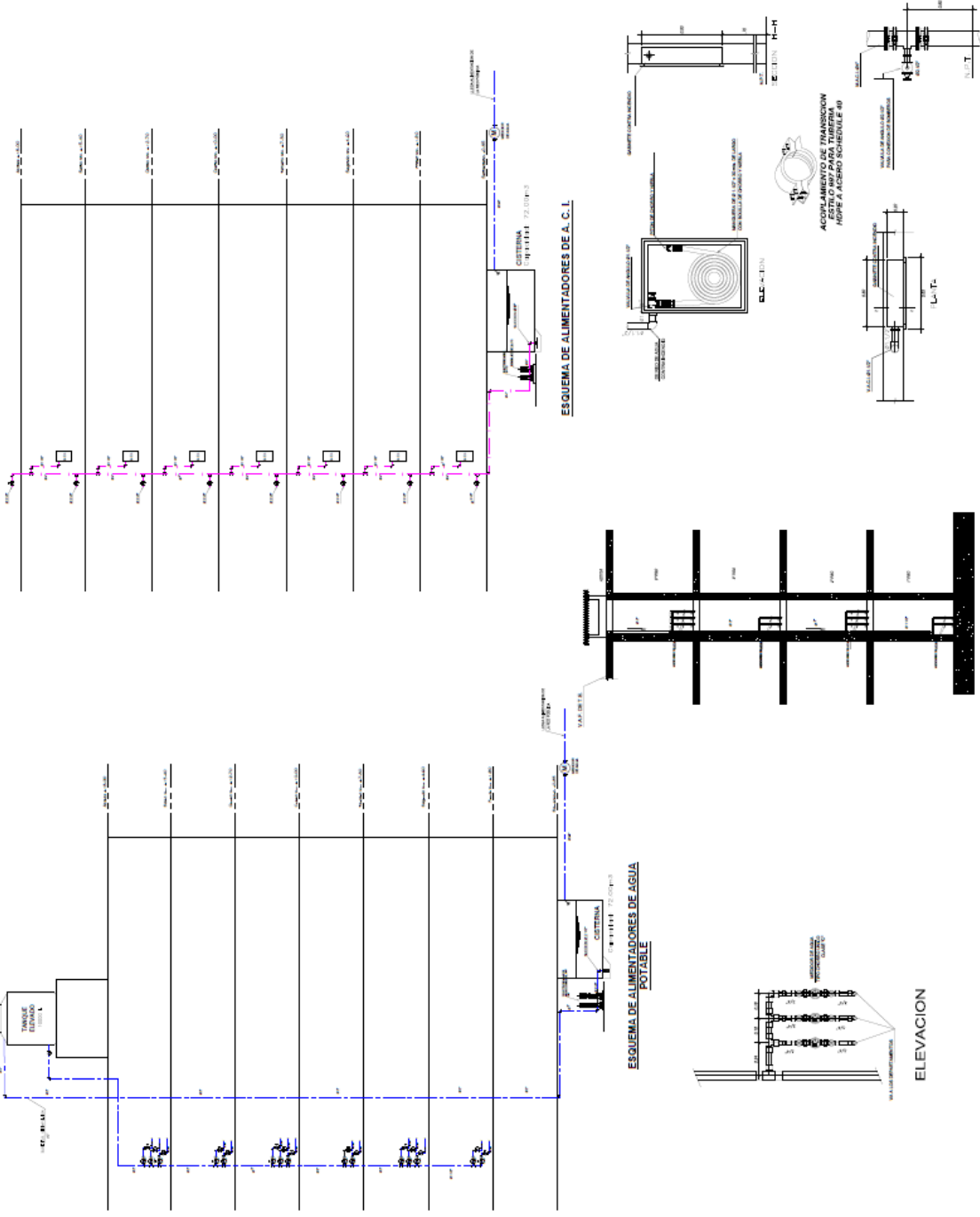
PLANTA TIPICA 30 - 5º PISO

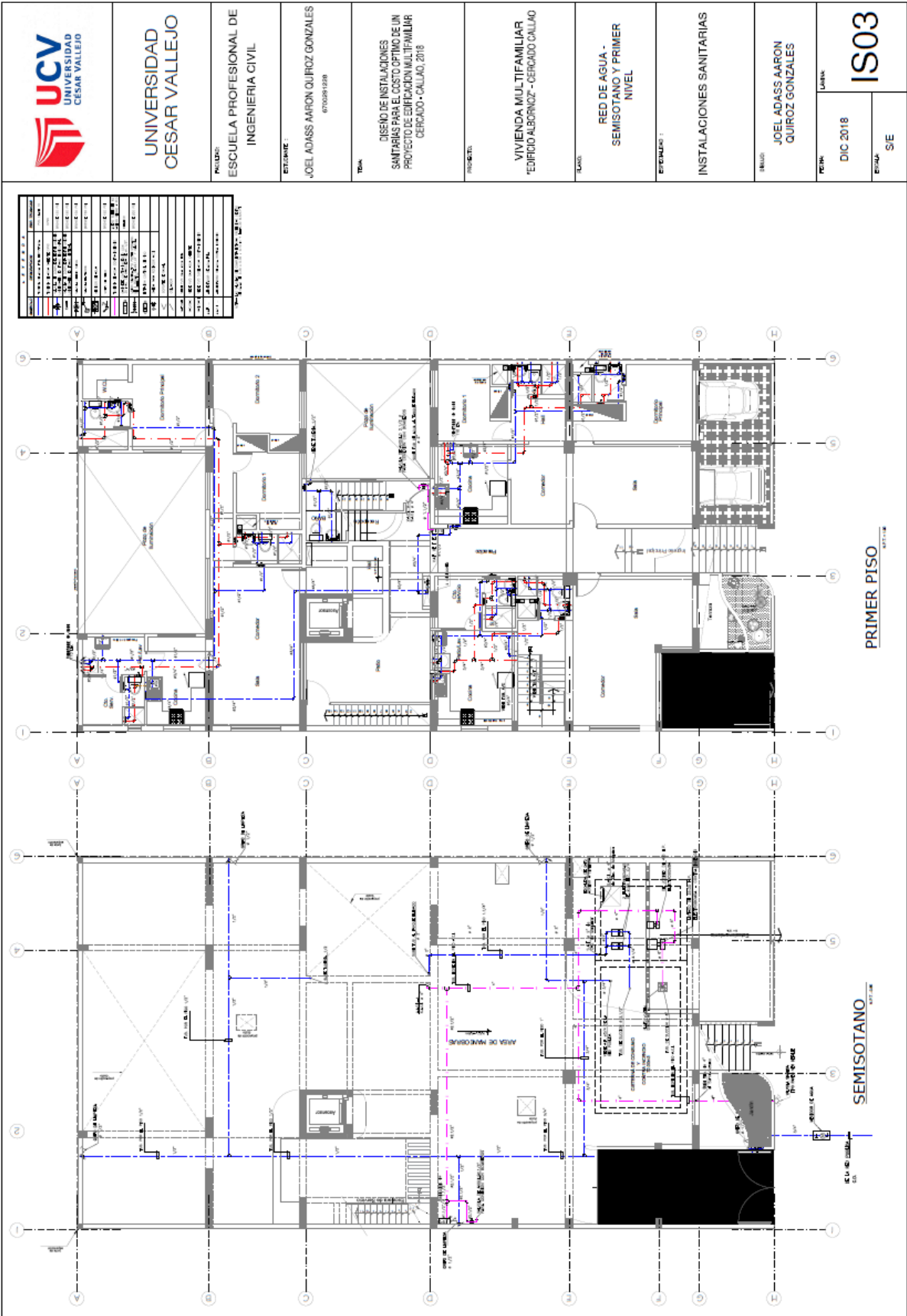
PLANTA TIPICA 20 - 40 - 6º PISO

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>FACULTAD: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>ESTADANTE: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 07030913288</b>	<b>TEMA: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018</b>	<b>PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR TERCERA ALBORNIZ - CERCADO CALLAO</b>	<b>LUGAR: RED DE DESAGUE DE LA AZOTEA Y ESQUEMA DE DESAGUE</b>	<b>ETAPAS: INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>FECHA: DIC 2018</b>	<b>LABOR: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES</b>
									
<b>IS08</b>									


## Anexo 6: Planos de instalaciones sanitarias – sistema combinado


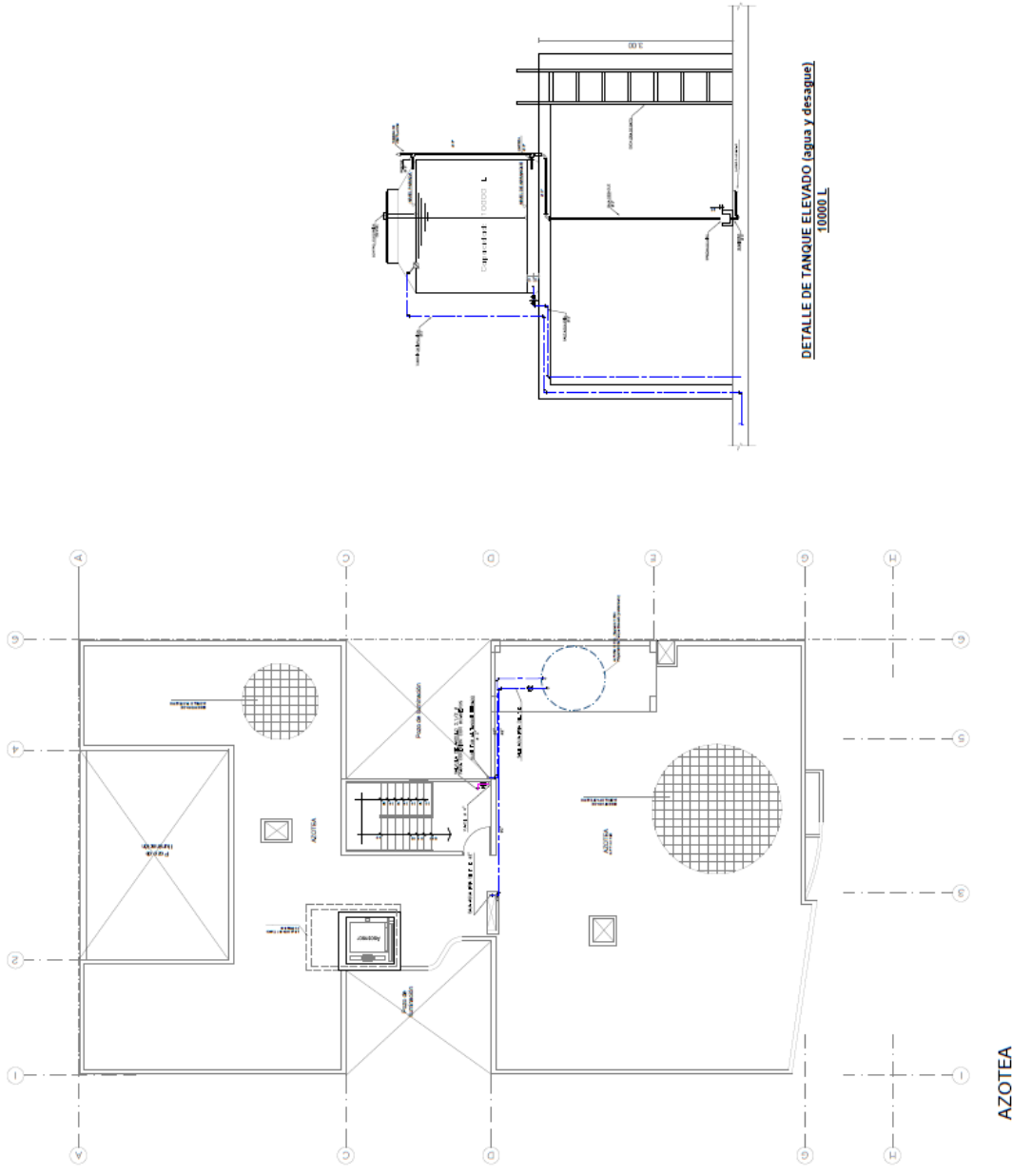



	<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES E1703091238</p>	<p>DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL CENTRO OPTICO DE UN PROYECTO DE EDUCACION MULTIFAMILIAR CERCADO-CALLAO, 2018</p>	<p>VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO</p>	<p>ESQUEMA DE ALIMENTADORES Y MONTANTES</p>	<p>INSTALACIONES SANITARIAS</p>	<p>JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES</p>	<p>DIC 2018 IS02 SE</p>
 <p>ESQUEMA DE ALIMENTADORES DE AGUA POTABLE</p> <p>ESQUEMA DE ALIMENTADORES DE A.C.</p> <p>ELEVACION</p> <p>ACOPLE MUY PARA TUBERIA ADPE A ABRIR SOLO EN 40</p>									






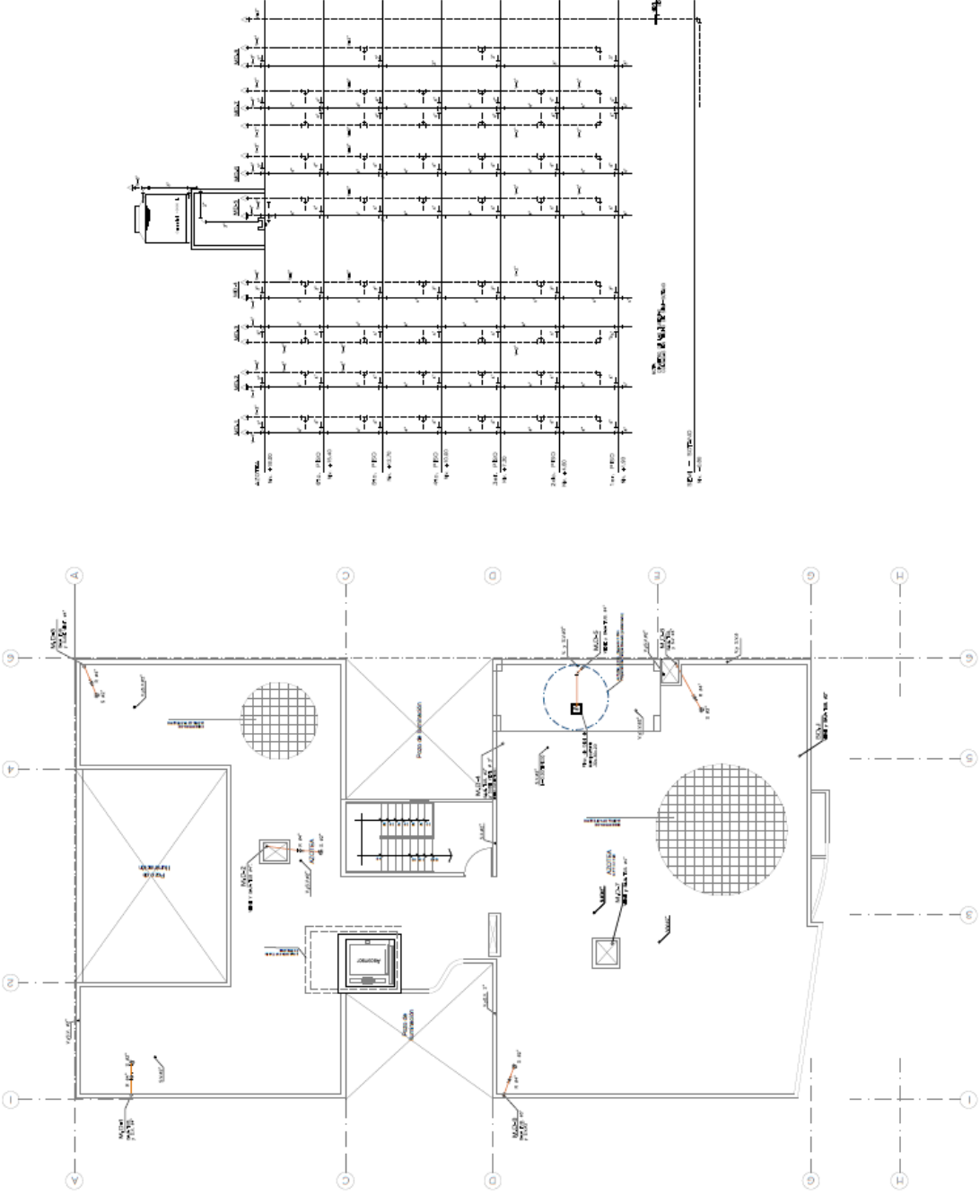
	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>POLIGLO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>ESTUDIANTE JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 6700991259</b>	<b>TITULO DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018</b>	<b>PROYECTO VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBERNOZ" - CERCADO CALLAO</b>	<b>NIVEL RED DE AGUA - DEL 2º AL 6º NIVEL</b>	<b>ETAPAS INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>EMBAJO JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES</b>	<b>FECHA DIC 2018</b>	<b>LEMA ISO4</b>	<b>ETAPA SE</b>
											

	<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>PROYECTO: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>ESTUDIANTE: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 477030919398</p>	<p>TITULO: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR - CERCADO - CALLAO, 2018</p>	<p>PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORCOCZ" - CERCADO CALLAO</p>	<p>LABOR: RED DE AGUA DE LA AZOTEA Y TANQUE ELEVADO</p>	<p>ETAPAS: INSTALACIONES SANITARIAS</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE 2018</p>	<p>UNIVERSIDAD: UCV</p> <p>PROYECTO: IS05</p> <p>ESTADO: S.E</p>
 <p style="text-align: right;"><b>AZOTEA</b></p>									

	
<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
<b>FACULTAD:</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	<b>ESTUDIANTE:</b> JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 6700981928
<b>TEMA:</b> DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018	<b>PROYECTO:</b> VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORCIZ - CERCADO CALLAO"
<b>TAREA:</b> RED DE DESAGUE - SEMISOTANO Y PRIMER NIVEL	<b>ESTUDIOS:</b> INSTALACIONES SANITARIAS
<b>SEÑALADO:</b> JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES	<b>FECHA:</b> DIC 2018
<b>FECHA:</b> DIC 2018	<b>FORMA:</b> SE
<b>IS06</b>	



 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>PROFESOR: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>ESTUDIANTE: JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 07020491598</p>	<p>TITULO: DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018</p>	<p>TITULO DEL PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR TERCERIO ALBORCENZ - CERCADO CALLAO</p>	<p>NIVEL: RED DE DESAGUE - DEL 2º AL 6º NIVEL</p>	<p>ESPECIALIDAD: INSTALACIONES SANITARIAS</p>	<p>FECHA: DIC 2018</p>	<p>LABOR: IS07</p>
<p>PLANTA TIPICA 20 - 40 - 60 PISO COTARCA 018</p>					<p>PLANTA TIPICA 30 - 50 PISO COTARCA 018</p>				

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>PALESTRO:</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	<b>ESTUDIANTE:</b> JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES 07030811280	<b>TEMA:</b> DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO OPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION MULTIFAMILIAR CERCADO - CALLAO, 2018	<b>PROYECTO:</b> VIVIENDA MULTIFAMILIAR "EDIFICIO ALBORNOZ" - CERCADO CALLAO	<b>TÍTULO:</b> RED DE DESAGUE DE LA AZOTEA Y ESQUEMA DE DESAGUE	<b>ESPECIALIDAD:</b> INSTALACIONES SANITARIAS	<b>SEMESTRE:</b> JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES	<b>FECHA:</b> DIC 2018 <b>ESCALA:</b> S/E	<b>LABORA:</b> <b>IS08</b>
 <p style="text-align: center;"><b>AZOTEA</b></p>										



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, **BONILLA VERA, ERICKA CLAUDIA**, docente de la **Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la **Universidad César Vallejo-Callao**, revisora de la tesis titulada: **"DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO ÓPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR-CERCADO DEL CALLAO, 2018"** del estudiante **QUIROZ GONZALES, JOEL ADASS AARON**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **21%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

**Callao, 20 de julio de 2019**

**Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera**

**DNI: 09945649**



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

"Diseño de instalaciones sanitarias para el costo óptimo de un proyecto de edificación multifamiliar-Cercado del Callao, 2018"

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

**AUTOR:**

Joel Adas Amrou Quiroz Gonzalez

**ASESORA:**

Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

**LÍNEA DE INVESTIGACION:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

*Joel Adas*

Resumen de coincidencias

21 %

Ver fuentes en inglés (Beta)

Se están viendo fuentes estándar

Coincidencias	Porcentaje
1 Entregado a Universidad. Trabajo de estudiante	6 %
2 cybertesis.unl.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3 repoditico.uov.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4 alieno.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5 Entregado a Universidad. Trabajo de estudiante	1 %
6 Entregado a Atlantic Inc. Trabajo de estudiante	1 %
7 www.cnic.org Fuente de Internet	1 %
8 tesis.uov.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	<1 %



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo JOEL ADASS AARON QUIROZ GONZALES, identificado con DNI N° 71141780 , egresada de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EL COSTO ÓPTIMO DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR- CERCADO DEL CALLAO, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 71141780

FECHA: 08 de Julio del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DE

**La Facultad de Ingeniería**

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**Quiroz Gonzales, Joel Adass Aaron.**

INFORME TITULADO:

**"Diseño de instalaciones sanitarias para el costo óptimo de un proyecto de edificación multifamiliar- Cercado del Callao, 2018"**

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

**Ingeniero Civil**

---

SUSTENTADO EN FECHA: **22 / 12 / 2018**

NOTA O MENCIÓN: **15 quince**



*Ericka Bonilla*

---

**Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera**