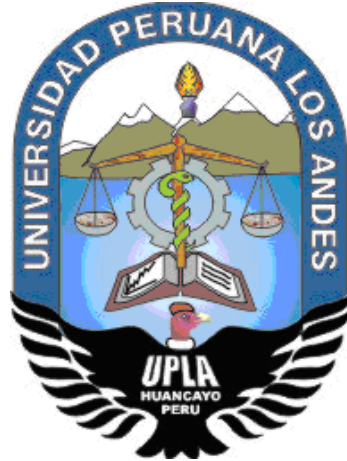


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO
PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE
HUANCAYO**

PRESENTADO POR:

BACH. KATHERINE ROXANA PHILCO MAITA.

Línea de investigación Institucional:

Salud y gestión de la salud.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

Huancayo – Perú

2021

Ing. Juan Jose Bullon Rosas
Asesor

Dedicatoria

Con mucho cariño y reconocimiento a mi familia, en especial, a mis padres, a mi abuelo Pedro y hermanos, que son fuente de mi inspiración, motivación para lograr superar los obstáculos y llegar a mis metas, así también para mis futuros hijos que se guiarán por los pasos que realizo en la vida.

Katherine Roxana.

Agradecimiento

A nuestro Divino hacedor, por darme dicha de vida y fuerzas para vencer obstáculos y el amor y comprensión de mi querida familia que me motiva día a día para seguir adelante y lograr conseguir mis objetivos.

A la Universidad Peruana Los Andes Sede La Merced, con sus actuales autoridades, su plana docente, trabajadores administrativos, por darme oportunidad de estudiar y compartir experiencias académicas, por demostrarme calidez y calidad en muchos aspectos en mi formación profesional.

Al Ing. Juan Jose Bullon Rosas, por sus conocimientos brindados, paciencia, enseñanza y asesoramiento para culminar el presente trabajo de investigación.

Al Dr. Alberto Rivelino Patiño Rivera, por su guía metodológica, investigativa con enseñanza y comprensión para afianzar la investigación que presento.

Katherine Roxana Philco Maita

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

DR. RUBÉN DARIO TAPIA SILGUERA.
Presidente

MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL
Jurado

ING RANDO PORRAS OLARTE
Jurado

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
Jurado

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA.
Secretario docente

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Formulación y sistematización del problema	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Justificación	18
1.3.1. Práctica o social	18
1.3.2. Metodológica	18
1.4. Delimitaciones	18
1.4.1. Espacial	18
1.4.2. Temporal	19
1.4.3. Económica	19
1.5. Limitaciones	19
1.6. Objetivos	19
1.6.1. Objetivo general	19
1.6.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes	20
2.1.1. Antecedentes internacionales	20
2.1.2. Antecedentes nacionales	22
2.2. Marco conceptual	25
2.2.1. Dotación	25
2.2.2. Diseño hidrológico de las obras del sistema de captación y acumulación de aguas lluvias	26

2.2.3. Criterios de diseño del volumen del tanque de almacenamiento	29
2.2.4. Cisterna de acumulación	30
2.2.5. Demanda del agua	30
2.2.6. Mantenimiento del sistema de captación	32
2.2.7. Ensayos para comprobar la calidad del agua de la lluvia	33
2.2.8. Tratamiento de aguas de lluvia	34
2.3. Definición de términos	36
2.4. Hipótesis	37
2.4.1. Hipótesis general	37
2.4.2. Hipótesis específicas	37
2.5. Variables	37
2.5.1. Definición conceptual de la variable	37
2.5.2. Definición operacional de la variable	38
2.5.3. Operacionalización de la variable	38
CAPITULO III	39
METODOLOGÍA	39
3.1. Método de investigación	39
3.2. Tipo de investigación	39
3.3. Nivel de investigación	40
3.4. Diseño de investigación	40
3.5. Población y muestra	40
3.5.1. Población	40
3.5.2. Muestra	40
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.6.1. Técnicas	41
3.6.2. Instrumentos	41
3.7. Procesamiento de la información	42
3.7.1. Procedimiento de la investigación	42
3.8. Técnicas y análisis de datos	43
CAPÍTULO IV	44
RESULTADOS	44

4.1. Oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares	44
4.1.1. Precipitación total mensual	44
4.1.2. Precipitación efectiva	47
4.1.3. Oferta pluvial	48
4.2. Demanda de agua para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares	49
4.2.1. Consumo de agua por tipos de uso	49
4.2.2. Demanda diaria	55
4.2.3. Demanda mensual del agua pluvial	56
4.3. Diseño del sistema de almacenamiento pluvial en vivienda unifamiliar	58
4.3.1. Recolección del agua pluvial	58
4.3.2. Almacenamiento	58
4.3.3. Conexión de la recolección pluvial al almacenamiento	59
4.3.4. Distribución y diseño de redes de agua pluvial	60
4.4. Costo del sistema de captación	60
4.4.1. Metrado del sistema de captación	61
4.4.2. Costo del sistema	61
CAPÍTULO V	63
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
5.1. Oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares	63
5.2. Demanda de agua para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares	64
5.3. Diseño del sistema de almacenamiento pluvial en vivienda unifamiliar	65
5.4. Costo del sistema de captación pluvial	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	73
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	74
ANEXO N° 02: CUESTIONARIO	76

ANEXO N° 03: METRADO Y PRESUPUESTO	78
ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO	87
ANEXO N° 05: PLANOS	91
ANEXO N° 06: ENSAYO DEL AGUA	98
ANEXO N° 07: TRAMITES PARA OBTENCION DE DATOS EN SENAMHI	100
ANEXO N° 08: DATOS SENAMHI	106
ANEXO N° 09: VIDEO DE SIMULACION	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo diario por actividad en casa multifamiliar.	25
Tabla 2. Porcentaje de consumo de agua por actividad.	26
Tabla 3. Coeficiente de escorrentía	29
Tabla 4. Coeficiente de escorrentía típicos	29
Tabla 5. Dosificación de cloro para la purificación del agua.	35
Tabla 6. Operacionalización de las variables agua tratada y propiedades del concreto.	38
Tabla 7. Precipitación mensual anual de los meses de enero a junio.	44
Tabla 8. Precipitación mensual anual de los meses de julio a diciembre.	45
Tabla 9. Precipitación promedio mensual 2019.	46
Tabla 10. Precipitación efectiva 2019.	47
Tabla 11. Oferta pluvial mensual 2019.	48
Tabla 12. Cantidad de pisos por vivienda.	49
Tabla 13. Cantidad de personas por vivienda.	50
Tabla 14. Posee área de riego.	51
Tabla 15. Frecuencia de riego por día del área verde.	51
Tabla 16. Extensión de área verde de vivienda unifamiliar.	52
Tabla 17. Frecuencia del uso del inodoro por día.	53
Tabla 18. Posesión de vehículo	53
Tabla 19. Frecuencia de limpieza de vehículo por semana.	54
Tabla 20. Frecuencia de limpieza en viviendas unifamiliares.	55
Tabla 21. Demanda diaria de agua potable secundario	56
Tabla 22. Volumen de la demanda pluvial por mes 2019.	56
Tabla 23. Balance entre la oferta pluvial y la demanda 2019.	58
Tabla 24. Unidades Hunter para el sistema de almacenamiento pluvial.	60
Tabla 25. Cálculo de diámetro de tuberías para el sistema de almacenamiento pluvial.	60
Tabla 26. Tabla de metrados.	61
Tabla 27. Presupuesto del sistema de drenaje pluvial.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de captación de tres tipos de techos diferentes	27
Figura 2. Intercepción de las primeras aguas.	28
Figura 3. Precipitación total mensual del periodo 2006-2019.	45
Figura 4. Precipitación promedio mensual hasta el año 2019.	46
Figura 5. Variación de la precipitación neta y la efectiva 2019.	47
Figura 6. Escorrentía generada a partir de la precipitación 2019.	48
Figura 7. Número de pisos por vivienda.	49
Figura 8. Número de habitantes por vivienda.	50
Figura 9. Existencia de área verde en la vivienda.	51
Figura 10. Frecuencia de riego de áreas verdes.	52
Figura 11. Extensión del área verde en una vivienda unifamiliar.	52
Figura 12. Frecuencia de uso del inodoro.	53
Figura 13. Posesión de vehículo.	54
Figura 14. Frecuencia de lavado de vehículo por semana.	54
Figura 15. Frecuencia de limpieza de una vivienda unifamiliar.	55
Figura 16. Balance hídrico pluvial 2019.	57
Figura 17. Conexión de canaleta al tanque de almacenamiento, vista frontal.	59
Figura 18. Conexión de canaleta al tanque de almacenamiento, vista lateral.	59

RESUMEN

La presente investigación presentó como problema general: ¿Cuál es el análisis hidrológico para la implementación de un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar en la ciudad de Huancayo?, el objetivo general fue: Realizar el análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar en la ciudad de Huancayo, para esto se pretendió contrastar la hipótesis general: El análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar en la ciudad de Huancayo se determina mediante un balance hídrico pluvial de la precipitación ofertada y la dotación de consumo.

El método general de investigación fue el método científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación explicativo y el diseño de investigación fue del tipo no experimental; la población correspondió las de viviendas unifamiliares de material noble del anexo de Umuto en el distrito de El Tambo ubicado en la provincia de Huancayo, región Junín, mientras que la muestra de acuerdo al método no probabilístico o intencional correspondió a una vivienda ubicada en el pasaje Sagitario del anexo de Umuto.

Como conclusión principal, se determinó que la oferta pluvial solo abastece durante cuatro meses la demanda secundaria del uso del agua para riego de áreas verdes, uso de inodoros y el de limpieza de viviendas y vehículos; por lo que debe de considerarse como un sistema complementario al de la red pública.

Palabras clave: Almacenamiento pluvial, análisis hidrológico, vivienda unifamiliar.

ABSTRACT

The research presented as a general problem: What is the hydrological analysis for the implementation of a rainwater storage system in a single-family house in the city of Huancayo, the general objective was: To carry out the hydrological analysis for a rainwater storage system in a single-family house in the city of Huancayo, for this we tried to contrast the general hypothesis: The hydrological analysis for a rainwater storage system in a single-family house in the city of Huancayo is determined by means of a rainwater balance of the offered precipitation and the consumption endowment.

The general research method was the scientific method, the type of research was applied, the level of explanatory research and the research design was of the non-experimental type; the population corresponded to those of single-family homes of noble material in the annex of Umuto in the district of El Tambo located in the province of Huancayo, Junin region, while the sample according to the non-probabilistic or intentional method corresponded to a home located in the Sagittarius passage of the annex of Umuto

As a main conclusion, it was determined that the rainwater supply will only supply for four months the secondary demand for water use for irrigation of green areas, use of toilets and cleaning of houses and vehicles; therefore it should be considered as a complementary system to the public network.

Keywords: Rainwater storage, hydrological analysis, single-family dwelling.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada “Análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo”; surge a partir de la realidad problemática que se basa en la actual escasez del agua que se da en diferentes zonas del distrito de El Tambo de la provincia de Huancayo; pues es de conocimiento que la distribución del agua se da de manera restringida y en pocas cantidades. Esto conlleva a considerar que muchos de los usos que se da al agua potable no son las adecuadas, como el riego de jardines, el lavado de autos y el consumo del agua en el inodoro. Si bien estos usos son importantes, no son de vital importancia, por lo que se debería buscar alternativas que complementen el correcto uso del agua potable.

En tal sentido, entre las alternativas que surge, se presenta el agua originada por la precipitación pluvial, como la más indicada para la zona de estudio; pues se presenta de manera frecuente durante todos los años y generan grandes cantidades de escorrentía, la cual puede almacenarse y ser distribuida en viviendas unifamiliares.

Con base a lo anterior, la presente investigación propone el diseño de un sistema de captación pluvial, basado en un análisis hidrológico de la precipitación, en la que se considera la oferta pluvial y la demanda hídrica de una vivienda unifamiliar; con el fin de reducir el consumo del agua potable que viene de la red pública y poder suplir algunos consumos como el de los inodoros o el de riego.

Para una mejor comprensión de esta investigación, se ha distribuido su desarrollo en cinco capítulos; los cuales son:

El Capítulo I, El problema de investigación: El cual considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, la delimitación, las limitaciones y los objetivos.

El Capítulo II, Marco teórico: Este comprende los antecedentes de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y variables.

El Capítulo III, Metodología: En la que se incluye la metodología de la investigación, que comprende el método de investigación, tipo de investigación, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV, Resultados: La cual comprende los resultados que se obtienen en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo V, Discusión de resultados: En donde se trata sobre la comparación y discusión de resultados que se obtienen en la investigación.

Por último, se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Katherine Roxana Philco Maita.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La escasez del agua es uno de los problemas que con el transcurrir de los años se irá agravando, debido en gran medida al incremento poblacional y a la contaminación de fuentes de agua como ríos, lagos y lagunas por causas antropogénicas.

A nivel mundial, según la UNAM (2010), solo el 2.5 % del agua disponible es dulce; y de esta solo el 30.5 % está disponible para su consumo, pues la mayoría de estas fuentes de agua son subterráneas y de difícil acceso. Esto se ha traducido en la actualidad que el recurso hídrico sea distribuido de manera racionada; limitando así su uso en varios países del África.

El Perú, según Pimentel y Palacios (2019), a pesar de ser un país privilegiado por poseer grandes fuentes de agua, como ríos, lagos y lagunas; en la actualidad existe una brecha de desabastecimiento de agua; debido principalmente a que existe mayor cantidad de población, en las cuales no existe una fuente de agua como lo es la ciudad de Lima; esto ha motivado que se indaguen alternativas de aprovechamiento del recurso disponible; buscando reciclar el agua tratada o desalinizar el agua de mar; sin embargo, dichas opciones resultan costosas, y de difícil acceso a las personas con menos recursos

En la región Junín, según el diario Correo (2015) solo el 69 % de la población tiene acceso a la red pública; por lo que el resto de la población,

especialmente la ubicada en la periferia de la ciudad, como Huari y Azapampa, son abastecidos por horas, mediante cisternas durante dos veces por semana; esta situación también se puede observar en la Asociación Amelia Oyague del distrito de El Tambo, donde aproximadamente 2500 usuarios reciben alrededor de 2 a 6 horas de suministro de agua al día.

Esta problemática ha hecho que se busquen nuevas alternativas de abastecimiento, con el fin de tener acceso al líquido vital para el desarrollo de la vida; siendo una de estas las precipitaciones pluviales, las cuales se presentan durante los meses de diciembre a abril de manera anual. La finalidad de la presente investigación fue establecer, si la cantidad y calidad de agua de lluvia puede abastecer a una vivienda unifamiliar; y así poder aprovechar el agua de lluvia para usos que no sean para consumo humano, toda vez que en la estación de invierno se tienen abundantes precipitaciones pluviales en nuestra región y valle del Mantaro.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el análisis hidrológico para la implementación de un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar en el distrito de El Tambo - Huancayo?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Qué cantidad es la oferta pluvial para el diseño del sistema de almacenamiento en viviendas unifamiliares?
- b) ¿Cuál es la demanda de agua para el diseño del sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares?
- c) ¿Cómo es el diseño del sistema de almacenamiento de agua de lluvia para una vivienda unifamiliar?
- d) ¿Cuánto es el costo de instalación para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

La justificación social expone las razones por las cuales se quiere realizar una investigación. Debe explicar porque es conveniente la investigación y qué o cuáles son los beneficios que se esperan con el conocimiento obtenido (Bernal, 2006).

Con relación a lo mencionado, la presente investigación surge de que en la actualidad la escasez de agua se va acentuando, debido a diversos factores como el cambio climático, siendo por ello indispensable buscar nuevas alternativas para la captación y almacenamiento de las diferentes formas del agua que se encuentran en la atmósfera, es por ello que la presente investigación propuso diseñar un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales para el uso doméstico en una vivienda unifamiliar como apoyo a la red principal de distribución de agua, esto permitirá reducir el costo de consumo del agua y la mejora de los servicios de distribución de agua.

1.3.2. Metodológica

Según Bernal (2006) la justificación es metodológica cuando el proyecto por ejecutarse propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable.

Con base a lo anterior, la presente investigación presentó justificación metodológica pues utilizó técnicas para recopilar información y diseñar un procedimiento y una estructura que permita aprovechar las aguas de lluvias para darle uso doméstico en una vivienda unifamiliar.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se desarrolló en el distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, región Junín.

1.4.2. Temporal

La investigación se ejecutó entre los meses de diciembre del año 2019 a marzo del año 2020; pues son los meses en que la precipitación se presenta con mayor intensidad.

1.4.3. Económica

La investigación fue asumida en su totalidad con los recursos de la investigadora, sin recibir ningún aporte económico externo.

1.5. Limitaciones

Entre las limitaciones que se encontraron para el desarrollo de la presente investigación, fue la obtención de la información meteorológica, debido a que la información procesada se encuentra restringida por el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAMHI).

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Realizar el análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar en el distrito de El Tambo - Huancayo.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la cantidad como oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento en viviendas unifamiliares.
- b) Calcular la demanda de agua para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares.
- c) Demostrar el diseño del sistema de almacenamiento de agua de lluvia para una vivienda unifamiliar.
- d) Determinar el costo de instalación para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ballén, Galarza, y Ortiz (2006) realizaron la investigación “Sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia para vivienda urbana” en la cual estudiaron los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia, como una propuesta para el abastecimiento parcial de agua en las viviendas ubicadas en zonas urbanas. Esto lo realizaron como respuesta a la reducción de la oferta hídrica en los municipios de Colombia; también realizaron una metodología para el diseño del sistema que involucró dos etapas: factibilidad técnica y factibilidad financiera. Para la aplicación de la metodología fue necesario disponer de una fuente de agua potable que abastezca el consumo humano, el sistema de agua lluvia cubrirá una parte de la demanda, pero no el consumo.

Los resultados que obtuvieron mostraron que la aplicación de estos sistemas es factible en condiciones diferentes a las de vivienda urbana; como, por ejemplo: en edificaciones institucionales, comerciales o industriales pues existían grandes áreas de cubiertas y las demandas de agua son menores haciendo que el sistema entregue una eficiencia muy alta.

Concluyeron que, el sistema de aprovechamiento de agua lluvia fue factible, en lugares con deficiencias en el suministro, baja calidad

del agua o costos elevados. Estos sistemas son más eficientes cuando se combinan con otras fuentes de abastecimiento.

Rojas, Gallardo y Martínez (2012) desarrollaron la investigación “Implementación y caracterización de un sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia”, la cual presentó la implementación de un sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia, para conocer su calidad realizaron análisis microbiológicos y fisicoquímicos basados en la normatividad vigente en México; también propusieron la adaptación de un sistema de captación en una edificación ya construida con un tren de tratamiento que debe proporcionar la calidad del agua adecuada para las necesidades actuales.

La metodología la dividieron en dos fases: la primera se enfocó al diseño y captación del agua y en la segunda hicieron una caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de lluvia.

Según los resultados la cantidad de agua anual ahorrada de manera teórica fue de 132 m³ que fue equivalente a un 36 % del uso total de agua de la edificación estudiada. Los ensayos microbiológicos mostraron diversos tipos de bacterias como bacilos, cocos y coliformes, mientras que los fisicoquímicos reportaron concentraciones bajas de sólidos suspendidos totales, demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno y carbón orgánico total.

Concluyeron que, los resultados obtenidos sugirieron que la pureza del agua de lluvia, no debe darse por sentado. Antes de decir que era potable fue muy importante hacer análisis microbiológicos para un tratamiento adecuado. El sistema teórico de captación, resulta ser una propuesta muy interesante para el ahorro del agua dentro de las instalaciones, a pesar de que la eficiencia del sistema fue considerada baja.

Ospina y Ramirez (2014) realizaron la investigación “Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en Ibagué, Tolima, Colombia”, proponiéndose estudiar el potencial de aprovechamiento del agua de lluvia como fuente alternativa para uso doméstico a partir de la determinación de sus condiciones fisicoquímicas y microbiológicas. La investigación comprendió ocho estaciones de muestreo donde recogieron agua sin contacto con superficie alguna, de este modo, la caracterización incluyó la medición de turbidez, color aparente, pH, conductividad, temperatura, nitratos, alcalinidad total, cloruros, aluminio, dureza total, hierro total, sulfatos y coliformes totales.

Los ensayos demostraron que la composición físico química fue susceptible de potabilización al no encontrar niveles temibles de contaminación. Al contrario, la mayoría de los parámetros analizados estuvieron dentro de los rangos exigidos para el agua potable exceptuando el pH y turbiedad en ciertos puntos de muestreo. Los resultados sugieren que la viabilidad técnica y económica del potencial aprovechamiento de las aguas pluviales implica evaluar el aporte en cantidad que pueda captarse en soluciones familiares individuales o colectivas en la ciudad.

En conclusión, el agua de lluvia en la ciudad de Ibagué fue considerada como una potencial fuente alternativa de abastecimiento para consumo humano, especialmente cuando este deteriorada la calidad del agua del río Combeima por elevados niveles de turbiedad, que obliguen a la suspensión del servicio.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Fachín y Panduro (2005) desarrollaron la investigación “Evaluación del aprovechamiento de agua de lluvia para uso doméstico en Moyobamba-San Martín”, en la que tuvieron como objetivo evaluar el aprovechamiento de agua de lluvia para uso doméstico en Moyobamba, presentando información sobre el uso y

consumo del agua, el análisis físico, químico y microbiológico de la misma, también el análisis económico (costo / beneficio) del sistema de micro captación de agua pluvial en la zona urbana y rural del ámbito de estudio.

Realizaron el análisis de la demanda del agua en ámbitos urbano y rural, por el método del polígono de Thiessen, el proceso se estableció en una encuesta por muestreo probabilístico, complementariamente tomaron datos sobre las prácticas convencionales de uso del agua en viviendas durante 8 días. La aplicación del sistema de micro captación de agua de lluvia permitió evaluar la oferta y su uso doméstico, el método utilizado fue el de SCAPT (sistema de captación de agua pluvial de techo). En cuanto a la calidad de agua de lluvia colectada, realizaron el análisis físico, químico y microbiológico.

Según los resultados, el agua de lluvia cuenta con calidad aceptable, aunque fue necesario contrarrestar los agentes contaminantes que generalmente están en la superficie de captación (techo), en los cuales fueron depositados excrementos principalmente de ratas, que aumentan la carga bacteriana del agua de lluvia.

En conclusión, la propuesta fue más rentable en la zona rural y contribuye significativamente a mejorar la calidad de vida, aumentando y garantizando la disponibilidad de agua en sus viviendas.

Jiménez (2018) realizó la investigación “Evaluación técnica y económica de un diseño de sistema de aprovechamiento de lluvia para uso doméstico en la comunidad Awajun de Juum del distrito de Imaza, provincia de Bagua, departamento de Amazonas, 2017”, cuyo objetivo primordial fue evaluar técnica y económicamente un diseño de sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para uso doméstico como una alternativa de solución a los problemas

consecuentes al consumo de agua de quebradas contaminadas. Para evaluar el diseño técnicamente, analizó la demanda de agua y la oferta de lluvia, el primero lo realizó con la aplicación de una encuesta piloto, para el segundo empleó datos históricos de precipitación de la Estación Meteorológica Chiriaco.

Diseñó un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia bajo la metodología SCAPT (Sistema de Captación de Agua Pluvial de Techo), luego realizó una evaluación económica, que consistió en cuantificar los beneficios y estimar los costos del sistema desde la fase de pre-inversión, inversión y post-inversión.

Los resultados demostraron que el sistema de aprovechamiento de agua de lluvia diseñado fue viable económicamente, puesto que la razón Beneficio/Costo fue de 1.85, el VAN de 260.60 soles y el TIR de 2 %. Esto, sin considerar beneficios en la salud que no fueron valorados en el estudio.

En función a lo analizado, concluyó que el diseño fue técnica y económicamente viable, también demostró que con un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia puede elevar la dotación de agua para la población, en la comunidad elevó la dotación de 25.7 lppd a 38 lppd con el prototipo diseñado.

León (2016) desarrolló la investigación “Aprovechamiento sostenible de recursos hídricos pluviales en zonas residenciales” ¿Dónde?, la cual propuso el aprovechamiento de agua mediante un sistema de captación de aguas pluviales, práctica poco utilizada pero interesante tanto en el aspecto ambiental como en el aspecto económico. El sistema funciona captando el agua de lluvia a través de los techos, el cual fue utilizado directamente en las viviendas como alternativa de ahorro para distintos usos.

Analizó la problemática de la captación de agua, los antecedentes históricos y la situación del sistema de captación de agua de lluvia; para ello, procedió a identificar y delimitar la cuenca hidrográfica en

la que se encuentra la ciudad, a través del software ArcGis, para posteriormente determinar las características geomorfológicas de la cuenca en estudio, también realizó un tratamiento de los datos de precipitación, el completamiento de los mismos, análisis de consistencia, entre otros, de igual manera analizó las condiciones de la zona de estudio, que incluyó las dotaciones de las viviendas, los materiales a utilizar en el sistema de captación pluvial y las condiciones de la vivienda.

Los resultados del estudio realizado obtuvieron una capacidad de abastecimiento anual de 31.95 m³, valor con el cual analizó las variables ambientales y sus beneficios para determinar la conveniencia del sistema de captación pluvial en la zona de estudio.

Concluyó que, los sistemas de abastecimiento a través de agua de lluvia son factibles en zonas donde la precipitación es considerable, y que el poco uso se debe a que la facilidad de abastecerse a través de aguas superficiales frenó el desarrollo de las tecnologías en cuanto a captación pluvial. Con el estudio, quedó demostrado que estos sistemas realmente funcionan en algunos lugares, en donde las personas pueden abastecerse completamente con agua de lluvias.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Dotación

Las dotaciones de agua para viviendas estuvieron de acuerdo con el número de habitantes a razón de 150 litros por habitante por día (IS.010, 2012).

Tabla 1. Consumo diario por actividad en casa multifamiliar.

Uso	Dotación por uso (Litros)	Usos por día	Total de dotación por día (litros)
Inodoro	10	5	50
Ducha	60	5	300
Lavarropa automático	240	0.05	12

Continuación de la Tabla 1.

Uso	Dotación por uso (Litros)	Usos por día	Total de dotación por día (litros)
Lavado manual de vajilla	40	3	120
Riego de jardín	150	0.014	2.1
	L/día		484.1

Fuente: ICDA (2010).

Según Ávila (2013) la distribución de los 150 litros de gasto diario por personas en porcentajes de acuerdo a las actividades fue proporcionada de la siguiente manera:

Tabla 2. Porcentaje de consumo de agua por actividad.

Litros	Concepto de uso	Porcentaje
48	Regadero	32%
45	Desechar heces fecales y orina	30%
15	Limpieza de trastes	10%
13	Limpieza de ropa	9%
9	Lavamanos y lavado de dientes	6%
8	Auto, plantas y otros	5%
6	Aseo de casa	4%
4.5	Comida	3%
1.5	Consumo personas	1%
150	Total	100%

Fuente: Ávila (2013).

2.2.2. Diseño hidrológico de las obras del sistema de captación y acumulación de aguas lluvias

Según a Ávila (2013) los componentes de un sistema básico son:

- Captación
- Recolección
- Interceptor de primeras aguas
- Almacenamiento

a) Área de captación

La estructura tiene que ubicarse de forma de una ladera con ausencia de vegetación, que cumple con la función de captar el agua de las lluvias. Para realizar esto, esta zona será impermeabilizada y

sus medidas dependerán del coeficiente de escorrentía (del material que se diseñe el captador), de la precipitación de diseño y el volumen de agua que se quiera almacenar. Según Pizarro et al. (2015), se puede definir con la expresión siguiente:

$$Acap = \frac{Vc}{P * C} \quad (1)$$

Donde:

- Acap = Área de captación en la ladera (m²).
- Vc = Volumen de la cisterna y/o volumen a capturar por año (m³).
- P = Precipitación de diseño (m), calculada para una probabilidad de excedencia.
- C = Coeficiente de escorrentía, que dependerá del material con que se impermeabilice la ladera.

El volumen de agua que puede recolectar mensualmente un área de captación se puede calcular en base a la siguiente ecuación:

$$\text{Litros captados} = \text{Área} * \text{factor de pérdida} * \text{lluvia mensual} \quad (2)$$

El area de captación se determina como la proyección horizontal del techo.

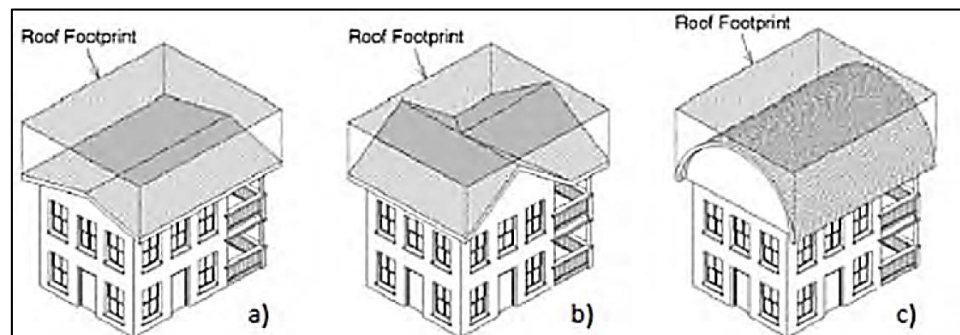


Figura 1. Áreas de captación de tres tipos de techos diferentes
Fuente: Ávila (2013).

b) Sistema de conducción

Es el sistema que conduce el agua será captada por diferencia de la gravedad, desde la superficie de captación hasta el tanque o

cisterna de acumulación. Se puede incluir que decante sedimentos con el objetivo de que se almacene agua limpia (Pizarro et al., 2015).

El sistema es una parte esencial, debido a que conducirá el agua que se recolectará en el techo hacia el tanque de almacenamiento. Se conformará por canaletas que se colocarán en los bordes bajos del techo, en donde el agua se acumulará antes de caer al suelo (CEPIS, 2001).

Para las canaletas se necesitarán materiales livianos, resistente al agua y que sean fáciles de unir entre sí, con la finalidad de reducir las fugas en las mismas. Pueden ser de PVC, bambú, madera o metal (CEPIS, 2001).

c) Interceptor

Es un dispositivo que recibe las descargas del techo, luego de las primeras aguas que provienen del lavado del techo, que contiene todos los residuos que se encuentren al momento de comenzar la lluvia. Su función es que al tanque de almacenamiento lleguen materiales no deseados que puedan contaminar el agua que se encuentre almacenado (CEPIS, 2001).

Al diseñar el interceptor, se debe tener en cuenta el volumen necesario para lavar el techo, esto se estima en 1 litro por m² de techo (CEPIS, 2001).

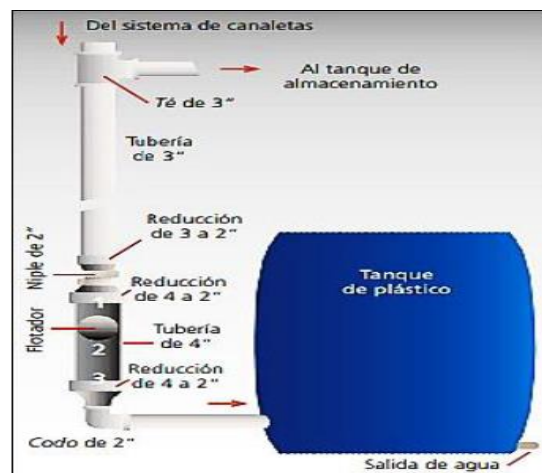


Figura 2. Intercepción de las primeras aguas.
Fuente: CEPIS (2001).

2.2.3. Criterios de diseño del volumen del tanque de almacenamiento

Para el diseño se necesita tomar una base de datos de las precipitaciones de 10 o 15 últimos años. Con esto se determina cuánta agua por metro cuadrado puede recolectar una superficie de techo y en base a eso según CEPIS (2001), se determina:

- a) El área de techo necesaria y la capacidad del tanque de almacenamiento.
- b) El volumen de agua y la capacidad del tanque de almacenamiento para una determinada área de techo.

Según CEPIS (2001), indica los siguientes coeficientes de escorrentía a ser aplicados, según el material constructivo:

Tabla 3. Coeficiente de escorrentía

Tipo de captación	Ce
Calamina metálica	0.90
Tejas de arcilla	0.80 – 0.90
Madera	0.80 – 0.90
Paja	0.60 – 0.70

Fuente: CEPIS (2001).

Tabla 4. Coeficiente de escorrentía típicos

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentía
Pavimentos de hormigón y bituminosos	0.70 a 0.95
Para superficies lisas, impermeables como techos en metal, en teja asfáltica, de concreto, entre otros.	0.9
Pavimentos de macadam	0.25 a 0.60
Adoquinados	0.50 a 0.70
Superficie de grava	0.15 a 0.30
Zonas arboledas y bosques	0.10 a 0.20
Zonas con vegetación densa:	
Terrenos granulares	0.05 a 0.35
Terrenos arcillosos	0.15 a 0.50
Zonas con vegetación media:	
Terrenos granulares	0.10 a 0.50
Terrenos arcillosos	0.30 a 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 a 0.80
Zonas cultivadas	0.20 a 0.40

Fuente: Pizarro et al. (2015).

El volumen de agua que puede recolectar mensualmente un área de captación, según Rojas et al. (2012), se puede calcular en base a la ecuación (2).

2.2.4. Cisterna de acumulación

Es el lugar donde se depositará y almacenará el agua y su volumen se definirá por la ecuación (1). Esto dependerá del objetivo con el que se construirá la cisterna, según Pizarro et al. (2015) puede hacerse de distintos materiales como las siguientes:

- Estanque vertical de fibra de vidrio.
- Estanque vertical de polietileno.
- Estanque tipo australiano.
- Hidroacumulador de PVC.
- Excavación impermeabilizada con geomembrana y techada.
- Excavación impermeabilizada con hormigón y techada.

2.2.5. Demanda del agua

Para diseñar el sistema de captación de agua de lluvia, según CEPIS (2001) los pasos que se debe seguir son:

a) Determinación de la precipitación promedio mensual:

Se toman en cuenta los promedios de datos de precipitación de los últimos 10 o 15 años, para obtener el valor mensual del total de años evaluados. Se expresa en milímetros de precipitación por mes o litros por metro cuadrado (CEPIS, 2001).

Se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$P_{Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (3)$$

Donde:

- n: número de años evaluados.
- pi: valor de precipitación mensual del mes “i”, (mm).
- Ppi: precipitación promedio mensual del mes “i” de todos los años evaluados (mm).

b) Determinación de la demanda:

Con la dotación que se asuma a la vivienda se calculará el agua que se necesita para suplir las necesidades de la familia que se beneficiará (CEPIS, 2001).

Mediante la siguiente ecuación, se puede obtener la demanda mensual:

$$D_i = \frac{NuxNdxDot}{1000} \quad (4)$$

Donde:

- Nu: número de usuarios que se benefician del sistema.
- Nd: número de días del mes analizado.
- Dot: dotación (L/persona. Día).
- Di: demanda mensual (m³).

c) Determinación del volumen del tanque de abastecimiento:

Con los promedios mensuales de precipitaciones anuales ya calculados, más el material del techo y la esorrentía, se determinará la cantidad de agua captada para diferentes áreas de techo y por mes (CEPIS, 2001).

El volumen del taque se obtendrá usando la ecuación siguiente:

$$A_i = \frac{P_{pi}xCexAc}{1000} \quad (5)$$

Donde:

- Ppi: precipitación promedio mensual (litros/m²).
- Ce: coeficiente de esorrentía.
- Ac: área de captación (m²).
- Ai: Abastecimiento correspondiente al mes "i" (m³).

El acumulado de la oferta y la demanda en el mes “i” podrá determinarse por:

$$A_{ai} = Aa_{(i-1)} + \frac{P_{pi} \times CexAc}{1000} \quad (6)$$

$$Da_i = Da_{(i-1)} + Nu \times Nd_i \times Dd_i \quad (7)$$

Aai: volumen acumulado al mes “i”.

Dai: demanda acumulada al mes “i”.

$$V_i(m^3) = A_i(m^3) - D_i(m^3) \quad (8)$$

Donde:

- Vi: volumen del tanque de almacenamiento necesario para el mes “i”.
- Ai: volumen de agua que se captó en el mes “i”.
- Di: volumen de agua demandada por los usuarios para el mes “i”.

2.2.6. Mantenimiento del sistema de captación

Para la buena captación es necesario el mantenimiento del sistema, pues el techo puede acumular materia o sustancias que obstruyan el sistema o contaminen de manera considerable el agua, pues, aunque no sea de consumo humano, se puede emplear para la limpieza del hogar, por lo que el agua debe tener una calidad aceptable.

Según Ávila (2013) se debe tener en cuenta ciertas reglas básicas, siguiendo la premisa “Cuanto más simple y menos mantenimiento, mejor” evitando especialmente: la suciedad, la luz y el calor excesivo, pues los mencionados pueden transformar el agua almacenada en una sustancia maloliente.

Una buena captación estará relacionada con una buena planificación, por eso se deberá evitar:

- Techos verdes y superficies de patios.
- Techos de tela asfáltica.
- Techos de fibrocemento (Uralita).

El depósito no deberá dejar pasar la luz, y su ubicación no deberá ser cerca a fuentes de calor como calderas, calefacción, etc.

2.2.7. Ensayos para comprobar la calidad del agua de la lluvia

Según DS N° 031-2010-SA (2011), se analizarán:

a. Los parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua:

- Coliformes totales.
- Coliformes termotolerantes.
- Turbiedad.
- Residual de desinfectante.
- pH.

b. Ensayo de demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Se define como es la cantidad de oxígeno en mg/l que se necesita para descomponer la materia orgánica presente, mediante acción de los microorganismos aerobios que se encuentran en el agua (Hanna Instruments, 2017).

c. Ensayo de demanda química de oxígeno (DQO)

Se realiza calculando la cantidad de oxígeno en mg/l que consume la oxidación de las sustancias reductoras que se encuentran en el agua. La finalidad es medir el contenido de la materia orgánica tanto de las aguas naturales como de las residuales (Hanna Instruments, 2017).

2.2.8. Tratamiento de aguas de lluvia

El agua de lluvia que se destina al consumo directo de personas debe tratarse antes de su uso y consumo. Debería tratarse en dos fases: en primer lugar, mediante remoción de partículas sólidas que no se puedan retener en los dispositivos de intercepción, y en segundo lugar, mediante tratamiento bacteriológico. Para utilizar este tratamiento puede usarse desinfección con cloro, seguido por un filtro de arenas (CEPIS, 2001).

Filtro de arenas: Este consiste en circular agua cruda a través de arena. Tiene como principio la formación de una capa biológica, donde se desarrollan procesos de degradación biológica y química que reducen la materia retenida a formas más simples (Blacio y Palacios, 2011).

Según Blacio y Palacios (2011), los filtros se componen de la siguiente manera:

- Caja de filtro: está constituida por lecho de arena, capa de soporte y sistema de drenaje, agua sobrenadante y borde libre.
- Capa sobrenadante de agua cruda: se pasará agua sobre el lecho filtrante, para crear un periodo de retención.
- Lecho de arena filtrante: se compone por materiales granulares (arena). Se describe en función de diámetro efectivo y coeficiente de uniformidad.
- Sistema de drenaje: se usa como soporte de material filtrante, para asegurar recolección uniforme del agua y llenado de los filtros.
- Estructura de entrada y salida: funciona regulando caudales de ingreso, ingreso de flujo uniforme, drenaje, graduación del líquido sobrenadante.

- Dispositivos reguladores: se usan para controlar operaciones más importantes por medio de válvulas, vertederos y otros dispositivos.

Ventajas de este tratamiento: produce la mejora de la calidad física, química y bacteriológica del agua sin uso de químicos, de igual forma tiene una operación sencilla, económica y eficaz.

Desinfección con cloro: Para usar se debe purificar el agua mediante el uso de cloro y deben seguirse los siguientes procedimientos:

- Primero, debe asegurarse que el agua esté clara y en un recipiente limpio, luego se agrega el cloro líquido en proporciones, según la Tabla 5.
- Después de agregar el cloro, se debe agitar bien el recipiente donde se desinfecta el agua para que se mezcle de forma completa.
- Por último, se debe dejar reposar por lo menos 30 minutos el agua en el recipiente, dejando actuar el cloro y que elimine las bacterias presentes.

Tabla 5. Dosificación de cloro para la purificación del agua.

Volumen de agua a desinfectar	Cantidad de cloro líquido que se agrega en tiempo normal	Cantidad de cloro líquido que se agrega en emergencia
1 litro	1/2 gota	1 gota
2 litros	1 gota	1 1/2 gota
1 galón	1 1/2 gota	3 gotas
5 litros	2 gotas	4 gotas
10 litros	4 gotas	8 gotas
20 litros (5 galones)	8 gotas	16 gotas
100 litros (25 galones)	40 gotas (2 mililitros)	4 mililitros (1/2 tapita)
200 litros (50 galones)	4 mililitros (1/2 tapita)	8 mililitros (1 tapita)
1000 litros (250 galones)	20 mililitros (2 y 1/2 tapita)	40 mililitros (5 tapitas)

Fuente: Morales y Solsana (2006).

2.3. Definición de términos

- **Cloro residual libre.** – Es el cloro presente en el agua, en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que queda en el agua de consumo humano, para proteger de la probable contaminación microbiológica, luego de usar la cloración como parte del tratamiento (DS N° 031-2010-SA, 2011).
- **pH.** – Concentración de iones H⁺ en el agua, con relación al grado de acidez y basicidad, considera neutro cuando el pH es 7. El pH debe estar en el rango 6.5 – 8.5 para el consumo humano, mediante la cloración efectiva el pH del agua debe ser 7 (Landeo, 2018).
- **Turbiedad.** – Característica organoléptica de la calidad del agua, se mide al hacer atravesar un haz de luz a una muestra, y se calcula la concentración de partículas suspendidas. Antes de la desinfección por cloración, la turbiedad debe encontrarse en el rango de 1 a 5 UNT y en casos de emergencia menos a 20 UNT por un lapso corto (Landeo, 2018).
- **Coliformes totales.**– Se definen como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar que, fermentan la lactosa a temperatura comprendida entre 35 a 37 °C, produciendo ácido y gas CO₂ en un día, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidosa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la B-galactosidasa (Carrillo y Lozano, 2008).
- **Coliformes fecales.**– Conocidas como coliformes termotolerantes, caracterizadas por soportar temperaturas de hasta 45 °C, engloban un grupo muy reducido de microorganismos, los cuales son indicadores de calidad, pues tienen origen fecal (Carrillo & Lozano, 2008).
- **Colector.** – Tubería horizontal que recibe la descarga de los ramales o montantes ((IS.010, 2012).
- **Red de distribución.**– Sistema de tuberías compuesto por alimentadores y ramales (IS.010, 2012).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar del distrito de El Tambo - Huancayo se realiza mediante un balance hídrico pluvial de la precipitación ofertada y la dotación de consumo.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento en viviendas unifamiliares es alta.
- b) La demanda de agua para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares es menor que la oferta pluvial.
- c) El diseño del sistema de almacenamiento pluvial depende del volumen de almacenamiento y parámetros hidráulicos de las tuberías de conducción.
- d) El costo de instalación para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares depende del metrado y los costos unitarios.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable dependiente (X): Análisis hidrológico.– Es una herramienta de gran importancia para el estudio de avenidas, es posible manejar hipótesis suficientemente realistas o previsibles que ofrezcan un cierto grado de confianza para la toma de decisiones (Pizarro et al., 2015).

Variable independiente (Y): Sistema de almacenamiento pluvial.– Son los procedimientos para elaborar un sistema que permita obtener agua de lluvia, almacenarla y tratarla para consumo humano y/o uso agrícola (CEPIS, 2001).

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable dependiente (X): Análisis hidrológico. – El análisis hidrológico es el procedimiento para determinar la cantidad de agua que se genera en una determinada zona en función de la oferta hídrica y la demanda de consumo.

Variable independiente (Y): Sistema de almacenamiento pluvial. – El sistema de almacenamiento consta de dos aspectos importantes: el diseño del sistema de almacenamiento, basado en la determinación de volumen de almacenamiento, los componentes y accesorios del sistema y las dimensiones de tuberías; y el coto total de dicho sistema.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 6. Operacionalización de las variables agua tratada y propiedades del concreto.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable dependiente: Análisis hidrológico	Oferta	Precipitaciones mensuales
		Coeficiente de escorrentía
		Área captación
	Demanda	Dotación de agua en la vivienda
		Cantidad de ocupantes
		Número de días del mes
Variable independiente: Sistema de almacenamiento pluvial	Diseño del Sistema de almacenamiento	Volumen de almacenamiento
		Sistema de recolección
		Conexión del sistema recolector al almacenamiento
		Distribución del agua pluvial
	Costo	Metrado
		Análisis de costos unitarios
		Precios

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método científico se encarga de producir conocimiento y se caracteriza por ser: sistemático, ordenado, metódico, racional/reflexivo y crítico/subversivo (Del Cid, Sandoval y Sandoval, 2007).

Según lo mencionado anteriormente, la presente tesis aplicó el método científico, pues se siguió una metodología ordenada y sistematizada que generó conocimiento nuevo y confiable, para determinar el diseño de un sistema de captación y almacenamiento pluvial.

3.2. Tipo de investigación

La investigación aplicada tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico. (Del Cid, Sandoval y Sandoval, 2007).

Siguiendo el orden de idea, la presente investigación fue aplicada, debido a que se hizo uso del conocimiento adquirido, sistematizado y validado, para diseñar un sistema de almacenamiento pluvial que permita aprovechar las precipitaciones y proveer una fuente de agua para viviendas unifamiliares.

3.3. Nivel de investigación

El objetivo de una investigación explicativa; es la explicación de los fenómenos y el estudio de sus relaciones causa – efecto para conocer su estructura y los aspectos que intervienen en la dinámica de aquéllos. Estos estudios pueden ser experimentales o no experimentales (Patiño, 2020: p. 85).

Con base a lo anterior y conforme a lo referido por Hernández, Fernández y Baptista (2014), la presente investigación es de nivel explicativo, puesto que tiene por propósito hallar una relación de explicación o causalidad entre las variables de estudio que se deben de considerar para al análisis hidrológico para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial.

3.4. Diseño de investigación

En base a lo establecido por Hernández et al. (2014), la presente investigación tiene diseño no experimental con propuesta transversal, que mide una o más características de explicación de funcionamiento, en un solo momento dado. Recolecta datos una vez en el tiempo en puntos o períodos especificados, para hacer inferencias respecto al cambio, sus causas y consecuencias.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población que se consideró en la presente investigación correspondió a las de viviendas unifamiliares de material noble del anexo de Umuto en el distrito de El Tambo ubicado en la provincia de Huancayo, región Junín.

3.5.2. Muestra

La muestra de acuerdo al muestreo no probabilístico o intencional correspondió a una vivienda ubicada en el pasaje Sagitario del anexo

de Umuto, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, región Junín.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

a) Observación

La observación es una técnica con la que se puede determinar las principales características de la zona y el fenómeno de estudio; en tal sentido en la presente información se aplicó dicha técnica para la recolección de información.

b) Análisis de documentos y trabajo en gabinete

El análisis documental, es una técnica que consiste en la recopilación de información de manera digital o en físico; para ello es importante el uso de herramientas como buscadores en la red.

c) Encuesta

Se realizó análisis de demanda del agua para el uso doméstico y de la oferta de agua de lluvia.

Los datos de antecedentes de las lluvias se obtuvieron del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

d) Trabajo de campo – prueba en laboratorio

Consistió en recolección del agua de las precipitaciones para realizar los ensayos de laboratorio y la toma de datos para el análisis hidrológico y para que se haga realidad la construcción del sistema que se planeó implementar en la vivienda unifamiliar.

3.6.2. Instrumentos

a) Cuestionario

Fue el principal instrumento aplicado para el desarrollo de la presente investigación; el cual fue utilizado para conocer y medir la demanda hídrica en viviendas unifamiliares.

b) Instrumentos de laboratorio

Fueron aquellos instrumentos de laboratorio que se utilizaron para la determinación de la calidad del agua de lluvia; tales como:

- Provetas.
- Decantadoras.
- Matraz.
- Peachímetro.

3.7. Procesamiento de la información

La información que se recogió en laboratorio y en escritorio se procesó con softwares como Microsoft Excel para realizar tablas de datos y crear gráficos, con el fin de organizar datos recolectados de varios años y calcular sus valores promedios.

3.7.1. Procedimiento de la investigación

La investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- Descarga de datos meteorológicos de la estación Santa Ana - SENAMHI (2020).
- Se procesó los datos de precipitación desde el año 2006 hasta el año 2019, calculando los valores de precipitación de los 12 meses de cada año.
- Se calculó el promedio mensual de la precipitación.
- Se calculó la precipitación aprovechable considerando una pérdida del 10 %.
- Se procedió a calcular con esta oferta por cada mes considerando la ecuación (5).
- Se determinó la dotación del agua de lluvia.

- Se calculó la demanda de agua de lluvia para cada mes con la ecuación (4).
- Se realizó el balance de la oferta y demanda de agua de lluvia.
- Se determinó el volumen máximo a almacenar por mes y se procedió al diseño del sistema de almacenamiento pluvial para una vivienda unifamiliar.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas y análisis de datos para la presente investigación se basaron en el enfoque cuantitativo, en tal sentido se hizo uso de la estadística descriptiva tales como la distribución de frecuencias, medida de tendencia central (media, mediana y moda), medidas de variabilidad (rango, desviación estándar y varianza).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares

4.1.1. Precipitación total mensual

La precipitación total fue determinada mediante el procesamiento de la información obtenida de la estación Santa Ana durante un periodo de 14 años (2006 – 2019). Los resultados del procesamiento de la data se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 7. Precipitación mensual anual de los meses de enero a junio.

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2006	178.30	91.00	91.70	28.50	1.40	6.40
2007	104.00	75.50	150.70	37.20	13.70	0.00
2008	116.00	94.50	46.30	24.70	11.00	11.10
2009	94.70	102.80	120.90	84.20	11.00	1.80
2010	142.90	151.00	84.10	26.90	0.70	3.10
2011	205.70	271.00	139.20	79.10	11.50	0.00
2012	108.40	133.60	75.80	126.70	29.50	28.00
2013	160.00	128.20	85.90	49.60	11.10	5.00
2014	161.00	99.50	179.70	64.10	32.10	0.30
2015	105.40	116.70	75.10	30.90	16.30	26.10
2016	91.50	177.60	0.00	53.60	16.30	0.00
2017	160.50	143.40	109.40	90.90	14.30	0.80
2018	164.60	143.70	148.60	23.30	29.00	5.10
2019	157.50	130.40	96.50	25.10	10.10	0.00

Tabla 8. Precipitación mensual anual de los meses de julio a diciembre.

Año	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2006	5.10	12.10	41.40	56.40	73.20	143.10
2007	6.30	13.60	20.80	56.90	59.80	74.50
2008	0.00	6.20	45.70	117.40	48.90	97.50
2009	7.60	23.30	39.10	48.40	129.10	133.20
2010	19.40	6.90	7.00	68.70	49.80	122.40
2011	9.80	3.80	79.90	73.40	55.70	140.70
2012	0.00	2.00	37.10	58.00	61.80	184.50
2013	3.70	32.00	38.70	58.30	38.00	131.00
2014	4.20	32.10	83.40	34.30	103.10	100.70
2015	7.20	13.50	39.10	56.70	60.40	92.20
2016	1.40	4.80	29.30	72.50	92.60	72.70
2017	0.00	3.80	56.00	68.90	63.90	83.80
2018	6.40	17.10	54.10	103.20	34.70	54.40
2019	10.70	4.10	8.60	0.00	76.70	204.50

La Tabla 7 y la Tabla 8 muestran que la distribución de la precipitación se presenta de manera frecuente con pocas variaciones a través de los años; siendo los meses de diciembre a marzo los meses con mayor precipitación; tal como se esquematiza en la siguiente figura.

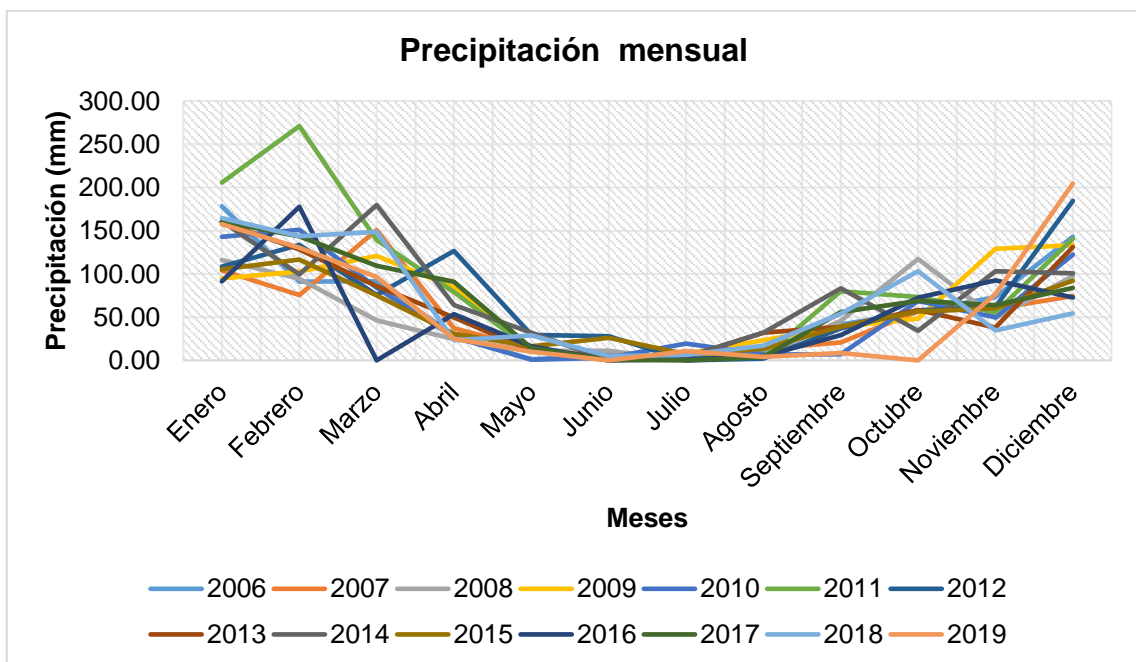


Figura 3. Precipitación total mensual del periodo 2006-2019.

Si bien es cierto que existe una frecuencia en la precipitación durante todos los años analizados, ha habido épocas de manera ocasional en los que la lluvia ha sido mayor a lo esperado; razón por

lo cual fue necesario determinar el promedio de la precipitación para poder asumirla como la precipitación neta con la que se cuenta en la zona. Esta se da a conocer en la siguiente tabla:

Tabla 9. Precipitación promedio mensual 2019.

Mes	Ppi (mm)
Enero	139.32
Febrero	132.78
Marzo	100.28
Abril	53.20
Mayo	14.86
Junio	6.26
Julio	5.84
Agosto	12.52
Setiembre	41.44
Octubre	62.36
Noviembre	67.69
Diciembre	116.80

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, muestra que en promedio el mes de enero la precipitación puede llegar hasta los 139.32 mm; mientras que el mes de julio solo alcanza una precipitación de 5.84 mm. Esto indica que la precipitación en el distrito de El Tambo es muy variable y que los meses en los que se puede aprovechar la precipitación pluvial son los meses de diciembre a marzo; tal como se esquematiza en la siguiente figura:

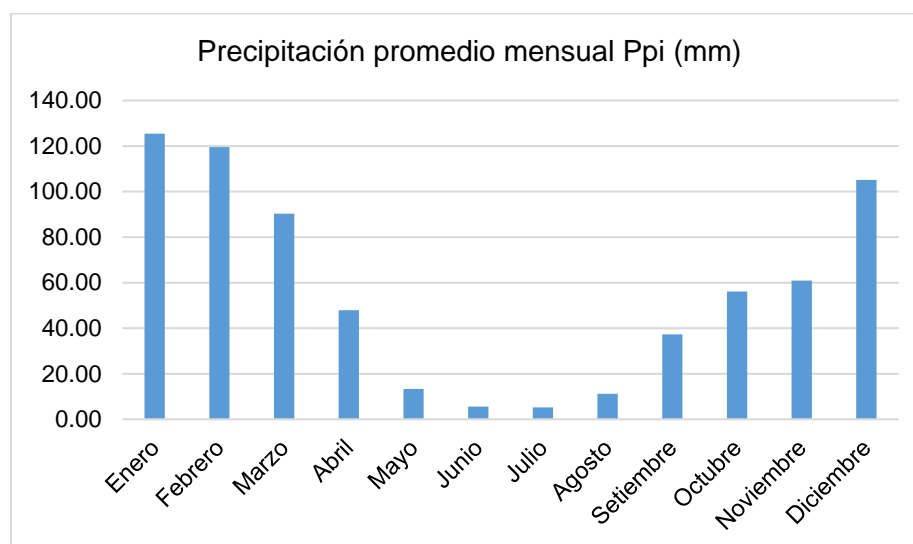


Figura 4. Precipitación promedio mensual hasta el año 2019.

4.1.2. Precipitación efectiva

Debido a que la precipitación neta no puede ser captada en su totalidad; se ha considerado un porcentaje de pérdida para establecer la precipitación efectiva, en la que se considera procesos hidrológicos como la interceptación y la evaporación; los valores de la variación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10. Precipitación efectiva 2019.

Mes	Ppi (mm)	Pe (mm)
Enero	139.32	125.39
Febrero	132.78	119.50
Marzo	100.28	90.25
Abril	53.20	47.88
Mayo	14.86	13.37
Junio	6.26	5.64
Julio	5.84	5.26
Agosto	12.52	11.27
Setiembre	41.44	37.30
Octubre	62.36	56.13
Noviembre	67.69	60.92
Diciembre	116.80	105.12

Como se puede notar en la Figura 5, la variación de la precipitación tiene mayor notoriedad en los meses en los que se produce la mayor precipitación; debido a que el proyecto considera un sistema de captación con techos de calamina y concreto.

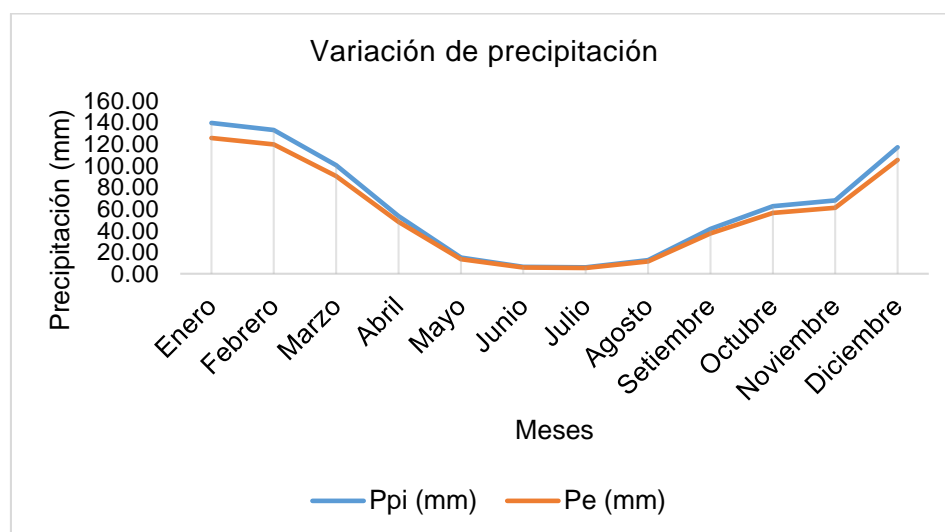


Figura 5. Variación de la precipitación neta y la efectiva 2019.

4.1.3. Oferta pluvial

La determinación de la oferta pluvial depende en gran medida del área de captación y el coeficiente de escorrentía que posee cada material del que está compuesto el área de captación (Ver anexo de planos); tal como se muestra a continuación.

Tabla 11. Oferta pluvial mensual 2019.

Mes	Ppi (mm)	Área de captación (m ²)	Ai en m ³
Enero	125.39	74.82	8.44
Febrero	119.50	74.82	8.05
Marzo	90.25	74.82	6.08
Abril	47.88	74.82	3.22
Mayo	13.37	74.82	0.90
Junio	5.64	74.82	0.38
Julio	5.26	74.82	0.35
Agosto	11.27	74.82	0.76
Setiembre	37.30	74.82	2.51
Octubre	56.13	74.82	3.78
Noviembre	60.92	74.82	4.10
Diciembre	105.12	74.82	7.08

Para un mejor entendimiento, la Figura 6 muestra el caudal generado (área color naranja) que se da a partir de la precipitación (barras color celeste).

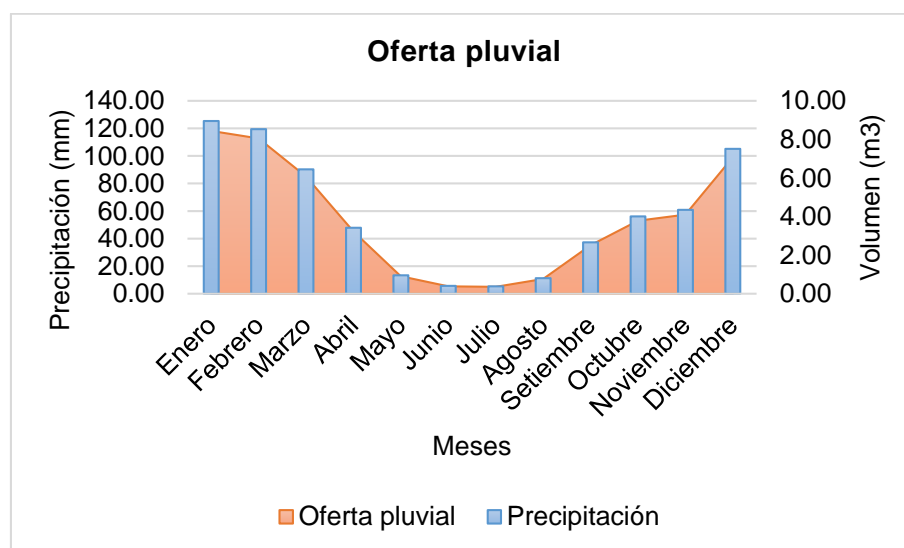


Figura 6. Escorrentía generada a partir de la precipitación 2019.

La oferta de lluvia "Ai" fue determinada para cada mes con la ecuación (5).

4.2. Demanda de agua para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares

4.2.1. Consumo de agua por tipos de uso

De acuerdo a la normativa vigente, el Reglamento Nacional de Edificaciones, se establece que la dotación para áreas urbanas es de 150 L/hab/día, sin embargo, de esta cantidad solo 60 % es de uso exclusivo para el uso vital como el de lavado, alimentación, etc.

En tal sentido se ha realizado una encuesta para determinar los diferentes tipos de uso al que se le da al agua potable diferente al del consumo directo como la cocina y aseo personal.

a. Piso por vivienda

Es importante determinar la cantidad de pisos por viviendas para obtener una idea de la densidad por vivienda.

Tabla 12. Cantidad de pisos por vivienda.

Pisos	Frecuencia	Porcentaje (%)
01 piso	15	30
02 pisos	11	22
03 pisos	13	26
04 pisos	11	22
Total	50	100

La Tabla 12 muestra que el 30 % de viviendas son de un piso; sin embargo, la distribución no es muy dispersa (ver Figura 7), por lo que es de suponer que la densidad de las viviendas no supere las 6 personas.

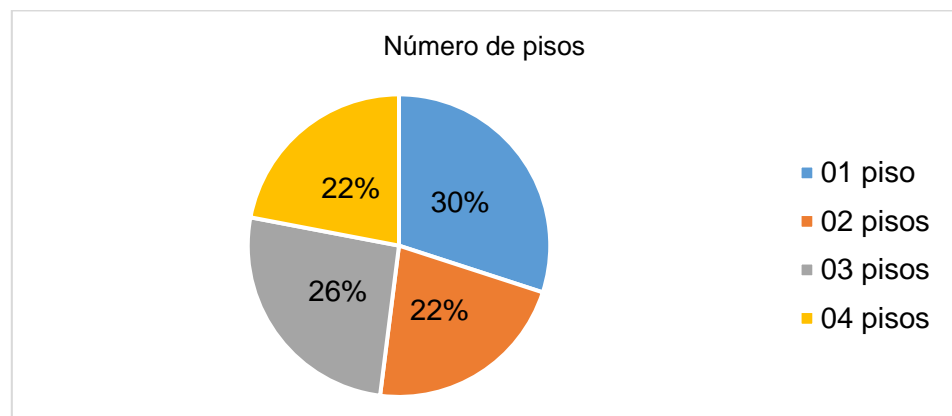


Figura 7. Número de pisos por vivienda.

b. Cantidad de habitantes por vivienda

Un aspecto importante para la determinación de la dotación diaria del agua, es la determinación de la cantidad de personas por vivienda; por lo que a continuación se muestra el resultado de la encuesta referente a este aspecto.

Tabla 13. Cantidad de personas por vivienda.

Personas	Frecuencia	Porcentaje (%)
03 personas	8	16
04 personas	12	24
05 personas	18	36
06 personas	12	24
Total	50	100

La tabla anterior muestra la distribución de la cantidad de personas en la zona de estudio; de la que se puede observar que la mayor cantidad de la distribución se encuentra entre 04 a 06 personas por viviendas; tal como se muestra en la siguiente figura:

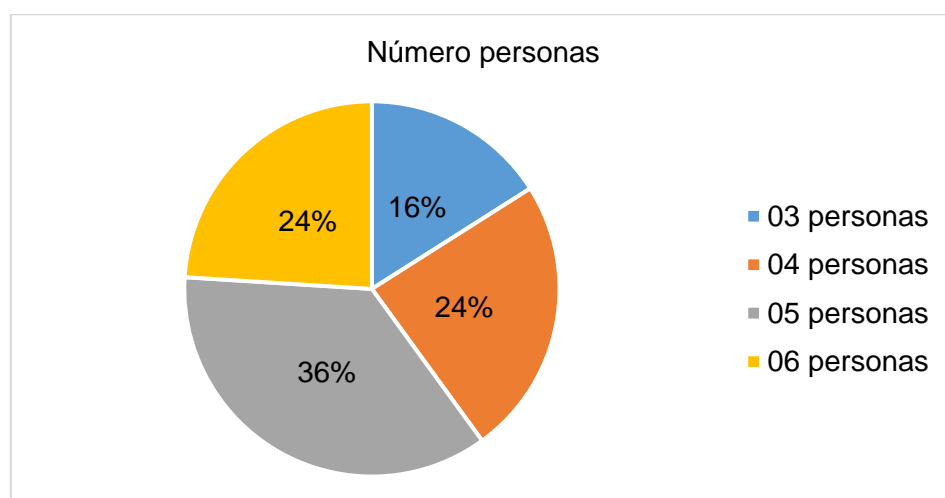


Figura 8. Número de habitantes por vivienda.

c. Dotación por uso de jardín

Para la determinación de la dotación por uso de jardín se ha realizado preguntas referentes a ello; con los que se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 14. Posee área de riego.

Posee	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	26	52
No	24	48
Total	50	100

La existencia de jardines o áreas de riego en las viviendas vienen representando un 52 %; por lo que es necesario considerarlo como una dotación que forma parte de la dotación que la norma considera:



Figura 9. Existencia de área verde en la vivienda.

Con la certeza de que existen áreas de riego en la mayoría de las viviendas unifamiliares, se ha procedido a determinar la frecuencia de riego dichas áreas.

Tabla 15. Frecuencia de riego por día del área verde.

Veces	Frecuencia	Porcentaje (%)
01 vez	16	61.54
02 veces	10	38.46
Total	26	100

Como se puede observar en la Figura 10 y la Tabla 14, la cantidad de veces que se riegan las áreas verdes son de en promedio una vez por día.

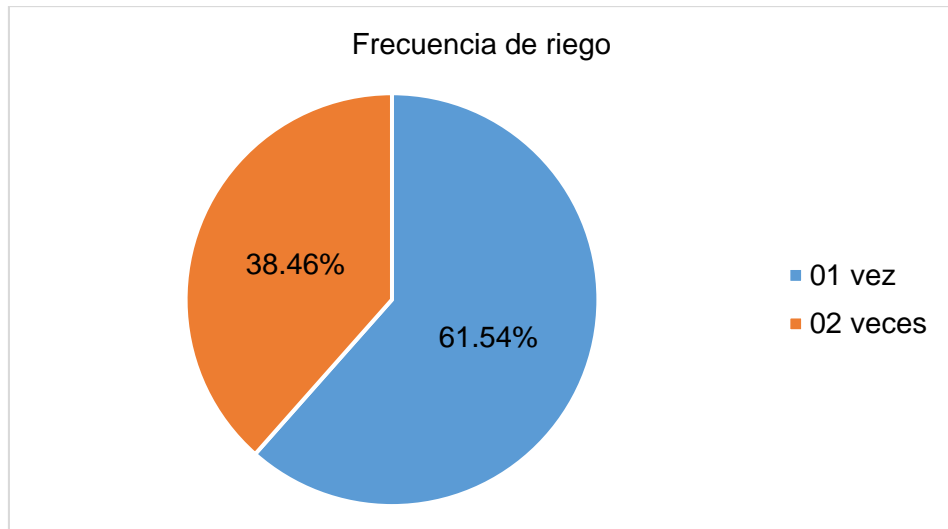


Figura 10. Frecuencia de riego de áreas verdes.

Finalmente fue necesario establecer un área estándar para poder estimar la dotación promedio por cada vivienda.

Tabla 16. Extensión de área verde de vivienda unifamiliar.

Tamaño de jardín	Frecuencia	Porcentaje (%)
10 m ²	12	46.15
15 m ²	9	34.62
20 m ²	5	19.23
Total	26	100

Tal como se muestra, la mayoría de las áreas verdes en viviendas unifamiliares tienen una extensión de 10 m².

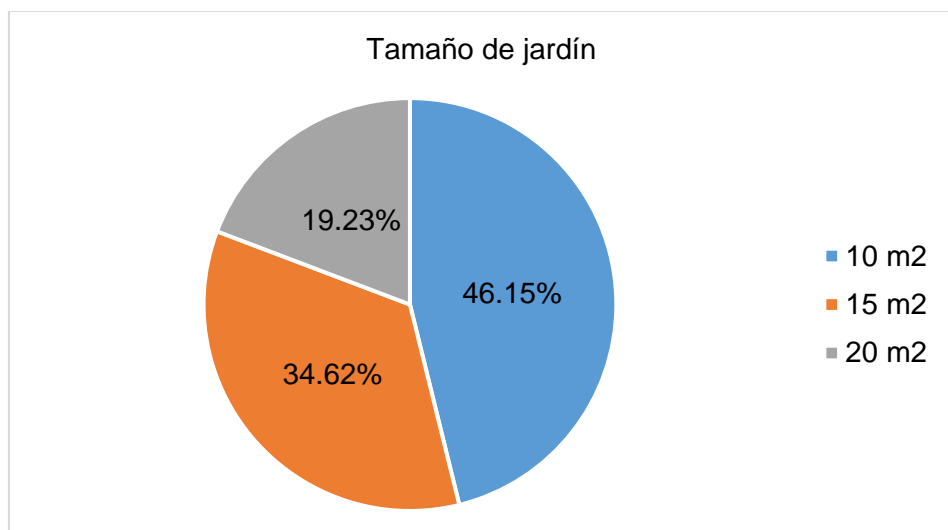


Figura 11. Extensión del área verde en una vivienda unifamiliar.

d. Dotación por uso de inodoros

Para determinar la cantidad de agua que se usa al emplear los inodoros se planteó una pregunta referente a la cantidad de veces de uso por día, cuyos resultados se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17. Frecuencia del uso del inodoro por día.

Veces	Frecuencia	Porcentaje (%)
01 vez	14	28
02 veces	15	30
03 veces	21	42
Total	50	100

La tabla muestra que la frecuencia de uso de los inodoros es de 03 veces por día con un porcentaje de 42 %, tal como se esquematiza en la siguiente figura.

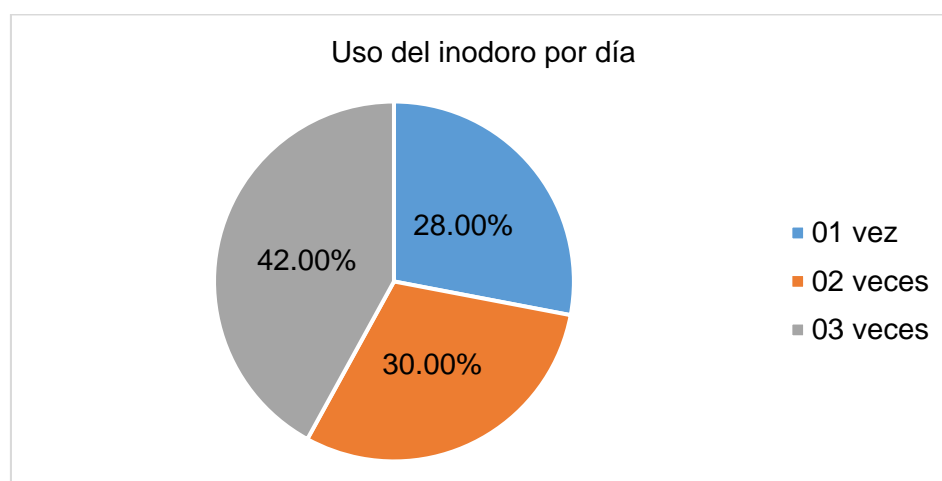


Figura 12. Frecuencia de uso del inodoro.

e. Dotación por limpieza de auto

La limpieza de autos resulta algo secundario; sin embargo, al realizar la encuesta se tuvo los siguientes resultados.

Tabla 18. Posesión de vehículo

Tiene	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	27	54
No	23	46
Total	50	100

La tabla muestra que el porcentaje de familias que posee un vehículo es de 54 %, sin embargo, puede mencionarse que la otra

mitad está muy cerca al 50 %; por tal razón es preciso considerar un caudal para este tipo de uso.

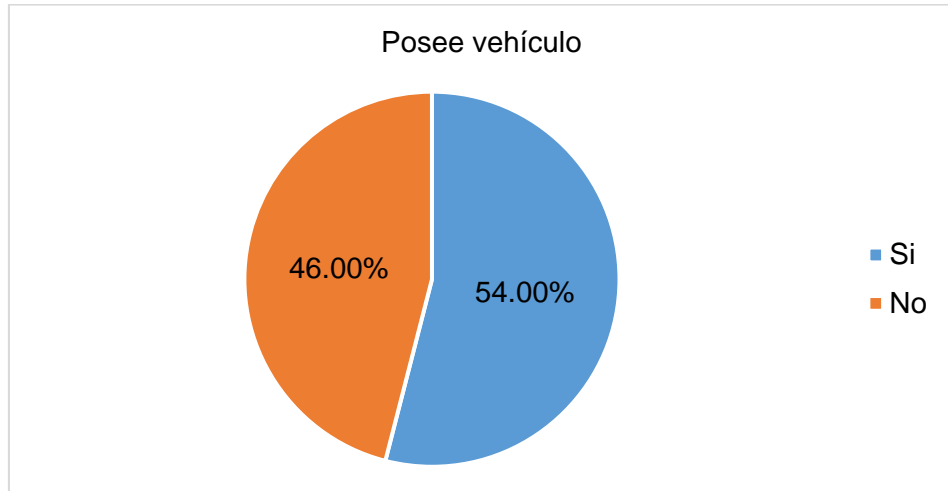


Figura 13. Posesión de vehículo.

Para determinar la cantidad de agua que se usa para este tipo de uso; fue necesario considerar una pregunta referente a la frecuencia del lavado de autos, y cuyos resultados se muestran a continuación.

Tabla 19. Frecuencia de limpieza de vehículo por semana.

Veces	Frecuencia	Porcentaje (%)
01 vez	15	55.56
02 veces	12	44.44
Total	27	100

Como se muestra en la tabla y figura, la frecuencia de la limpieza de los vehículos es de 01 vez por semana.

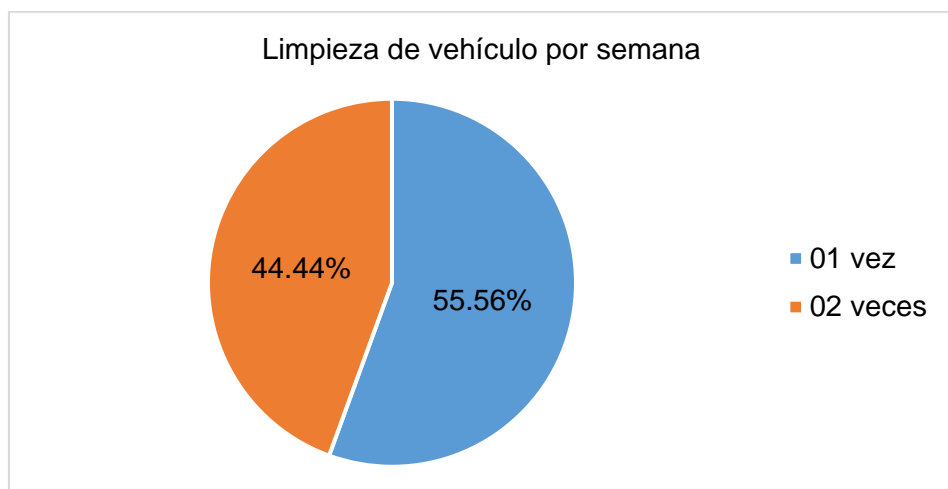


Figura 14. Frecuencia de lavado de vehículo por semana.

f. Dotación por limpieza de vivienda

Otro aspecto importante considerada en la dotación total es la cantidad de agua para la limpieza de la vivienda; por lo que se ha obtenido los siguientes resultados.

Tabla 20. Frecuencia de limpieza en viviendas unifamiliares.

Veces	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ninguna	11	22
01 vez	27	54
02 veces	5	10
03 veces	7	14
Total	50	100

La siguiente figura da a conocer que la limpieza en una vivienda unifamiliar en su mayoría se da por lo menos 01 vez por semana.

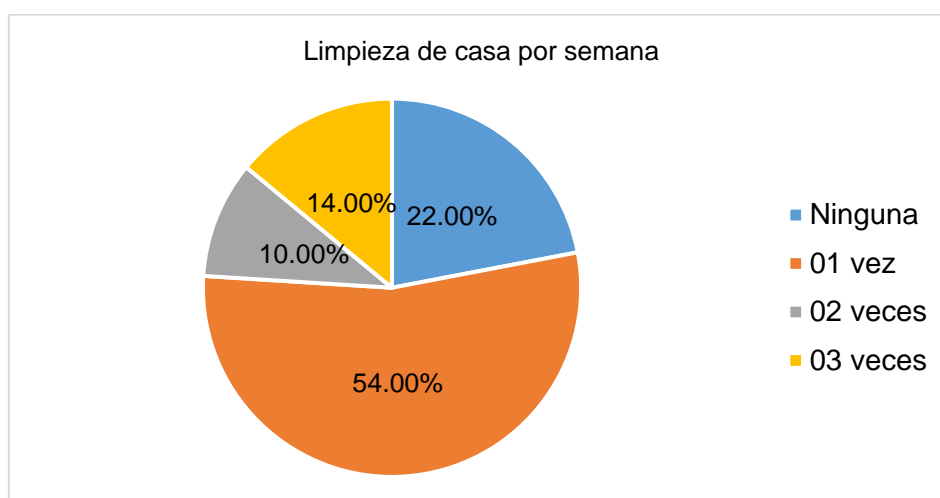


Figura 15. Frecuencia de limpieza de una vivienda unifamiliar.

4.2.2. Demanda diaria

Con los datos del consumo por cada actividad secundaria analizada en el ítem anterior se ha podido establecer la siguiente dotación diaria según la Tabla 21, donde la dotación de agua para satisfacer las necesidades secundarias como: limpieza de vivienda, uso de inodoro, riego de jardín y limpieza de vehículo fue del 39 % de la dotación que la norma sugiere (150 L/hab/día); esto da como resultado un caudal de consumo por día y por habitante de una vivienda unifamiliar de 58.50 L.

Tabla 21. Demanda diaria de agua potable secundario

Uso	N° personas	Veces de uso	Dotación (L/uso)	Dotación diaria (L/hab/día)
Inodoro	5	3	2.34	35.93
Uso	Área	Veces de riego por día	Módulo de riego	Dotación diaria (L/hab/día)
Riego	10	1	2	20.00
Uso	Número de vehículo	Veces por día	Dotación (L/uso)	Dotación diaria (L/hab/día)
Lavado de vehículo	1	0.14	10	1.43
Uso	Veces/Semana	Veces por día	Dotación (L/uso)	Dotación diaria (L/hab/día)
Aseo de vivienda	1	0.14	8	1.14
Total				58.50

4.2.3. Demanda mensual del agua pluvial

Para estimar la demanda mensual en una vivienda unifamiliar se ha considerado, mediante los ítems anteriores, la dotación secundaria que deja de lado el usos de agua para: ducha, cocina, lavado de ropa, lavado de platos y de aseo personal; debido a que la calidad del agua debe cumplir estándares; sin embargo, de acuerdo a los resultados, el agua de lluvia puede ser aplicable para usos secundarios como: el inodoro, el riego de áreas verdes, limpieza de vivienda y de autos, debido a que esta no tiene un contacto directo o de consumo por los habitantes.

Tabla 22. Volumen de la demanda pluvial por mes 2019.

Mes	Número de días	Demanda en m ³
		Di (m ³)
Enero	31	7.25
Febrero	28	6.55
Marzo	31	7.25
Abril	30	7.02
Mayo	31	7.25
Junio	30	7.02
Julio	31	7.25
Agosto	31	7.25
Setiembre	30	7.02
Octubre	31	7.25
Noviembre	30	7.02
Diciembre	31	7.25

En tal sentido y con la determinación de la dotación diaria, se ha podido determinar mediante la aplicación de ecuación (4) la cantidad de agua demanda en una vivienda unifamiliar compuesta por 5 personas; tal como se muestra en la tabla anterior donde se puede observar que la demanda oscila entre 6.55 y 7.25 m³, esto debido a la cantidad de días de cada mes; sin embargo, esta se puede considerar como un volumen constante.

Otro aspecto importante que se evalúa una vez determinada la oferta pluvial y demanda es la realización del balance hídrico; el cual se muestra en la siguiente figura:

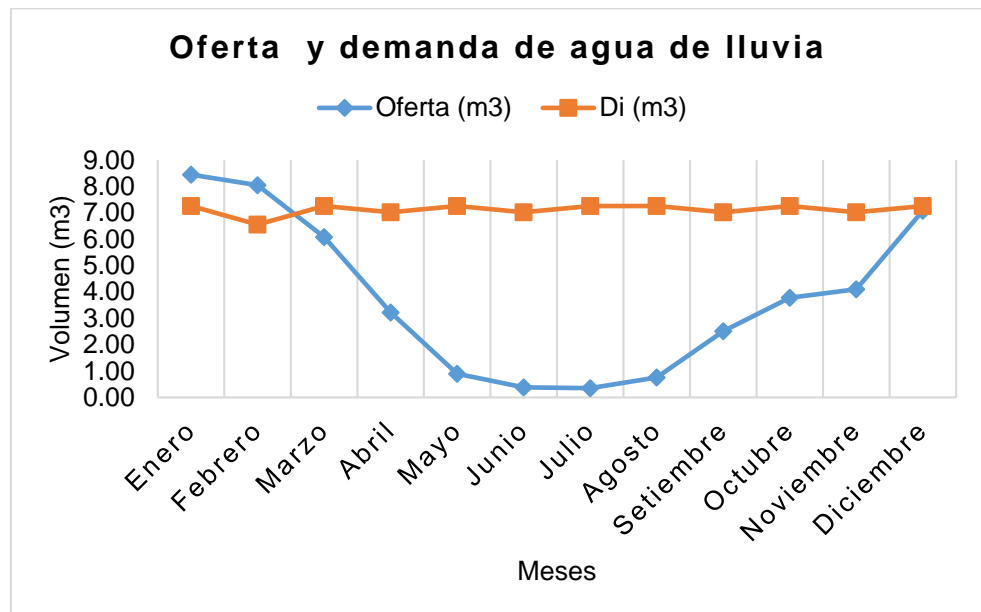


Figura 16. Balance hídrico pluvial 2019.

Como se puede observar en la figura anterior, existe un gran déficit entre los meses de marzo a noviembre, por lo que si solo tomamos en cuenta el abastecimiento pluvial este no sería suficiente. En este sentido, una alternativa de solución es la consideración de dos redes de abastecimiento; uno que provenga de la red pública y la otra del sistema de captación pluvial.

4.3. Diseño del sistema de almacenamiento pluvial en vivienda unifamiliar

4.3.1. Recolección del agua pluvial

Se planteó canaletas de diámetro de 150 mm (6 pulgadas), esto a fin de recolectar el agua que discurre en las áreas de captación; los accesorios que involucra son: embudo, esquinero, unión para canaletas, tapa para canaletas, gancho plástico, abrazadera, tubo de descarga y tapa para canaleta de cambio (Ver plano de instalaciones de agua pluvial).

4.3.2. Almacenamiento

Para la determinación del volumen requerido de almacenamiento, en primera instancia es necesario realizar el balance del recurso pluvial, siendo así se tiene:

Tabla 23. Balance entre la oferta pluvial y la demanda 2019.

Mes	Oferta (m ³)	Demanda (m ³)	Balance (m ³)	Volumen acumulado (m ³)
May	0.90	7.25	-6.35	0.00
Jun	0.38	7.02	-6.64	0.00
Jul	0.35	7.25	-6.90	0.00
Ago	0.76	7.25	-6.50	0.00
Set	2.51	7.02	-4.51	0.00
Oct	3.78	7.25	-3.47	0.00
Nov	4.10	7.02	-2.92	0.00
Dic	7.08	7.25	-0.18	0.00
Ene	8.44	7.25	1.19	1.19
Feb	8.05	6.55	1.49	2.68
Mar	6.08	7.25	-1.18	1.51
Abr	3.22	7.02	-3.80	0.00

En la Tabla 23 se muestra el balance de la oferta hídrica pluvial y la demanda, resaltando que, en los meses de diciembre a marzo se podrá aprovechar el recurso. Además, se tiene que el mayor volumen a almacenar será de 2.68 m³ acumulados (mes de febrero).

No obstante, de acuerdo a lo comercial se tiene tanques de capacidad de almacenamiento de 250, 750, 1 100 y 2 500 L; por lo tanto, se consideró un tanque de 2 500 L.

4.3.3. Conexión de la recolección pluvial al almacenamiento

Se consideró accesorios y tuberías para asegurar el buen comportamiento de las canaletas con el tanque de almacenamiento, esto según lo recomendado en catálogos de Rotoplas (2019) y Nicoll línea canaletas (2019), tal como se muestra en la Figura 17 y Figura 18.

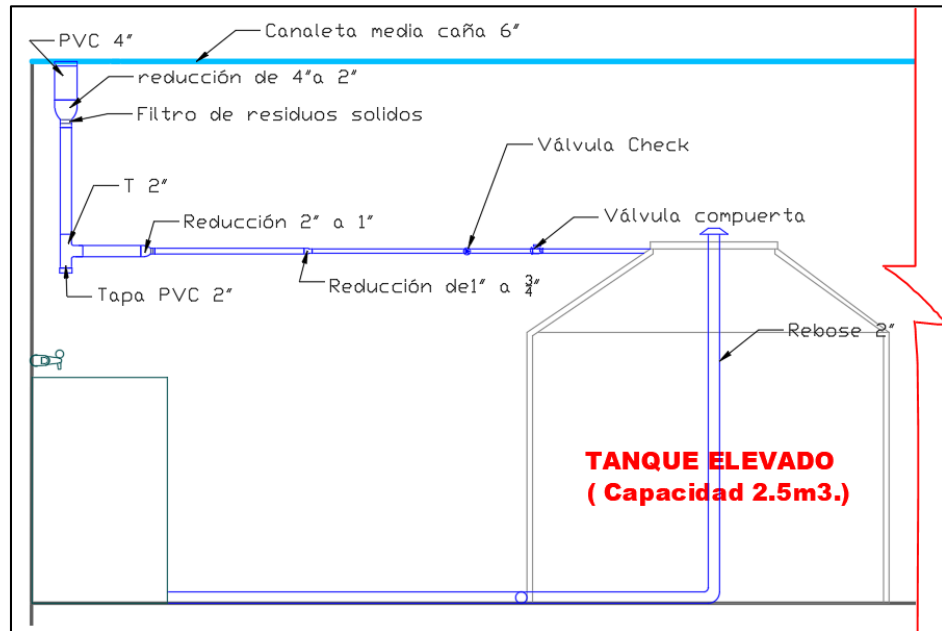


Figura 17. Conexión de canaleta al tanque de almacenamiento, vista frontal.

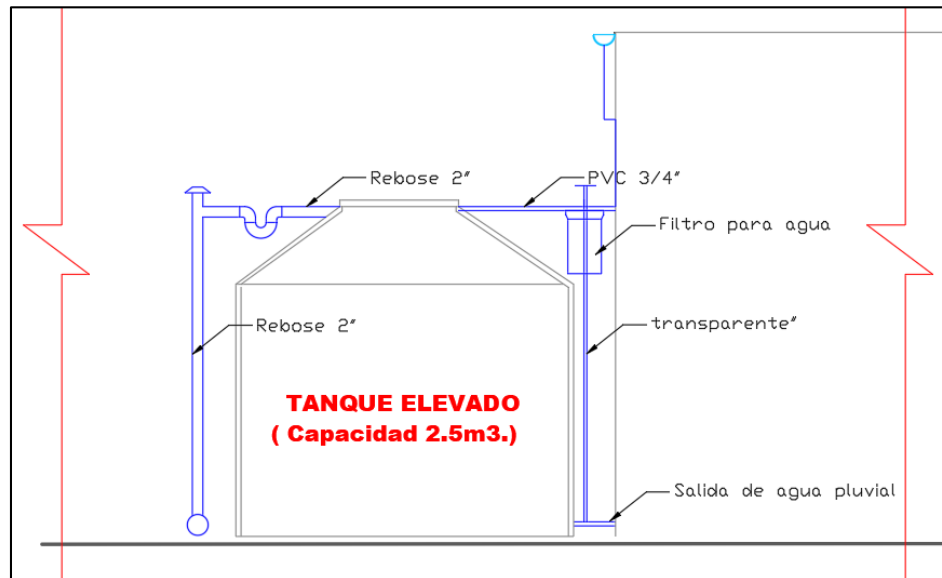


Figura 18. Conexión de canaleta al tanque de almacenamiento, vista lateral.

4.3.4. Distribución y diseño de redes de agua pluvial

En la Tabla 24 se muestra el cálculo de las unidades Hunter para el diseño de las redes interiores del sistema de agua pluvial, para ello es dable mencionar que, se consideró los aparatos sanitarios a abastecer en épocas de lluvia a los inodoros y grifos para la limpieza y riego de jardines (que actúa como lavaderos); de esto se tiene que para el primer nivel comprende 11 UH y el segundo nivel 13 UH.

Tabla 24. Unidades Hunter para el sistema de almacenamiento pluvial.

Ambiente	Cantidad de aparatos sanitarios		Total
	Inodoro con tanque	Lavadero	
U.H.	5	3	
Tercer nivel			
Servicio higiénico			0
Segundo nivel			
Servicios higiénicos	2		10
Patio		1	3
Subtotal			13
Primer nivel			
Servicios higiénicos	1		5
Patio		2	6
Subtotal			11
Total			24

En la Tabla 25 se muestra el cálculo del diámetro de las tuberías internas para la distribución del agua pluvial, donde la red principal y del segundo nivel es de \varnothing 3/4" y el primer nivel requiere un \varnothing 1/2".

Tabla 25. Cálculo de diámetro de tuberías para el sistema de almacenamiento pluvial.

	UH	Caudal (L/s)	Diámetro (Pulgadas)	Velocidad (m/s)
Red principal	24	0.61	0.75	2.14
Segundo nivel	13	0.40	0.75	1.40
Primer nivel	11	0.36	0.50	2.84

4.4. Costo del sistema de captación

De acuerdo a los cálculos de diseño y a su distribución en planta, se ha podido determinar cuánto es costo de su construcción en una vivienda unifamiliar que alberga una cantidad promedio de cinco personas. Además, se ha considerado que el uso del agua pluvial solo debe ser para riego de

áreas verdes, limpieza de vivienda, limpieza de autos y evacuación de inodoros.

4.4.1. Metrado del sistema de captación

Para el metrado del sistema se ha considerado tres ítems dentro del sistema de instalaciones sanitarias; los cuales son: sistema de recolección, sistema de almacenamiento y la red de distribución pluvial; tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 26. Tabla de metrados.

Partida	Descripción	Total	Unidad
1	Instalaciones sanitarias		
1.01	Sistema de recolección pluvial		
1.01.01	Canaleta tipo media caña 100 mm	11.40	M
1.01.02	Suministro e instalación de accesorios para recolección pluvial	1.00	Gbl
1.02	Sistema de almacenamiento		
1.02.01	Tubería de PVC de d=80 mm	0.80	M
1.02.02	Tubería de PVC de d=2"	3.70	M
1.02.03	Tubería de PVC de d=1"	0.45	M
1.02.04	Tubería de PVC de 3/4"	2.55	M
1.02.05	Suministro e instalación de accesorios para sistema de conducción al tanque	1.00	Glb
1.02.06	Suministro e instalación de tanque de 2500 L, incluye accesorios	1.00	Glb
1.03	Red de distribución pluvial		
1.03.01	Tubería de PVC de 3/4"	13.80	M
1.03.02	Tubería de PVC de 1/2"	19.25	M
1.03.03	Suministro e instalación de accesorios en salida de agua pluvial	1.00	Glb

Como muestra la Tabla 26 la partida con mayor cantidad de metrado es la partida red de distribución pluvial.

4.4.2. Costo del sistema

Tabla 27. Presupuesto del sistema de drenaje pluvial.

Ítem	Descripción	Und.	Precio S/.	Parcial S/.
01	Instalaciones sanitarias			2,184.79
01.01	Sistema de recolección pluvial			422.50
01.01.01	Canaleta tipo media caña 100 mm	m	23.11	263.45
01.01.02	Suministro e instalación de accesorios para recolección pluvial	glb	159.05	159.05
01.02	Sistema de almacenamiento			1,358.47
01.02.01	Tubería de PVC de d=80 mm	m	36.25	29.00
01.02.02	Tubería de PVC de d=2"	m	12.48	46.18
01.02.03	Tubería de PVC de d=1"	m	13.78	6.20
01.02.04	Tubería de PVC de d=3/4"	m	10.94	27.90

01.02.05	Suministro e instalación de accesorios para sistema de conducción al tanque	glb	95.37	95.37
01.02.06	Suministro e instalación de tanque de 2500 L, incluye accesorios	glb	1,153.82	1,153.82
01.03	Red de distribución pluvial			403.82
01.03.01	Tubería de PVC de d=3/4"	m	10.94	150.97
01.03.02	Tubería de PVC de d=1/2"	m	9.04	174.02
01.03.03	Suministro e instalación de accesorios en salida de agua pluvial	glb	78.83	78.83
Costo directo				2,184.79

Como se muestra en la tabla anterior, el costo directo (que considera el impuesto general a la venta) es de dos mil cientos ochenta y cuatro con 79/100 soles, adicionales que se debería de considerar para instalar un sistema de almacenamiento pluvial.

La partida con mayor costo es el de la instalación del sistema de almacenamiento el cual incluye un tanque de 2500 L, siendo este el que demanda mayor costo, sin embargo, esta considera una larga durabilidad.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares

La oferta pluvial fue determinada mediante la obtención de información de la estación Santa Ana en un periodo de 14 años (2006 – 2019). Esta información fue procesada con el fin de calcular la precipitación total mensual y establecer la escorrentía que se puede generar en una determinada área.

Según SENAMHI (2013) la precipitación promedio mensual en la zona de estudio no ha variado considerablemente en todo el periodo de tiempo estudio (ver Figura 3), esto muestra la tendencia que sigue la precipitación, por lo que se puede asumir que dicha frecuencia se presentará de manera anual, favoreciendo a un almacenamiento frecuente en los meses en la que la precipitación se incrementa.

Con el periodo analizado se ha podido determinar el promedio de las precipitaciones totales mensuales que se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En dicha tabla se puede determinar que los meses de diciembre a marzo son los meses con mayor precipitación; lo cual bien a ser un comportamiento normal del clima que se repite anualmente.

Para determinar un valor real de la precipitación que puede ser captada, fue necesario establecer un porcentaje de perdida, ya que se deben

considerar procesos hidrológicos como la evaporación. Este porcentaje según Ávila (2013) es de 20 % debido a factores como la evaporación, material del techo, material de canaleta e ineficiencia del sistema de captación; sin embargo otros autores como Fachín y Panduro (2005) no consideraron pérdidas en la captación de agua pluvial, basándose en que dependiendo de las zonas y climas tienen una mayor incidencia; en tal sentido y debido a que los materiales no generan excesiva evaporación se ha considerado un porcentaje del 10%; los cuales se muestran en la Tabla 10.

En función a los resultados de la precipitación efectiva obtenida, se pudo determinar la oferta pluvial, tal como lo recomienda Pizarro et al. (2015), quien se basa en el área de captación y el coeficiente de escorrentía del material del área de captación (ver Tabla 11); los resultados muestran que existe un gran oferta pluvial en los meses de diciembre a marzo; mientras que los meses complementarios, la oferta disminuye de manera progresiva; dando un valor mínimo en el mes de junio.

Es dable mencionar que la oferta pluvial es un aspecto muy importante para el diseño del sistema de captación, pues es mediante esta que se podrá definir si la precipitación que se da en una extensión de terreno es suficiente para el abastecimiento de agua de acuerdo a las necesidades que se requieran.

5.2. Demanda de agua para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares

La demanda del recurso hídrico en el Perú está normado por la IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones. En dicha norma se recomienda una dotación de 150 L/hab/día; sin embargo, solo una parte de esta dotación es utilizada de manera esencial como son los usos de: comida, aseo personal y limpieza de ropa. Por lo que fue necesario realizar encuestas para establecer la cantidad de agua que se consume de manera secundaria.

En tal sentido el instrumento elaborado dio como resultado la dotación diaria de agua necesaria que se consume complementariamente para usos como: el riego de jardín, el lavado de autos y el uso del inodoro, tal como se puede observar en la Tabla 21; en esta se muestra que el porcentaje del total de dotación recomendada por la norma para estos usos secundarios es del 39 % ; lo que representa un valor de 58.5 L/hab/día; este valor coincide con lo obtenido por Ávila (2013); quien a través de su investigación estableció valores similares. Si bien es cierto que la dotación obtenida suele considerarse como un consumo secundario, su mal uso puede representar un incremento en el costo de consumo, afectando la economía de muchas viviendas, ubicadas especialmente en la zona de estudio.

Con la dotación secundaria estimada se ha podido establecer un balance hídrico entre la cantidad de precipitación que se da entre los meses de diciembre a marzo. En la Figura 16 se muestra como la demanda no es cubierta en nueve meses por la oferta pluvial, por lo que para compensar dicho déficit ha de ser necesario considerarlo como una conexión complementaria a la red de agua pluvial, con el fin de establecer un ahorro económico en los meses de precipitaciones.

5.3. Diseño del sistema de almacenamiento pluvial en vivienda unifamiliar

Para el sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar, se consideró cuatro aspectos importantes, siendo el primero la recolección del agua pluvial, para lo cual se planteó canaletas de diámetro de 150 mm (6 pulgadas), esto a fin de recolectar el agua que discurre en las áreas de captación (que son tres de acuerdo a la arquitectura de la vivienda) , siendo los accesorios involucrados el embudo, esquinero, unión para canaletas, tapa para canaletas, gancho plástico, abrazadera, tubo de descarga y tapa para canaleta de cambio. Esto se encuentra plasmado en el plano de instalaciones de agua pluvial.

El segundo aspecto concernió al almacenamiento, para ello se realizó el balance del recurso pluvial tal como se especifica en la Tabla 23, resaltando que, en los meses de diciembre a marzo se podrá aprovechar el recurso.

Además, se tiene que el mayor volumen a almacenar será de 1.40 m³ acumulados (mes de febrero). No obstante, de acuerdo a lo comercial se tiene tanques de capacidad de almacenamiento de 250, 750, 1 100 y 2 500 L; por lo tanto, se consideró un tanque de 2 500 L.

El tercer aspecto corresponde a la conexión de la recolección pluvial al almacenamiento, para ello se siguió lo recomendado en catálogos de Rotoplas (2019) y Nicoll línea canaletas (2019), tal como se muestra en la Figura 17 y Figura 18, donde el tubo de descarga es de Ø 4", siendo necesario emplear una reducción de Ø 4" a Ø 2", donde se ubica un filtro de residuos sólidos, la tubería de Ø 2" baja hasta el nivel de la tapa del tanque de almacenamiento, donde habrá una tee de Ø 2", en la parte inferior de la tee una tapa para la limpieza, en la salida de la tee hacia el tanque se ubica una reducción de Ø 2" a Ø 1" y posteriormente una reducción de Ø 1" a Ø 3/4", continuando una válvula check y una compuerta, ya en dirección del centro de la tapa del tanque, se coloca un codo de 90° continuando con tubería PVC de Ø 3/4" conectándose a un filtro de agua y con continuidad al tanque de almacenamiento. En la parte contraria de la alimentación al tanque de almacenamiento, se conecta un rebose de Ø 2", para desfogue de agua excedente si existiese el caso.

El cuarto aspecto correspondió a la distribución y diseño de redes de agua pluvial, para lo cual se utilizó las unidades Hunter tal como recomienda el Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010) en la Norma IS. 010, además de considerar los aparatos sanitarios a abastecer en épocas de lluvia a los inodoros y grifos para la limpieza y riego de jardines (que actúa como lavaderos); siendo así se tiene la Tabla 24 donde el primer nivel comprende 11 UH y el segundo nivel 13 UH, entonces el diámetro de la red principal y del segundo nivel es de Ø 3/4" y el primer nivel requiere Ø 1/2", esto según la Tabla 25 donde se cumple los parámetros de velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 3 m/s.

5.4. Costo del sistema de captación pluvial

El último aspecto para realizar un adecuado análisis del sistema de almacenamiento pluvial, es el costo de su ejecución. Para tal fin ha sido necesario realizar un metrado, con el que mediante el uso de un software especializado se pudo calcular el presupuesto que tendría que tomarse en cuenta de manera adicional en el costo para construir una vivienda unifamiliar.

La Tabla 26 muestran los metrados obtenidos para todo el sistema; mientras que la Tabla 27 muestra que el costo adicional para implementar un sistema de captación pluvial es de dos mil ciento ochenta y cuatro con 79/100 soles. Este costo puede considerarse variable, pues dependerá si ya se tiene alguna estructura existente; por tal razón cabe resaltar que para que el costo de instalación del sistema sea el menor posible, este debe planificarse antes de su construcción.

Otro aspecto de suma importancia que se debe de considerar, es el área de captación; por lo que es dable mencionar que para el análisis de la presente investigación fue solo necesario considerar 74.82 m^2 ; esto representa un 62.35% del área de un lote promedio de 120 m^2 ; por lo que es recomendable considerar en la arquitectura un sistema de techos inclinados, los cuales facilitarían dicha captación de manera eficiente.

CONCLUSIONES

1. Se realizó el análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar en la ciudad de Huancayo, en la que se pudo determinar que la oferta pluvial solo abastece durante cuatro meses la demanda secundaria del uso del agua para riego de áreas verdes, uso de inodoros y el de limpieza de viviendas y vehículos.
2. Se evaluó la oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento en viviendas unifamiliares con área de captación de 74.82 m^2 y pérdidas del 10 % oscila entre 0.35 m^3 a 8.44 m^3 por mes; los cuales se dan en los meses de junio y febrero respectivamente.
3. Se calculó la demanda secundaria de agua en una vivienda unifamiliar y es de 58.50 L/hab/día , el cual representa el 39 % de la dotación que la norma establece; por lo que la demanda mensual oscila entre 6.55 m^3 y 7.25 m^3 . Al realizar el balance entre la oferta y demanda calculada se obtiene que solo los meses de diciembre, enero, febrero y marzo tiene la capacidad de abastecer a una vivienda unifamiliar de manera continua.
4. Se demostró que el diseño del sistema de almacenamiento pluvial dio como resultado un tanque de captación con capacidad de 2500 L y redes de distribución con diámetro de $\frac{3}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ "; con el que se asegura un abastecimiento a la vivienda unifamiliar por hasta dos meses después que empiece el periodo de estiaje. Además, debe de considerarse al sistema de almacenamiento pluvial como una conexión complementaria al de la red pública, debido a que la precipitación no se presenta durante todo el año en la zona de estudio.
5. Se determinó el costo para la implementación de un sistema de captación pluvial es de $2,184.79$ soles; este monto debe de considerarse como un valor adicional al presupuesto planificado para la edificación de una vivienda unifamiliar.

RECOMENDACIONES

1. Se encomienda realizar estudios más amplios, siguiendo la metodología planteada en esta investigación en la zona amazónica del Perú, debido a que la precipitación se mantiene de manera constante durante todo el año.
2. Si debe establecer una evaluación de estudio en viviendas multifamiliares donde se pueda considerar mayores porcentajes del área de techado, para obtener mayor cantidad de captación; además, esta debe estar regulado por un estudio de balance hídrico pluvial.
3. Se sugiere cálculos a fin de considerar el agua pluvial para satisfacer necesidades complementarias de uso como: el riego de áreas verdes, descargas de inodoros, limpieza de vivienda y vehículos.
4. Se encarga, para demostrar en la zona de estudio, considerando el sistema de abastecimiento pluvial como complementario al que otorga la red pública, pues al depender de la cantidad de precipitación, su cantidad es variable durante gran parte del año.
5. Se exhorta obtener mayores áreas de captación de agua pluvial, para determinar perspectivas con mayor amplitud y plasmar techos inclinados desde la arquitectura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, Á. (2013). *Ecotecnia para captación y reciclaje de aguas pluviales en casas de interés social en Pachuca, Hidalgo*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ballén, J., Galarza, Á., & Ortiz, O. (2006). Sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia para vivienda urbana. En *Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa (Brasil)*. Sao paulo-Brasil.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (L. Gaona, Ed.) (Segunda). México: Pearson Educación.
- Blacio, D., & Palacios, J. (2011). *Filtros biológicos para la potabilización del agua, posibilidades de uso de FLA (filtros lentos de arena) con agua superficial de nuestra región*. Universidad de Cuenca.
- Carrillo, E., & Lozano, A. (2008). *Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult*. Pontificia Universidad Javeriana.
- CEPIS. (2001). *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. Lima - Perú.
- Del Cid, A., Sandoval, R., & Sandoval, F. (2007). *Investigación. Fundamentos y metodología*. (H. Rivera, Ed.) (Primera). México: Pearson Educación.
- El correo. (2015, junio). En Junín solo el 69, 5% de la población accede al agua. *El correo*, pp. 3–6.
- Fachín, A., & Panduro, E. (2005). *Evaluación del aprovechamiento de agua de lluvia para uso doméstico en Moyobamba - San Martín*. Universidad Nacional de San Martín.
- Hanna Instruments. (2017). *Demanda química de oxígeno y materia orgánica*. Buenos Aires - Argentina.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. del P., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (J. Mares, Ed.), *Mc Graw Hill* (Sexta). México: McGRAW-HILL.
- ICDAA. (2010). *Consumo del agua*. San José, Costa Rica.

- IS.010. Instalaciones sanitarias para edificaciones (2012). Perú, Perú.
- Jiménez, G. (2018). *Evaluación técnica y económica de un diseño de sistema de aprovechamiento de lluvia para uso doméstico en la comunidad Awajun de Juum del distrito de Imaza, provincia de Bagua, departamento de Amazonas, 2017*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Landeo, A. (2018). *Relación de los métodos por goteo y la eficacia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales. Repositorio Institucional - UNH*.
- León, L. (2016). *Aprovechamiento sostenible de recursos hídricos pluviales en zonas residenciales*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- MINSA. (2011). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. *Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud*, 46 p.
- Morales, C., & Solsana, F. (2006). *TRATAMIENTO Y DESINFECCIÓN DE*. Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- MVCS. (2010). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. (Empresa Editora Macro E.I.R.L., Ed.) (Tercera). Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Nicoll linea canaletas. (2020). Canaletas.pdf.
- Ospina, Ó., & Ramirez, H. (2014). Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en Ibagué, Tolima, Colombia. *Ingeniería solidaria*, 10(17).
- Pimentel, G., & Palacios, O. (2019, marzo). El agua es un bien escaso que el Perú no sabe administrar. *RPP noticias*, pp. 1–15.
- Pizarro, R., Abarza, A., Morales, C., Tapia, J., Urbina, F., Vallejos, C., ... Hurtado, R. (2015). *Manual de diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias en zonas rurales de Chile*. (UNESCO, Ed.). Santiago de Chile: UNESCO.
- Rojas, M., Gallardo, J., & Martínez, A. (2012). Implementación y caracterización de un sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 15(1), 16–23.
- Rotoplas. (2013). Accesorios Rotoplas para el tanque Instalación básica del

- tanque Rotoplas.
- SENAMHI. (2013). *Disponibilidad hídrica actual y futura en la subcuenca del río Shullcas* (Primera ed). Lima - Perú: Ministerio del Ambiente - MINAM.
- SENAMHI. (2020). Datos hidrometeorológicos.
- UNAM. (2010). *Agua*. ciudad de Mexico, Mexico.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de consistencia

Investigación: Análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es el análisis hidrológico para la implementación de un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar en el distrito de El Tambo - Huancayo?</p> <p>Problemas específicos a) ¿Qué cantidad es la oferta pluvial para el diseño del sistema de almacenamiento en viviendas unifamiliares? b) ¿Cuál es la demanda de agua para el diseño del sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares? c) ¿Cómo es el diseño del sistema de almacenamiento de agua de lluvia para una vivienda unifamiliar? d) ¿Cuánto es el costo de instalación para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares?</p>	<p>Objetivo general: Realizar el análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar del distrito de El Tambo - Huancayo.</p> <p>Objetivos específicos: a) Evaluar la cantidad como oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento en viviendas unifamiliares. b) Calcular la demanda de agua para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares. c) Demostrar el diseño del sistema de almacenamiento de agua de lluvia para una vivienda unifamiliar. d) Determinar el costo de instalación para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares.</p>	<p>Hipótesis general: El análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en una vivienda unifamiliar del distrito de El Tambo - Huancayo se determina mediante un balance hídrico pluvial de la precipitación ofertada y la dotación de consumo.</p> <p>Hipótesis específicas: a) La oferta pluvial para el diseño de un sistema de almacenamiento en viviendas unifamiliares es alta. b) La demanda de agua para el diseño de un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares es menor que la oferta pluvial. c) El diseño del sistema de almacenamiento pluvial depende del volumen de almacenamiento y parámetros hidráulicos de las tuberías de conducción. d) El costo de instalación para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares depende del metrado y los costos unitarios.</p>	<p>Variable 1: Análisis hidrológico</p> <p>Variable 2: Sistema de almacenamiento</p>	<p>- Oferta</p> <p>- Demanda</p> <p>- Diseño del sistema de almacenamiento</p> <p>- Costo</p>	<p>- Precipitación mensual. - Coeficiente de escorrentía. - Área de captación. - Dotación de agua en la vivienda. - Cantidad de ocupantes. - Número de días del mes. - Volumen de almacenamiento - Sistema de recolección - Conexión del sistema recolector al almacenamiento - Distribución del agua pluvial - Metrados - Costos unitarios - Precios.</p>	<p>Método: Científico. Tipo: Aplicada. Nivel: Explicativo. Diseño: No experimental.</p> <p>Población: las de viviendas unifamiliares de material noble del anexo de Umuto en el distrito de El Tambo ubicado en la provincia de Huancayo, región Junín.</p> <p>Muestra: De acuerdo al muestreo no probabilístico correspondió a una vivienda ubicada en el pasaje Sagitario del anexo de Umuto.</p>

ANEXO N° 02: CUESTIONARIO



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES



FORMATO DE ENCUESTA - CONSUMO DE AGUA

1. Datos referenciales												
Edad:								Vivienda unifamiliar				
Dirección:								N° pisos:				
2. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?												
3. ¿Posee Jardín?												
4. ¿Cuántos veces al día riega el jardín?												
5. ¿Cuántos metros cuadrados tiene su jardín?												
6. ¿Cuántas veces al día utiliza el inodoro?												
7. ¿Posee algún tipo de vehículo?												
8. ¿Cuántas veces a la semana limpia su vehículo												
9. ¿Cuántas veces a la semana hace aseo su vivienda?												
10. ¿Cuánto le cuesta el servicio de agua y desagüe?												
11. ¿Posee medidor ?												
12. ¿Cuántas horas al día posee el servicio de agua?												
13. ¿Aceptaría instalar un nuevo sistema de aprovechamiento pluvial?												

ANEXO N° 03: METRADO Y PRESUPUESTO

PLANILLA DE METRADOS

Sistema de captación de agua pluvial

Partida	Descripción	Total	Unidad
1	Instalaciones sanitarias		
1.01	Sistema de recolección pluvial		
1.01.01	Canaleta tipo media caña 100 mm	11.40	m
1.01.02	Suministro e instalación de accesorios para recolección pluvial	1.00	Gbl
1.02	Sistema de almacenamiento		
1.02.01	Tubería de PVC de d=80 mm	0.80	m
1.02.02	Tubería de PVC de d=2"	3.70	m
1.02.03	Tubería de PVC de d=1"	0.45	m
1.02.04	Tubería de PVC de 3/4"	2.55	m
1.02.05	Suministro e instalación de accesorios para sistema de conducción al tanque	1.00	Glb
1.02.06	Suministro e instalación de tanque de 2500 L, incluye accesorios	1.00	Glb
1.03	Red de distribución pluvial		
1.03.01	Tubería de PVC de 3/4"	13.80	m
1.03.02	Tubería de PVC de 1/2"	19.25	m
1.03.03	Suministro e instalación de accesorios en salida de agua pluvial	1.00	Glb

PLANILLA DE METRADOS								
Sistema de captación de agua pluvial								
Partida	Descripción	Veces	Long.	Ancho	Alto	Sub total	Total	Unidad
1	Instalaciones sanitarias							
1.01	Sistema de recolección pluvial							
1.01.01	Canaleta tipo media caña 100 mm						11.40	m
	<i>Del punto 1 al punto 2 (ver gráfico)</i>	1.00	0.80			0.80		
	<i>Del punto 2 al punto 3 (ver gráfico)</i>	1.00	0.40			0.40		
	<i>Del punto 3 al punto 4 (ver gráfico)</i>	1.00	5.75			5.75		
	<i>Del punto 4 al punto 5 (ver gráfico)</i>	1.00	4.45			4.45		
1.01.02	Suministro e instalación de accesorios para recolección pluvial						1.00	Gbl
	<i>Tapa para canaleta</i>	2.00				2.00		Und.
	<i>Esquinero</i>	3.00				3.00		Und.
	<i>Embudo simple</i>	1.00				1.00		Und.
	<i>Ganchos de plástico</i>	8.00				8.00		Und.
	<i>Abrazadera</i>	1.00				1.00		Und.
	<i>Unión para canaletas</i>	2.00				2.00		Und.
1.02	Sistema de almacenamiento							
1.02.01	Tubería de PVC de d=80 mm						0.80	m
	<i>Para bajada de agua pluvial</i>	1.00	0.80			0.80		
1.02.02	Tubería de PVC de d=2"						3.70	m
	<i>Para conexión con tee simple SAL 3" a 2"</i>	1.00	0.55			0.55		
	<i>Salida del tanque (rebose)</i>	1.00	0.45			0.45		
	<i>Vertical (rebose)</i>	1.00	1.60			1.60		
	<i>Nivel de piso (rebose)</i>	1.00	1.10			1.10		
1.02.03	Tubería de PVC de d=1"						0.45	m
	<i>Para conexión de tubería de 2" a 3/4"</i>	1.00	0.45			0.45		
1.02.04	Tubería de PVC de 3/4"						2.55	m
	<i>Para conectar al tanque del almacenamiento</i>	1.00	1.80			1.80		
	<i>Para conectar al tanque del almacenamiento</i>	1.00	0.75			0.75		
1.02.05	Suministro e instalación de accesorios para sistema de conducción al tanque						1.00	Glb
	<i>Tee simple SAL 3" a 2"</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Tapon PVC 3"</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Codo 2" x90</i>	2.00				2.00		Und
	<i>Reducción PVC 2" a 1"</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Reducción PVC 1" a 3/4"</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Válvula check</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Válvula compuerta</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Codo 3/4" x90</i>	1.00				1.00		Und
1.02.06	Suministro e instalación de tanque de 2500 L, incluye accesorios						1.00	Glb
	<i>Adaptador presión rosca</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Codo sal 2" x 45</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Sombrero de ventilación 2"</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Trampa P 2" (sífon curvo)</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Tee 2"</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Codo 2" x 90</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Filtro de agua</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Multiconector con válvula esférica</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Tubo visor de nivel</i>	1.00				1.00		Und
	<i>Tanque rotoplas Cap 2500 L</i>	1.00				1.00		Und
1.03	Red de distribución pluvial							
1.03.01	Tubería de PVC de 3/4"						13.80	m
	<i>Salida de agua pluvial - 3er piso</i>		0.15			0.15		
	<i>Eje 2 y 3 entre A y B - 3er piso</i>		1.15			1.15		
	<i>Eje 2 y 3 entre A y C - 3er piso</i>		4.00			4.00		
	<i>Eje 2 y 3 entre A y C - 2do piso</i>		5.70			5.70		
	<i>Entre 3er y 2do piso</i>		2.80			2.80		
1.03.02	Tubería de PVC de 1/2"						19.25	m
	<i>Entre 2do y 1er piso</i>		2.85			2.85		
	<i>Eje 2 y 3 entre B y C - 3er piso</i>							

	<i>Hacia inodoro</i>		1.20			1.20		
	<i>Conexión a tubería dirigida al inodoro</i>		0.20			0.20		
	<i>Eje 2 y 3 entre B y C- 2do piso</i>							
	<i>Hacia inodoro</i>		1.20			1.20		
	<i>Conexión a tubería dirigida al inodoro</i>		0.20			0.20		
	<i>Eje 2 y 4 entre Ay B- 2do piso</i>							
	<i>Hacia inodoro</i>		1.28			1.28		
	<i>Conexión a tubería dirigida al inodoro</i>		0.35			0.35		
	<i>Hacia grifo adicional</i>		3.35			3.35		
	<i>Hacia tubería de bajada</i>		0.47			0.47		
	<i>Eje 1 y 4 entre A y B - 1er piso</i>							
	<i>Hacia grifo de jardín</i>		0.28			0.28		
	<i>Conexión a tubería dirigida al grifo adicional</i>		0.20			0.20		
	<i>Desde llegada al 1er piso hasta inodoro</i>		7.07			7.07		
	<i>hacia grifo de cochera</i>		0.20			0.20		
	<i>hacia grifo de cochera - vertical</i>		0.20			0.20		
	<i>Conexión a tubería dirigida al inodoro</i>		0.20			0.20		
1.03.03	Suministro e instalación de accesorios en salida de agua pluvial						1.00	Glb
	<i>Codo 3/4" x90</i>	8.00				8.00		Und
	<i>3er piso</i>	4.00						
	<i>2do piso</i>	4.00						
	<i>Codo 1/2" x90</i>	13.00				13.00		Und
	<i>3er piso</i>	1.00						
	<i>2do piso</i>	6.00						
	<i>1er piso</i>	6.00						
	<i>Tee 3/4"</i>	2.00				2.00		Und
	<i>3er piso</i>	1.00						
	<i>2do piso</i>	1.00						
	<i>Tee 1/2"</i>	7.00				7.00		Und
	<i>3er piso</i>	1.00						
	<i>2do piso</i>	2.00						
	<i>1er piso</i>	4.00						
	<i>Reducción 3/4" a 1/2"</i>	3.00				3.00		Und
	<i>3er piso</i>	1.00						
	<i>2do piso</i>	2.00						

Presupuesto

Presupuesto **1201001** Análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo
 Cliente **S10 S.A.C.** Costo al **02/04/2020**
 Lugar **JUNIN - HUANCAYO - ELTAMBO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	INSTALACIONES SANITARIAS				2,184.79
01.01	SISTEMA DE RECOLECCIÓN PLUVIAL				422.50
01.01.01	Canaleta tipo media caña 100 mm	m	11.40	23.11	263.45
01.01.02	Suministro e instalación de accesorios para recolección pluvial	glb	1.00	159.05	159.05
01.02	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO				1,358.47
01.02.01	Tubería de PVC de d=80 mm	m	0.80	36.25	29.00
01.02.02	Tubería de PVC de d=2"	m	3.70	12.48	46.18
01.02.03	Tubería de PVC de d=1"	m	0.45	13.78	6.20
01.02.04	Tubería de PVC de d=3/4"	m	2.55	10.94	27.90
01.02.05	Suministro e instalación de accesorios para sistema de conducción al tanque	glb	1.00	95.37	95.37
01.02.06	Suministro e instalación de tanque de 2500 L, incluye accesorios	glb	1.00	1,153.82	1,153.82
01.03	RED DE DISTRIBUCIÓN PLUVIAL				403.82
01.03.01	Tubería de PVC de d=3/4"	m	13.80	10.94	150.97
01.03.02	Tubería de PVC de d=1/2"	m	19.25	9.04	174.02
01.03.03	Suministro e instalación de accesorios en salida de agua pluvial	glb	1.00	78.83	78.83
	COSTO DIRECTO				2,184.79

Presupuesto **1201001** Análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo
 Subpresupuesto **001** Instalación pluvial Fecha presupuesto **02/04/2020**

Partida **01.01.01** Canaleta tipo media caña 100 mm

Rendimiento **m/DIA** MO. **24.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : m **23.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	22.95	7.65
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3333	16.39	5.46
						13.11
Materiales						
0292030002	CANALETA PLUVIAL MEDIA CAÑA 100 mm	m		1.0000	10.00	10.00
						10.00

Partida **01.01.02** Suministro e instalación de accesorios para recolección pluvial

Rendimiento **glb/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : glb **159.05**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.95	18.36
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	16.39	6.56
						24.92
Materiales						
0204240030	ABRAZADERA 3"	und		1.0000	4.90	4.90
02060300010012	UNIÓN PARA CANALETAS 10"	und		2.0000	8.90	17.80
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und		0.0700	32.50	2.28
0246160002	GANCHOS DE PLASTICO PARA CANALETA	und		8.0000	3.50	28.00
0272010087	TAPA UNIVERSAL PARA COMPLEMENTO	und		2.0000	3.90	7.80
0272010088	ESQUINERO	und		3.0000	17.90	53.70
0272010089	EMBUDO SIMPLE PVC	und		1.0000	18.90	18.90
						133.38
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	24.92	0.75
						0.75

Partida **01.02.01** Tubería de PVC de d=80 mm

Rendimiento **m/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **36.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.2500	1.0000	22.95	22.95
						22.95
Materiales						
02052700010006	TUBERIA DE PVC PARA BAJADA DE AGUA PLUVIAL	m		1.0000	13.30	13.30
						13.30

Partida **01.02.02** Tubería de PVC de d=2"

Rendimiento **m/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m **12.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.95	9.18
						9.18
Materiales						
02060100010003	TUBERIA PVC-SAL 2" X 3 m	m		1.0000	3.30	3.30
						3.30

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201001	Análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo				Fecha presupuesto	02/04/2020	
Subpresupuesto	001	Instalación pluvial						
Partida	01.02.03	Tubería de PVC de d=1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m			13.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.95	9.18		
		9.18						
		Materiales						
02050700020024	TUBERIA PVC DE D=1"	m		1.0000	4.60	4.60		
		4.60						
Partida	01.02.04	Tubería de PVC de d=3/4"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m			10.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.95	7.34		
		7.34						
		Materiales						
02050700010014	TUBERIA PVC DE 3/4"	m		1.0000	3.60	3.60		
		3.60						
Partida	01.02.05	Suministro e instalación de accesorios para sistema de conducción al tanque						
Rendimiento	g/b/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : g/b			95.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	22.95	22.95		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	16.39	8.20		
		31.15						
		Materiales						
02051000020007	CODO PVC 2" X 90°	und		2.0000	1.30	2.60		
02051100030040	TEE SIMPLE PVC SAL DE 3" A 2"	und		1.0000	6.90	6.90		
02060400010002	TAPON PVC-SAL 3"	und		1.0000	2.50	2.50		
02150200020005	CODO 3/4" x 90°	und		1.0000	1.91	1.91		
02150600010004	REDUCCION PVC 2" A 1"	und		1.0000	3.00	3.00		
02150600010005	REDUCCION PVC 1" A 3/4"	und		1.0000	2.30	2.30		
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und		0.0700	32.50	2.28		
0253020002	VALVULA CHECK 3/4"	und		1.0000	35.90	35.90		
0253180002	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und		1.0000	5.90	5.90		
		63.29						
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	31.15	0.93		
		0.93						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201001	Análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo					Fecha presupuesto	02/04/2020
Subpresupuesto	001	Instalación pluvial						
Partida	01.02.06	Suministro e instalación de tanque de 2500 L, incluye accesorios						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : glb			1,153.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	3.2000	22.95	73.44		
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.6000	16.39	26.22		
							99.66	
Materiales								
02051000020007	CODO PVC 2" X 90°	und		1.0000	1.30	1.30		
02051900010006	ADAPTADOR PVC-SAP C/R 2"	und		1.0000	7.30	7.30		
02061200010002	TRAMPA "P" PVC SAL DE 2"	und		1.0000	8.90	8.90		
02061600010001	SOMBRERO DE VENTILACION PVC-SAL DE 2"	und		1.0000	4.86	4.86		
02150200010004	CODO SAL 2" x 45°	und		1.0000	1.63	1.63		
02150200020008	MULTICONECTOR CON VÁLVULA ESFÉRICA	und		1.0000	25.00	25.00		
02150300010006	TEE 2"	und		1.0000	4.00	4.00		
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und		0.0700	32.50	2.28		
0246030002	TUBO VISOR DE NIVEL	und		1.0000	11.90	11.90		
02480100010002	TANQUE ELEVADO ROTOPLAS DE 2500 L INCLUYE ACCESORIOS INTERNOS	und		1.0000	920.00	920.00		
0267040009	FILTRO PARA AGUA	und		1.0000	64.00	64.00		
							1,051.17	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	99.66	2.99		
							2.99	
Partida	01.03.01	Tubería de PVC de d=3/4"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m			10.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.95	7.34		
							7.34	
Materiales								
02050700010014	TUBERIA PVC DE 3/4"	m		1.0000	3.60	3.60		
							3.60	
Partida	01.03.02	Tubería de PVC de d=1/2"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m			9.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.95	7.34		
							7.34	
Materiales								
02050700020025	TUBERIA PVC DE D=1/2"	m		1.0000	1.70	1.70		
							1.70	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201001	Análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo			Fecha presupuesto	02/04/2020
Subpresupuesto	001	Instalación pluvial				
Partida	01.03.03	Suministro e instalación de accesorios en salida de agua pluvial				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : glb		78.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	22.95	15.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	16.39	10.93
						26.23
Materiales						
02150200020005	CODO 3/4" x 90°	und		8.0000	1.91	15.28
02150200020006	CODO 1/2" x 90°	und		13.0000	1.15	14.95
02150300010005	TEE 1/2"	und		7.0000	1.40	9.80
02150300010007	TEE 3/4"	und		2.0000	2.20	4.40
02150600010006	REDUCCION PVC 3/4" A 1/2"	und		3.0000	1.70	5.10
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und		0.0700	32.50	2.28
						51.81
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.23	0.79
						0.79

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **1201001** Análisis hidrológico para un sistema de almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo
 Subpresupuesto **001** Instalación pluvial
 Fecha **02/04/2020**
 Lugar **120114** JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	23.3185	22.95	535.16
0101010005	PEON	hh	6.9671	16.39	114.19
					649.35
MATERIALES					
0204240030	ABRAZADERA 3"	und	1.0000	4.90	4.90
02050700010014	TUBERIA PVC DE 3/4"	m	16.3500	3.60	58.86
02050700020024	TUBERIA PVC DE D=1"	m	0.4500	4.60	2.07
02050700020025	TUBERIA PVC DE D=1/2"	m	19.2500	1.70	32.73
02051000020007	CODO PVC 2" X 90°	und	3.0000	1.30	3.90
02051100030040	TEE SIMPLE PVC SAL DE 3" A 2"	und	1.0000	6.90	6.90
02051900010006	ADAPTADOR PVC-SAP C/R 2"	und	1.0000	7.30	7.30
02052700010006	TUBERIA DE PVC PARA BAJADA DE AGUA PLUVIAL	m	0.8000	13.30	10.64
02060100010003	TUBERIA PVC-SAL 2" X 3 m	m	3.7000	3.30	12.21
02060300010012	UNIÓN PARA CANALETAS 10"	und	2.0000	8.90	17.80
02060400010002	TAPON PVC-SAL 3"	und	1.0000	2.50	2.50
02061200010002	TRAMPA 1" PVC SAL DE 2"	und	1.0000	8.90	8.90
02061600010001	SOMBRETO DE VENTILACION PVC-SAL DE 2"	und	1.0000	4.86	4.86
02150200010004	CODO SAL 2" x 45°	und	1.0000	1.63	1.63
02150200020005	CODO 3/4" x 90°	und	9.0000	1.91	17.19
02150200020006	CODO 1/2" x 90°	und	13.0000	1.15	14.95
02150200020008	MULTICONECTOR CON VÁLVULA ESFÉRICA	und	1.0000	25.00	25.00
02150300010005	TEE 1/2"	und	7.0000	1.40	9.80
02150300010006	TEE 2"	und	1.0000	4.00	4.00
02150300010007	TEE 3/4"	und	2.0000	2.20	4.40
02150600010004	REDUCCION PVC 2" A 1"	und	1.0000	3.00	3.00
02150600010005	REDUCCION PVC 1" A 3/4"	und	1.0000	2.30	2.30
02150600010006	REDUCCION PVC 3/4" A 1/2"	und	3.0000	1.70	5.10
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und	0.2806	32.50	9.12
0246030002	TUBO VISOR DE NIVEL	und	1.0000	11.90	11.90
0246160002	GANCHOS DE PLASTICO PARA CANALETA	und	8.0000	3.50	28.00
02480100010002	TANQUE ELEVADO ROTOPLAS DE 2500 L INCLUYE ACCESORIOS INTERNOS	und	1.0000	920.00	920.00
0253020002	VALVULA CHECK 3/4"	und	1.0000	35.90	35.90
0253180002	VALVULA COMPUERTA DE 3/4"	und	1.0000	5.90	5.90
0267040009	FILTRO PARA AGUA	und	1.0000	64.00	64.00
0272010087	TAPA UNIVERSAL PARA COMPLEMENTO	und	2.0000	3.90	7.80
0272010088	ESQUINERO	und	3.0000	17.90	53.70
0272010089	EMBUDO SIMPLE PVC	und	1.0000	18.90	18.90
0292030002	CANALETA PLUVIAL MEDIA CAÑA 100 mm	m	11.4000	10.00	114.00
					1,530.16
EQUIPOS					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.46
					5.46
Total				S/.	2,184.97

ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 199. Visita al Laboratorio de Investigación de Aguas-Universidad Nacional del Centro del Perú



Figura 20. Muestras de agua de lluvia.- -Universidad Nacional del Centro del Perú



Figura 21. Realización de encuesta en pasaje sagitario- casa de 2 pisos

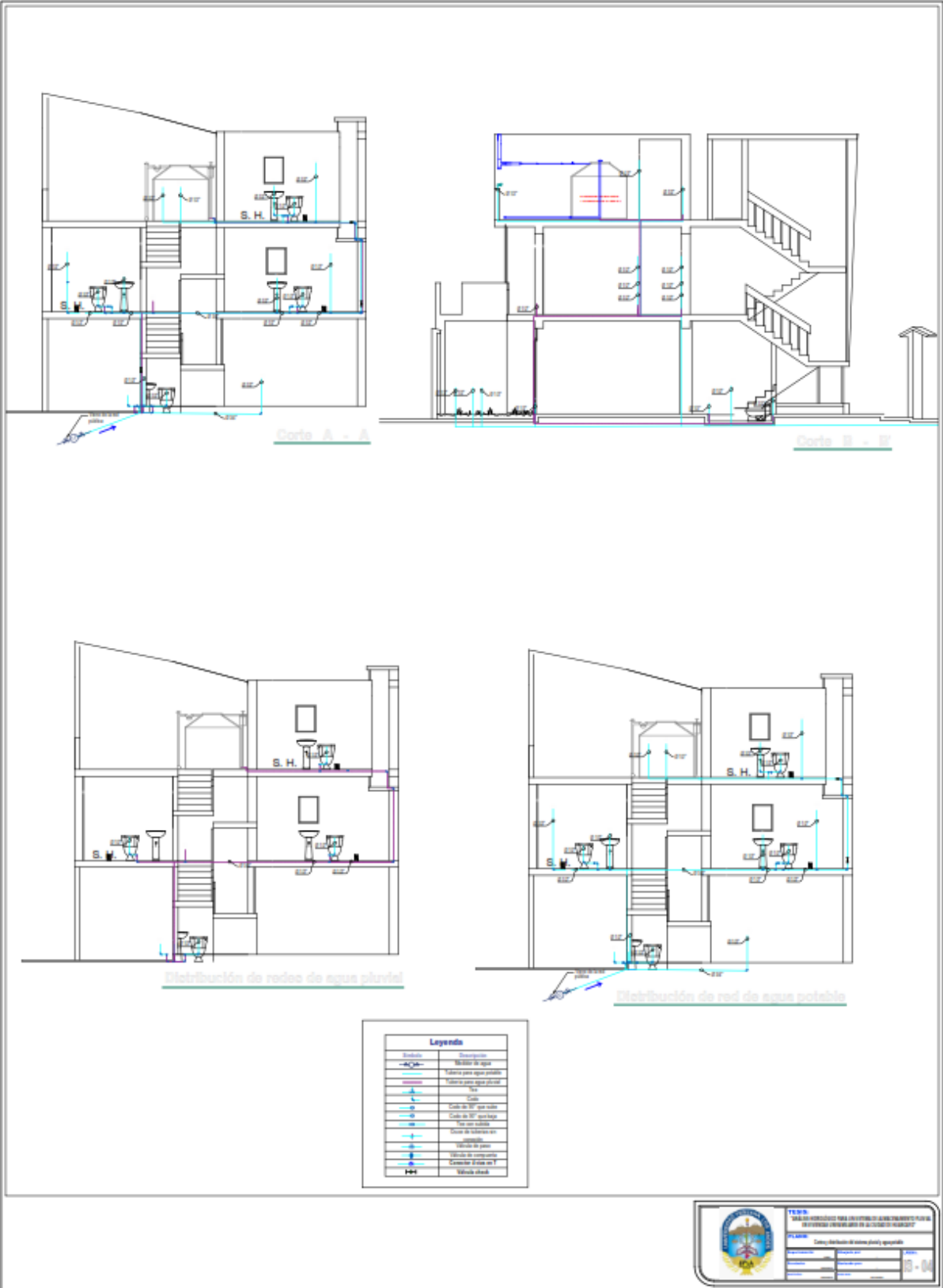


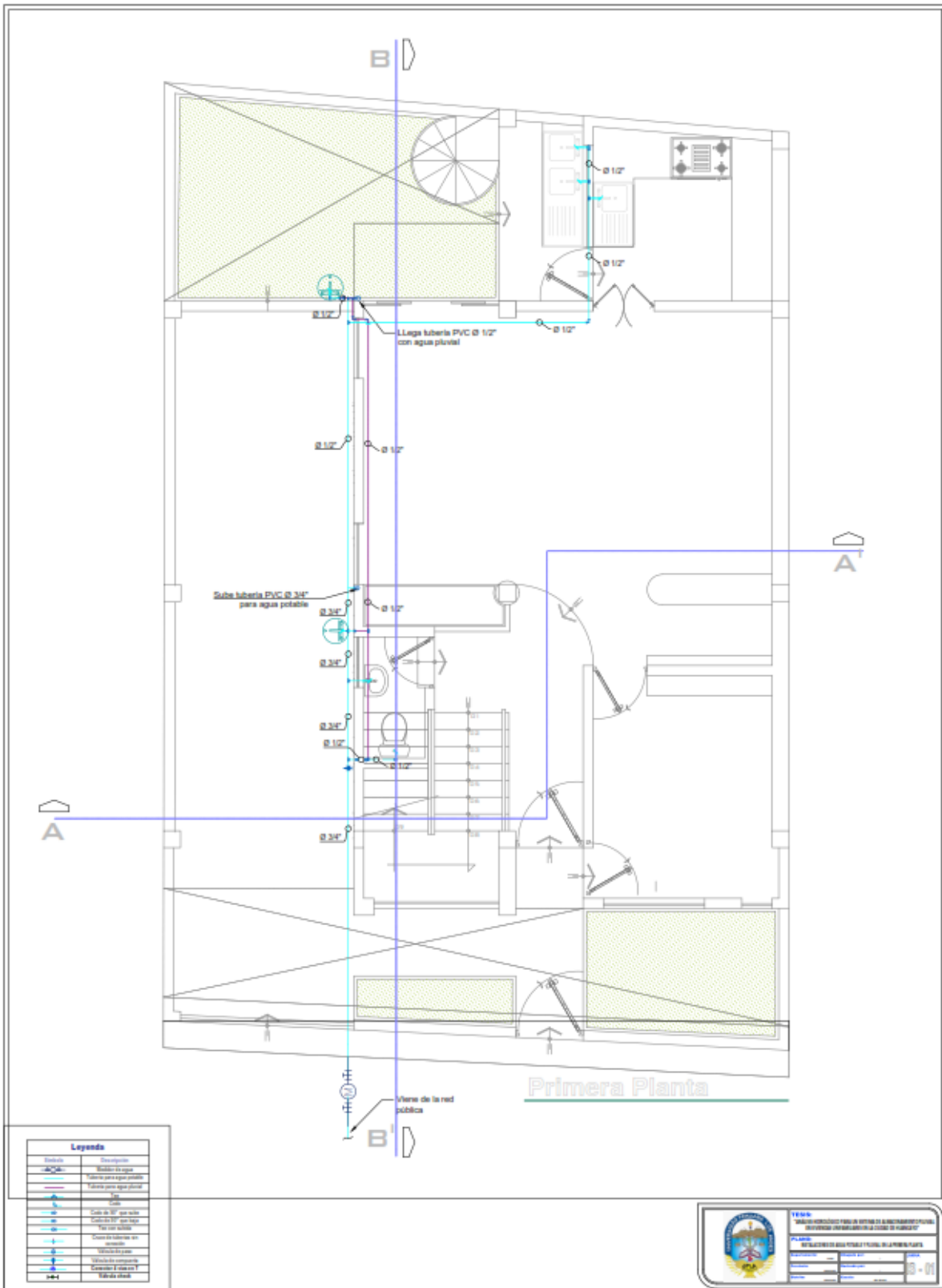
Figura 20. Realización de encuesta- casa de 1 piso

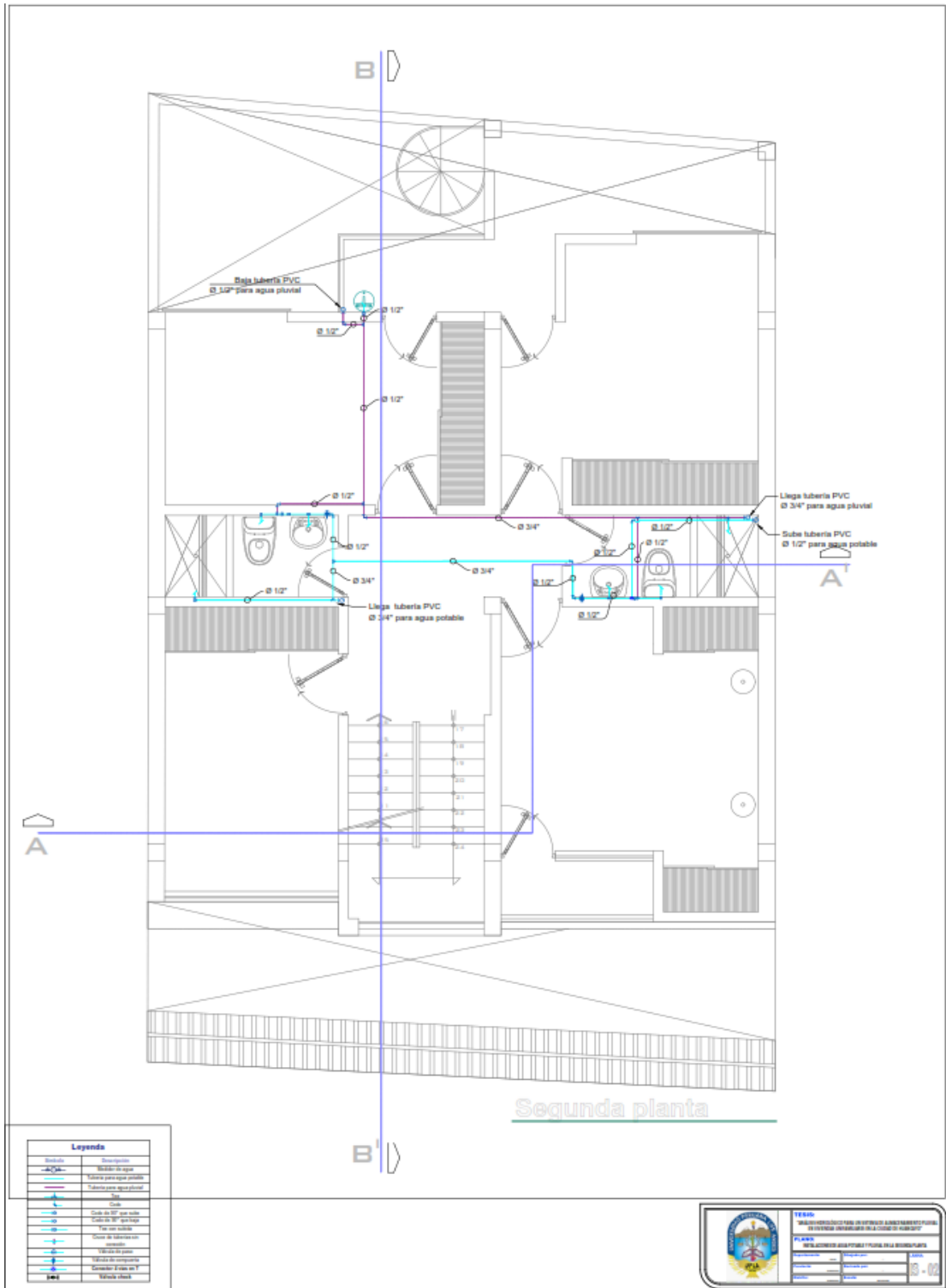


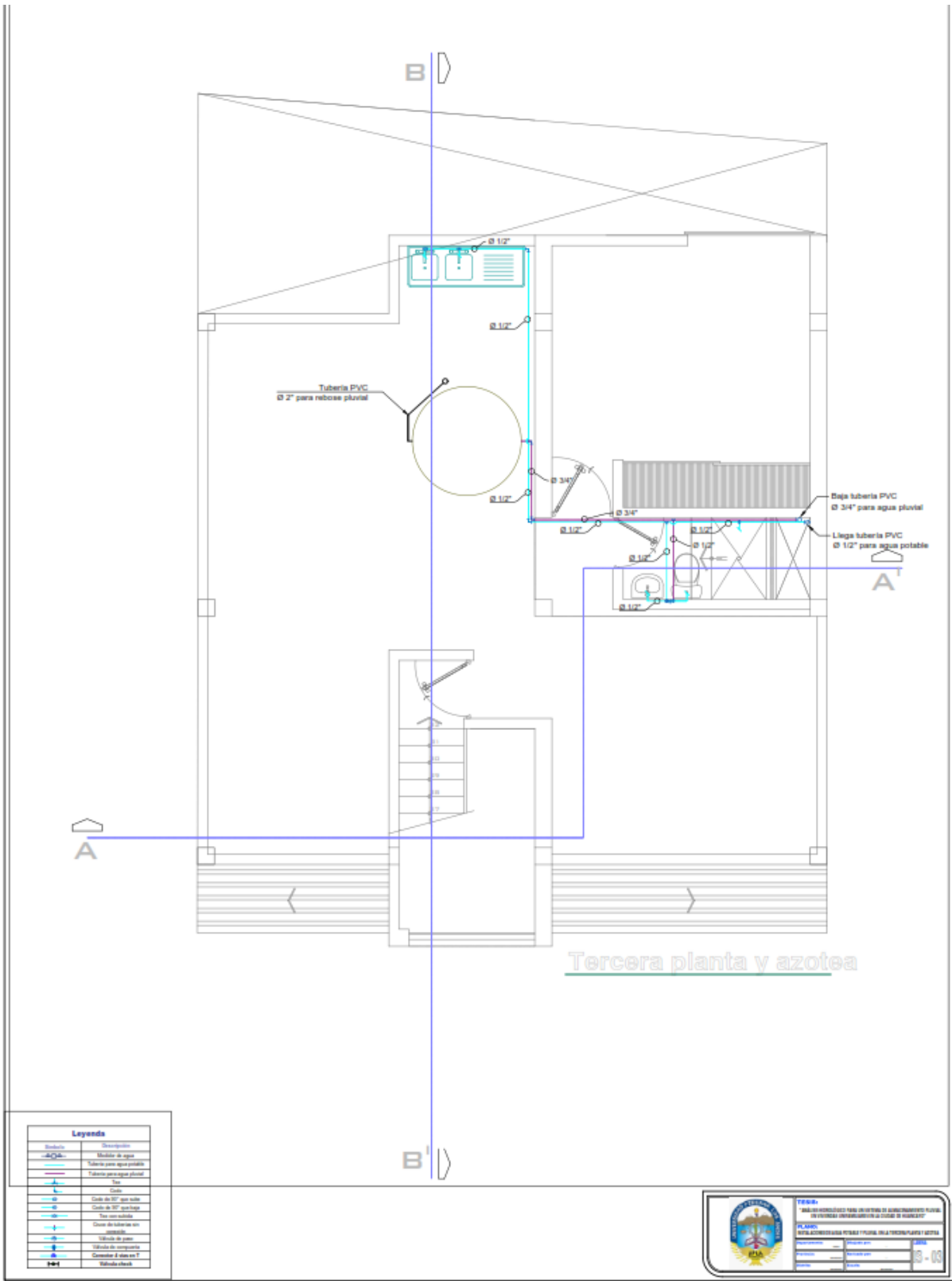
Figura 23. Realización de encuestas- casa de 3 pisos

ANEXO N° 05: PLANOS









Leyenda	
	Abastecimiento
	Abastecimiento de agua
	Tubería para agua potable
	Tubería para agua pluvial
	Trazo
	Caño
	Caño de 1/2\"/>

TÍTULO: PLAN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA TERCERA PLANTA Y AZOTEA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA "LA ESCUELA DE LA COMUNIDAD"

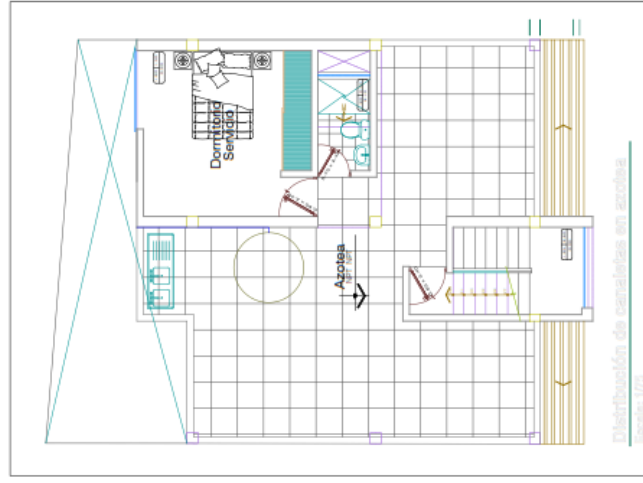
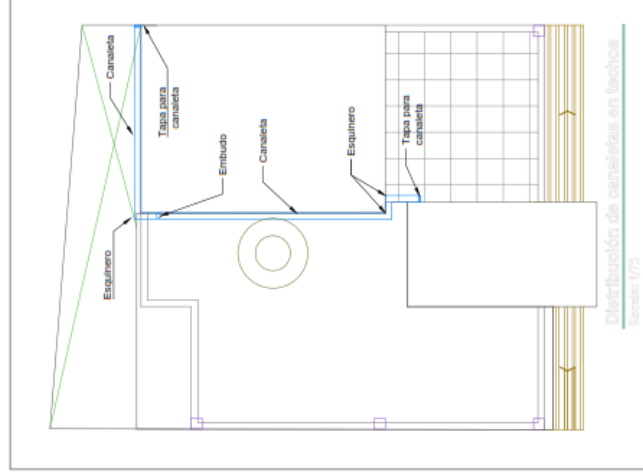
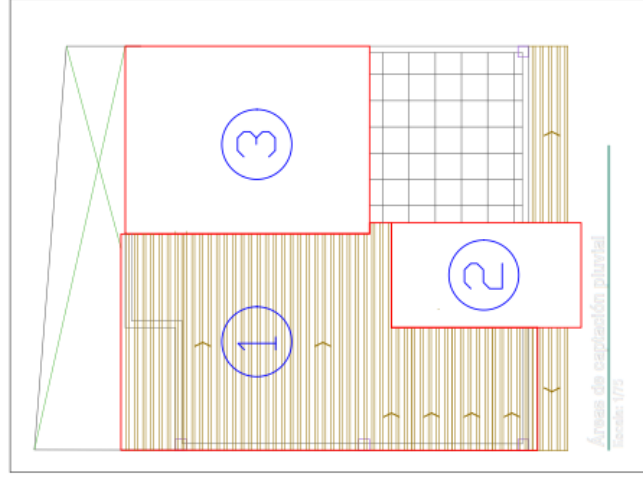
PLANO: PLAN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA TERCERA PLANTA Y AZOTEA

PROYECTADO POR: [Nombre]

REVISADO POR: [Nombre]

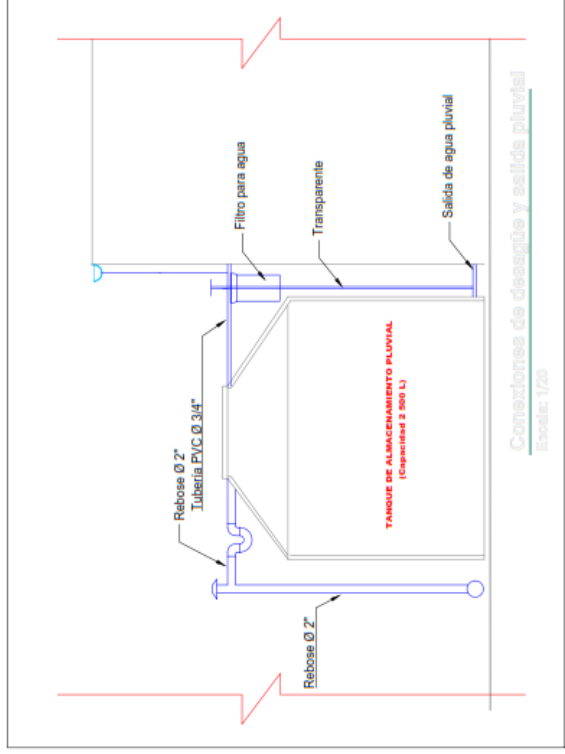
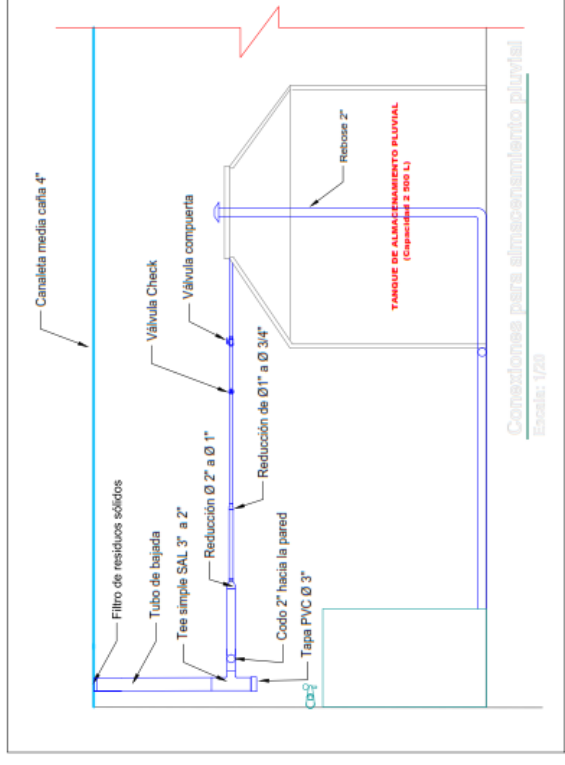
FECHA: [Fecha]

ESCALA: [Escala]



Detalles del área de captación pluvial

Área de captación	Material	Área (m ²)
1	Calamina	40.30
2	Concreto	10.44
3	Concreto	24.08



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE LIMA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
PLANO: RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO PLUVIAL
PL-01

ANEXO N° 06: ENSAYO DEL AGUA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
Vicerrectorado de Investigación
Laboratorio de Investigación de Aguas
"Año de la universalización de la salud"

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUAS

NOMBRE DEL PROYECTO	Nº DE REPORTE:	074 /2020	DATOS DEL SOLICITANTE	
	ANÁLISIS HIDROBIOLÓGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO		KATHERINE ROXANA PHILCO MAITA	
FECHA DE MUESTREO			26/10/2020	
			FECHA DE ANÁLISIS	27/10/2020
FUENTE	AGUA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO		
LOCALIDAD	EL TAMBO	ESTE	476312	
DIST/PROV/DEP.	EL TAMBO/HUANCAYO/JUNIN	NORTE	8668898	
PARAMETROS	FISICOQUIMICO/MICROBIOLOGICO	ALTURA(msnm)	3312.2	
MUESTREADO POR	KATHERINE ROXANA PHILCO MAITA			

RESULTADOS

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO
pH	pH	7.17
TURBIDEZ	NTU	8.37
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO-DQO	(mg/L)	210
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO-DBO ₅	(mg/L)	120
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	>2419.6
<i>E. coli</i>	NMP/100mL	5.2

OBSERVACIONES:

- *Las muestras fueron proporcionados por el interesado(a)
- *Método de ensayo- microbiológico: Método Colilert/IDEXX Quanti-Tray/2000 Tabla, número más probable (NMP) para Coliformes totales, termotolantes y E.coli
- *DQO: SM 5220 C: METODO REFLUJO CERRADO
- *Método de ensayo DBO: Respirométrico 5210D-Standard Methods for examination of water and wastewater 23rd Edition -2017
- *Documentos de referencia: Standard Methods for examination of water and wastewater 23rd Edition -2017/9308-2:1990 ISO
- *Parámetros no acreditados



[Firma]
 Dra. María Castañón Villanueva
 COORDINADORA GENERAL



[Firma]
 Ing. Heidi De la Cruz Solano

c.c. Archivo Laboratorio de Investigación de Aguas

Ar. Mariscal Castilla N° 3909-4089 Pabellón "C" - Tercer piso CIUDAD UNIVERSITARIA

**ANEXO N° 07: TRAMITES PARA OBTENCION DE DATOS EN
SENAMHI**



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO



“Año de la Universalización de la Salud”

Huancayo, 11 de Diciembre de 2020

CARTA DIGITAL N° 0012-2020-DFI-UPLA

Señor:
ING. JOSE PERCY BARRON LOPEZ
GERENTE GENERAL SENAMHI

Presente.

ASUNTO : SOLICITO EL APOYO PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS PARA LA CULMINACIÓN DE LA TESIS “ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO” ELABORADO POR LA BACHILLER PHILCO MAITA KATHERINE ROXANA EGRESADA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA.

REF. : RESOLUCIÓN N° 0232-2020-DFI-UPLA

Es muy grato saludarlo a nombre de la Universidad Peruana Los Andes y el mío propio, asimismo solicito a su Despacho el apoyo para la obtención de datos para la culminación de la Tesis Titulada “ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO” elaborado por la bachiller PHILCO MAITA KATHERINE ROXANA con Código de Matricula N° E08077A egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería del a Universidad Peruana Los Andes.

Por lo que, solicito a su Despacho brindar el apoyo correspondiente a la egresada mencionada líneas arriba con la finalidad de poder culminar la tesis y poder titularse en nuestra casa superior de estudios.

Seguros de contar con su atención a la presente, hago propicia la oportunidad para renovarle las muestras de mi consideración personal y deferencia.

Atentamente,


Dr. Casio A. Torres Lopez
DECANO

Cc.c
CATL/mshv
Van en () folios
Exp: 2376-FI-DEC-2020

Calle los Andes N°125 - Huancayo

Teléfono – 064-265145 - Rpc. 964256151



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FORMATO ÚNICO DE TRÁMITE EN LÍNEA

Universidad Peruana los Andes

40265FUT2020E08077A

Estudiante : PHILCO MAITA KATHERINE ROXANA

Código : E08077A

Celular : 993232387

Sede : HUANCAYO

Facultad : INGENIERÍA

Modalidad : PRESENCIAL

Carrera : INGENIERÍA CIVIL

Fecha : 07/12/2020 - 11:27AM

TRÁMITE SOLICITADO : TRAMITE DOCUMENTARIO

MONTO PAGADO : S/. 3.00

CARTA DE PRESENTACION PARA SOLICITAR DATOS HIDROLOGICOS EN

DESPUÉS DE DESCARGAR EL PRESENTE FORMATO, ENVIAR A :

DEPENDENCIA :

MESA DE PARTES

CORREO :

mesadepartes@upla.edu.pe

CELULAR :

964102472

**RECUERDA ACTUALIZAR TUS DATOS COMO CORREO, CELULAR, TELÉFONO,
ENTRE OTROS; PARA INFORMARLE SOBRE SU TRÁMITE**

NOTA

Una vez registrado su trámite, el monto a pagar será enviado a las entidades financieras de la siguiente manera:
Caja Huancayo: si registra antes de las 12 m. puede pagar a partir de las 14:00 horas. Si registra el trámite después de las 12 m.
Banco BBVA Continental: podrá pagar al día siguiente de su registro a partir de 8:00 a.m.

El monto a pagar del trámite será enviado a Caja Huancayo y al Banco BBVA Continental estará vigente hasta el día siguiente de registrado su trámite.

Fecha de emisión : 09 de diciembre del 2020 14:07 PM



Katherine Philco Maita <katty.geminis10@gmail.com>

SOLICITO DATOS HIDROLOGICOS - KATHERINE PHILCO MAITA

2 mensajes

Katherine Philco Maita <katty.geminis10@gmail.com>
Para: atencionalciudadano@senamhi.gob.pe

11 de diciembre de 2020 a las 16:28

3. Gratuita, presentando documentos: El SENAMHI otorga apoyo a los estudiantes, tesis o investigadores (sin fines de lucro), liberando del costo de la información si cumplen con los siguientes requisitos:

1) Solicitud dirigida al Gerente General del SENAMHI, Ing. José Percy Barrón López (formato adjunto - Anexo 01), asimismo, para su llenado debe tener en cuenta colocar el nombre de la estación o estaciones a consultar, la variable o variables, la escala y el periodo de tiempo específico para los fines.

2) Carta de la universidad o instituto superior dirigida al Gerente General del SENAMHI, presentando al alumno que solicita la información y aprobando el proyecto de tesis, de ser el caso.

Si es tesista o investigador, adicionalmente:

3) Presentar el proyecto de tesis o de investigación (resumen que sustente el pedido de la información de un mínimo de 03 y un máximo de 10 hojas).

4) Declaración Jurada, que indique que la información es exclusivamente para su proyecto de tesis o de investigación (formato adjunto – Anexo 03).

5) Carta de compromiso de remitir un ejemplar al término de su investigación y sustentación, dirigido al correo: biblioteca@senamhi.gob.pe

Estos documentos deberá remitirlos por esta vía. El tiempo estimado para su atención es de dos semanas. La información será remitida a su correo electrónico en formato Excel.






Atentamente,

--

Katherine R. Philco Maita

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=5940536bb4&view=pt&search=all&permthid=thread-a%3Ar-5954703696199951697&simpl=msg-a%3Ar-5953051...> 1/2

5 archivos adjuntos

-  **PUNTO 1- ANEXO 01.pdf**
220K
-  **PUNTO 2 -CARTA 12-UPLA-PRESENTACION DEL ALUMNO.pdf**
120K
-  **3 PRESENTACION DEL PROYECTO DE TESIS.pdf**
418K
-  **PUNTO 4-ANEXO 3.pdf**
160K
-  **PUNTO 5.pdf**
138K

Atencion al Ciudadano (UFA) <atencionalciudadano@senamhi.gob.pe>
Para: Katherine Philco Maita <katty.geminis10@gmail.com>

14 de diciembre de 2020 a las 02:35

Estimada:

Se recibe conforme, se ingresarán sus documentos para su atención.

Asimismo, recibirá una respuesta al correo registrado en la Solicitud en aproximadamente dos semanas.

Cordialmente,



**Unidad de Atención al Ciudadano y
Gestión Documental - UACGD**
Gerencia General
SENAMHI – PERÚ

Jr. Cahui de 785 - Lima - Perú
T: (511) 470-2867 / (511) 614-
1414
C: 982 958 271
atencionalciudadano@senamhi.
gob.pe
W: www.senamhi.gob.pe

*SENAMHI es una institución responsable con el medio ambiente. Le pedimos no imprimir este correo a menos que sea absolutamente necesario.
Reduzca - Reuse - Recycle*

De: Katherine Philco Maita <katty.geminis10@gmail.com>
Enviado: viernes, 11 de diciembre de 2020 16:28
Para: Atencion al Ciudadano (UFA) <atencionalciudadano@senamhi.gob.pe>
Asunto: SOLICITO DATOS HIDROLOGICOS - KATHERINE PHILCO MAITA

[Texto citado oculto]

GERENCIA GENERAL DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
DEL PERU - SENAMHI

Presente.-

Katherine Roxana Philco Maita

(Nombres y Apellidos)

Av. Pácan N° 361 - Huancayo - Huancayo - Junín

(Dirección)

con N° DNI: 73104408 Telf.: 970401213 E-mail: katty.geminis10@gmail.com

Universidad/ Instituto: Universidad Peruana los Andes

Carrera/ Profesión: Ingeniería Civil

Ante usted me presento y expongo;

Que, (detallar el estudio, nombre del proyecto que están realizando y el motivo de solicitud de los datos)

tesis "Análisis hidrológico para un sistema de Almacenamiento
pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo"

Solicito la siguiente información:

ESTACIÓN	PARÁMETROS	ESCALA	PERÍODOS
* ESTACION SANTA ANA (El Tambo-Huancayo) (Junín).	* Precipitación Acumulada	Diaria	* Desde enero 2006 a Junio 2020.
* Estacion Viques (Región Junín).	* precipitacion Acumulada	* Diaria	* octubre 2006 * Abril y Mayo 2009. * Febrero 2013 * Julio a Diciembre 2015 * Marzo 2016 * Mayo y Agosto 2017 * Abril a Diciembre 2018 * octubre 2019.

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.

Lima, 04 de Diciembre del 2020.

Katherine Philco Maita

Firma del Usuario



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO



“Año de la Universalización de la Salud”

Huancayo, 11 de Diciembre de 2020

CARTA DIGITAL N° 0012-2020-DFI-UPLA

Señor:
ING. JOSE PERCY BARRON LOPEZ
GERENTE GENERAL SENAMHI

Presente.-

ASUNTO : SOLICITO EL APOYO PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS PARA LA CULMINACIÓN DE LA TESIS “ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO” ELABORADO POR LA BACHILLER PHILCO MATTA KATHERINE ROXANA EGRESADA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA.

REF. : RESOLUCIÓN N° 0232-2020-DFI-UPLA

Es muy grato saludarlo a nombre de la Universidad Peruana Los Andes y el mío propio, asimismo solicito a su Despacho el apoyo para la obtención de datos para la culminación de la Tesis Titulada “ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO” elaborado por la bachiller PHILCO MATTA KATHERINE ROXANA con Código de Matricula N° E08077A egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería del a Universidad Peruana Los Andes.

Por lo que, solicito a su Despacho brindar el apoyo correspondiente a la egresada mencionada líneas arriba con la finalidad de poder culminar la tesis y poder titularse en nuestra casa superior de estudios.

Seguros de contar con su atención a la presente, hago propicia la oportunidad para renovarle las muestras de mi consideración personal y deferencia.

Atentamente,


Dr. Casio A. Torres López
DECANO

Cc.c
CATL/mshv
Van en () folios
Exp: 2376-FI-DEC-2020

Calle los Andes N°125 · Huancayo

Teléfono – 064-265145 · Rpc. 964256151

PROCEDIMIENTOS PARA OTORGAR INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA EN EL SENAMHI A ESTUDIANTES, TESISISTAS, MAESTRISTAS, DOCTORADO E INVESTIGADORES

ANEXO 03: FORMATO DE DECLARACIÓN JURADA

DECLARACION JURADA

Yo, Katherine Roxana Philo Maíta identificado (a) con DNI
N° 73104408 con domicilio en Av. Polhon N° 361 en el Distrito de
Huancayo Provincia de Huancayo, Departamento
Junín



DECLARO BAJO JURAMENTO, QUE

La información hidrometeorológica proporcionada por SENAMHI, será de uso exclusivo de mi trabajo/proyecto/tesis titulado (a) "Análisis hidrológico para un sistema de Almacenamiento pluvial en viviendas unifamiliares en la ciudad Huancayo" de la Universidad/Instituto Universidad Peruana los Andes



Huancayo, 04 de Diciembre del 2010

Katherine Maíta
Firma del Usuario

ANEXO 04: FORMATO DE CARTA DE COMPROMISO

CARTA DE COMPROMISO

Yo, Katherine Roxana Philco Maíta
identificado (a) con DNI N° 73104408, alumno de la
Carrera Ingeniería Civil, me comprometo a cumplir con
lo siguiente:

Entrega de un (01) ejemplar de mi trabajo de Tesis a la Biblioteca del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, al término y debida sustentación del mismo.

Huancayo 04 de Diciembre del 2020

Katherine Philco Maíta

Firma del Usuario





UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

SECRETARIA DOCENTE

Ley de Creación N° 23757

Resolución N° 0232-2020-DFI-UPLA

Huancayo, 29.01.2020

EL DECANO DE FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

VISTOS:

Ley N° 30220, Estatuto de la Universidad Peruana Los Andes adecuado a la Ley N° 30220, Resolución N° 011-2015-AU, FUT N° 622132, Provedo N° 2573-2019-DECANATO-FI-UPLA, Memorando N° 079-2019-CGT-UPLA-FI-UPLA, Informe N° 06-2020 DE TRABAJO DE INVESTIGACION, FUT N° 661021, Provedo N° 528-2020-DECANATO-FI-UPLA, Oficio N° 054-2020/CGT-FI-UPLA, respectivamente y;

CONSIDERANDO:

Que, el Estado reconoce la autonomía universitaria. La autonomía inherente a las universidades se ejerce de conformidad con lo establecido en la Constitución, la presente Ley y demás normativas aplicables¹;

Que, la Asamblea Universitaria de la Universidad Peruana Los Andes en Sesión Extraordinaria de fecha 27.01.2015, aprueba y proclama el Estatuto de la Universidad Peruana Los Andes, adecuado a la Ley Universitaria N° 30220 por la Asamblea Universitaria, en cumplimiento a lo dispuesto en la Segunda Disposición Complementaria Transitoria de la Ley antes citada y dispone su vigencia a partir del día siguiente de su publicación (31.03.2015) en el Diario Oficial "El Peruano"²;

Que, la Universidad Peruana Los Andes es una institución con personería jurídica, de derecho privado sin fines de lucro, creada por Ley N° 23757 y su ampliatoria Ley N° 24697 y, con autorización definitiva por Resolución N° 446-93-ANR de fecha 18.06.1993 cuya sigla es UPLA; es una comunidad académica, orientada a la investigación y a la docencia, que brinda una formación humanista, científica y tecnológica con una clara conciencia de nuestro país como realidad intercultural, de servicios públicos esenciales, conformado por docentes, estudiantes y graduados³;

Que, la Universidad Peruana Los Andes, se rige por sus principios y por las disposiciones pertinentes de la Constitución Política del Perú, Ley Universitaria N° 30220, Ley General de Educación N° 28044, el presente Estatuto, sus Reglamentos y demás normas conexas⁴;

Que, aprobado el Plan de Tesis y nominado los Asesores metodológico y de la especialidad el Decano emite resolución y ordena el registro en el libro correspondiente⁵;

Que, de conformidad al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, Capítulo IV del Procedimiento de Titulación por la modalidad de Tesis Art. 20° que la letra dice: "El Bachiller presenta al Decano de la Facultad de Ingeniería su Plan de Tesis solicitando la asignación de un Asesor de especialidad y de forma opcional un Asesor metodológico para su observancia y conformidad, si hay observaciones el bachiller las subsanara y devolverá corregido a su asesor para el trámite pertinente;

Que, la egresada **PHILCO MAITA KATHERINE ROXANA** se acogió a la Modalidad de Tesis para la obtención del Título Profesional de **INGENIERA CIVIL** y mediante FUT N° 622132 de fecha 04.04.2019, solicita al señor Decano de la Facultad de Ingeniería la aprobación del Plan de Tesis denominado: "**ANALISIS HIDROLOGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO**";

Que, el señor Decano de la Facultad de Ingeniería mediante **Provedo N° 2573-2019-DECANATO-FI-UPLA** de fecha 04.04.2019, remite el documento a la Coordinación de Grados y Títulos, para atención y fines pertinentes;

Que, el Coordinador de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería mediante **Memorando N° 079-2019-CGT-UPLA-FI-UPLA** de fecha 03.05.2019, remite el expediente al **DR. JUAN JOSE BULLON ROSAS**, para la revisión respectiva,

Que, el **DR. JUAN JOSE BULLON ROSAS**, mediante **Informe N° 06-2020 DE TRABAJO DE INVESTIGACION** de fecha 22.01.2020, aprueba la Revisión del Plan de Tesis antes mencionada;

Que, la egresada **PHILCO MAITA KATHERINE ROXANA**, mediante **FUT N° 661021** de fecha 24.01.2020, solicita al señor Decano de la Facultad de Ingeniería, la aprobación e inscripción de su Plan de Tesis para la obtención del Título Profesional de **INGENIERO CIVIL**;

Que, el señor Decano de la Facultad de Ingeniería mediante **Provedo N° 528-2020-DECANATO-FI-UPLA** de fecha 27.01.2020 respectivamente, remite el expediente para la Inscripción y Aprobación de Plan de Tesis al Coordinador de Grados y Títulos de la Facultad;

Que, el Dr. Gregorio Gilmer Rosales Rojas, Coordinador de Grados y Títulos mediante **Oficio N° 054-2020/CGT-FI-UPLA** de fecha 29.01.2020, en concordancia con el **Informe N° 06-2020 DE TRABAJO DE INVESTIGACION** de fecha 22.01.2020 de revisión de Plan de Tesis del asesor designado con la conformidad respectiva, solicita al Secretario Docente de la Facultad de Ingeniería, emitir la Resolución de **APROBACIÓN e INSCRIPCIÓN** del Plan de Tesis Titulado: "**ANALISIS HIDROLOGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO**", Línea de Investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud, a favor de la egresada **PHILCO MAITA KATHERINE ROXANA**, para obtener el Título Profesional de **INGENIERA CIVIL**;

¹ Artículo 6° de la Ley Universitaria N° 30220 de fecha 13.07.2014

² Artículo 1° de la Resolución N° 011-2015-AU de fecha 27.01.2015

³ Artículo 1° del Estatuto de la Universidad Peruana Los Andes adecuado a la Ley Universitaria N° 30220, aprobado en sesión Resolución N° 011-2015-AU, de fecha 27.01.2015

⁴ Artículo 3° del Estatuto de la Universidad Peruana Los Andes vigente

⁵ Artículo 20° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Los Andes



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

SECRETARIA DOCENTE

Ley de Creación N° 23757

En uso de las facultades conferidas por la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto de la Universidad y demás disposiciones legales vigentes el Decano de la Facultad de Ingeniería,

RESUELVE:

- Art. 1° **APROBAR e INSCRIBIR** el Plan de Tesis Titulado: "ANALISIS HIDROLOGICO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PLUVIAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO", Línea de Investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud, a favor de la egresada **PHILCO MAITA KATHERINE ROXANA**, para obtener el Título Profesional de **INGENIERA CIVIL**.
- Art. 2° **PRECISAR** que el presente Plan de Tesis cuenta con la conformidad del Docente revisor **DR. JUAN JOSE BULLON ROSAS**, a mérito del Informe N° 06-2020 DE TRABAJO DE INVESTIGACION de fecha 22.01.2020.
- Art. 3° **DESIGNAR** al **DR. JUAN JOSE BULLON ROSAS**, como Asesor del desarrollo de Plan de Tesis.
- Art. 4° **ENCARGAR** a la Coordinación de Grados y Títulos el registro en el libro correspondiente estableciendo como inicio el **22 de enero del 2020** y finalizando el **21 de enero del 2021**.
- Art. 5° **ENCARGAR** a la Coordinación de Grados y Títulos hacer cumplir la presente Resolución a fin que se realice el desarrollo de la Tesis conforme a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería.
- Art. 6° **TRANSCRIBIR** la presente Resolución a las instancias pertinentes para los fines consiguientes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
Decano

DISTRIBUCIÓN: DECANATO/CGT/ASESOR /INTER /ARCH.

ANEXO N° 08: DATOS SENAMHI

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: SANTA ANA/000477/DZ11

ALT: 3295 MSNM

LONG: 75° 13'

15"

LAT: 12° 0' 15"

DPTO: JUNIN

PT101 PRECIPITACION TOTAL DIARIA (mm)

Variable	Mes	Día	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PT101	1	1	5.2	1.5	2.5	5	0	0	4.8	0	0	9.6	0	9	0.7	0	3.5
PT101	1	2	0	0	7.5	0.6	1.6	2.4	0	0.4	0	3.2	5.1	5	6	1.7	6.1
PT101	1	3	1.5	0.3	0	14.5	10	0	0.3	0	1.5	6.1	0	6.9	0	0	0
PT101	1	4	1.2	0	3.3	13.3	3.2	0	1.2	0.8	28.7	9.5	0	14	0	7.5	0
PT101	1	5	6.4	1.7	2.6	10	4.8	1.6	12.4	1.7	2.7	4.7	1.1	0	0	0	0
PT101	1	6	2.2	0	2.6	1.6	1.4	5.5	2.8	14	7.2	7.6	8.7	0.4	2.8	3.7	0
PT101	1	7	0	9.5	3.3	2	0	13.4	2.4	0.4	1.8	3.5	5.7	0.8	19.1	0	0
PT101	1	8	0	12	0.5	0	7.5	3.3	4.4	1.7	12	0.7	0	0.2	0.2	0	0
PT101	1	9	2.9	0	1.3	0	5.1	1.4	2.5	0.4	3.5	4	0	2.4	5.1	0	0
PT101	1	10	6.7	3.3	0.5	0	7.2	0	0	2.8	4.6	7.2	12.4	9.6	3.1	5.1	0
PT101	1	11	0.8	2.8	5	0	1.9	4.2	0.6	3	5.2	2.1	0.8	4.5	10.5	1	1.6
PT101	1	12	0	13.2	2.4	1	0	1.2	0	3.2	2	0	11.6	10.8	7.7	7.1	3.8
PT101	1	13	25.5	10.8	2.2	9.4	0	11.7	1	0	1.9	6.5	0	4.2	4	11.9	1
PT101	1	14	1	5.6	1.3	0	7	8.9	7	5.3	7.5	0.4	0.2	2.7	8.1	2.3	6.4
PT101	1	15	0	1.6	1.9	4.2	9	15.1	1	15.8	5.6	0	0	15.1	2.4	5	6.8
PT101	1	16	12.3	0	2.6	0.3	22	3	0	7.8	21.8	0	0.3	3.7	28.5	9.7	5
PT101	1	17	16.8	0	0.2	4.2	0	0	8.5	13.3	0.2	0.4	0	7.2	20	4.1	3.8
PT101	1	18	8.6	2.9	0	3.7	8.6	1.2	15.3	5.8	2.5	0	20.5	0	7.3	5.4	0
PT101	1	19	0	0	1.6	6.6	0.9	2.6	3.5	0	13.8	2.4	9	17.5	8.4	0	1.5

PT101	1	20	0	0.7	2.1	1.5	4.5	0	14.2	3.8	2.5	3	0	3.6	5.3	13	2
PT101	1	21	7.1	7.8	25	0.2	0.6	0	0.4	11.5	0	2	1.7	1.2	6.1	6.7	0.2
PT101	1	22	9.9	0	6.2	0	7.7	14.1	7	8.4	0.7	2.8	0	2.6	2.1	10.4	0
PT101	1	23	9.6	0	0.2	0	1.9	15	0	4.9	6.7	0	0	2.7	1.1	10	4.4
PT101	1	24	11.9	18.7	4.3	1.5	7	10.1	0	0	1.6	0.6	0	12.5	0	4.4	3.1
PT101	1	25	8	0	3.9	3.5	15	16.3	0	4.4	0	0	0	4.2	0	0	0
PT101	1	26	3	1.1	1.2	3.8	2.4	10	0	6.8	0	12.9	0.7	12.3	3.5	8.8	0
PT101	1	27	2.3	7.3	3.3	0	10.1	9.5	6.6	2.2	7.6	5.3	8.7	7.4	0	10.1	0.8
PT101	1	28	25.5	0.7	12.8	2.8	0	12.6	0	0.2	0	2.8	3.3	0	0	2.6	14.5
PT101	1	29	4.2	0	15.1	1.7	0	30	10	14.4	3.6	2.3	1.1	0	9.3	23.7	0
PT101	1	30	5.1	2.5	0.6	3.3	3.5	2.9	2.2	1.5	12.5	10.8	0.6	0	3.3	2	2.5
PT101	1	31	0.6	0	0	0	0	9.7	0.3	25.5	3.3	1.2	0	0	0	1.3	0
PT101	2	1	4.6	0	0	0	0	0.6	10.5	0	1.8	3.6	12.4	0	48	1.9	S/D
PT101	2	2	1.3	0	0	7.1	0	34	4.1	0	16.5	0	13.9	3	0.3	2.7	17
PT101	2	3	0.8	0	7.1	0	4.4	0	10	6.8	10.1	0	6.2	0	0	2.9	1
PT101	2	4	0.5	9.4	5.5	0	4.5	7.6	5	0	0	0	0	0	3.2	14.4	2.4
PT101	2	5	9.2	6.3	1.1	0	19.7	9.7	2.7	0.6	2.3	0	1.3	2.7	0	2.8	14.4
PT101	2	6	0.3	3.7	1.1	0	5	2.5	11.4	5.3	7.3	0.6	0	3.8	1	20	14.2
PT101	2	7	10.8	0	0	6	0	6.1	5.6	5.2	10.3	8.2	23.3	0	0	8	6.5
PT101	2	8	7.5	0	0	2.5	0	3.7	2.5	4.3	4.5	6	4.8	8.7	21.4	0.9	9.1
PT101	2	9	3.8	1.7	7.6	6.6	0	19.6	4.8	9.8	4	11.6	9.8	1.2	1.1	1.8	1.6
PT101	2	10	8.1	7.4	1.7	0	0	17	0.8	6.7	0.3	19.8	11.6	2.6	0	18.7	1.8
PT101	2	11	9.7	4.8	5.5	3.7	0	6.6	6.6	9.4	0.4	6	6.2	16.7	3.1	15.2	3.2
PT101	2	12	9.8	6.7	4.5	0.9	0	31	4.8	5.5	3.4	1.2	3	11.6	8.1	7.5	0
PT101	2	13	14	0.7	0	6.1	0	1.1	3.2	S/D	0.6	9.4	0	9.8	0.8	0.1	2.8
PT101	2	14	0.6	7.3	0	4	10.7	17.4	0	2.5	0.7	17.8	0	0	7.6	1.1	14.4
PT101	2	15	0	0	3.5	0	8.7	8.7	0	2.5	6.6	1.4	6	0	1.6	3.3	0

PT101	2	16	0	0	7.3	0	36.4	0	0	7.8	4.6	2.1	0.8	20	9	0	5.7
PT101	2	17	0	0	0.5	2.2	4	17.3	6.6	0.8	1	0	3.6	8.1	10.7	2.6	2.6
PT101	2	18	0	0	0	0.7	3.3	3.7	11.1	9.6	0.6	0.3	0	0.2	0	0	2
PT101	2	19	0	0	0.9	3.8	1.2	2.9	3.2	0.6	0	0	18.4	22.5	0	14.8	13.9
PT101	2	20	0.5	3.7	7.5	5.4	0	5.2	4.8	12.6	2.5	0	20.4	0	4.6	1.6	0.5
PT101	2	21	0	0	2.7	7.6	18.5	14.2	0	1	1.5	0	2.5	1.6	6	0.4	6
PT101	2	22	0.2	0	4.7	1.6	4.6	6.4	2.8	8.5	1.7	5.4	6.6	3.1	0	0.9	2
PT101	2	23	1.2	1.1	3.4	10.3	4.6	13.1	0	0	4.9	10.3	6	7	0	0	0
PT101	2	24	0	3.2	4.3	14.4	6.9	10	2.8	3.6	0	3	1.8	0.8	5.8	0	0
PT101	2	25	2.4	3.6	7.2	12.4	12.6	4	1.5	4.3	4.2	1	1.2	3.2	1.2	0	0
PT101	2	26	2.4	2.9	0.3	4	0.7	1.5	0	11.4	9.7	2.1	5	13.2	4.6	0	0.4
PT101	2	27	3.1	9.2	2.2	3.5	3.8	22	3.3	7.5	0	3.5	2.8	0.8	2.3	6.7	6.5
PT101	2	28	0.2	3.8	7.5	0	1.4	5.1	23.9	1.9	0	4.7	7.6	2.8	3.3	2.1	1.6
PT101	2	29			8.4				1.6				2.4				7.7
PT101	3	1	5.8	1	8.8	1.3	2	0	5.8	10	0	0.9		3.2	2.6	2.1	1.4
PT101	3	2	9.4	0.5	0	8.9	0.3	0	3	2.8	0	2.1		2.1	7	1	0
PT101	3	3	13.2	7.8	1.3	1.1	1.7	6.3	9.6	3.3	33	2		9	5.4	0.8	0
PT101	3	4	5.6	0	0	0.2	1.3	2.2	10.7	0.5	1.9	13.2		0	2	9.4	0
PT101	3	5	2.8	7.8	0.5	5.7	0.8	4.2	9.4	4	6.8	17		2	1	7.6	0
PT101	3	6	0	14.5	6.1	2	0.8	6	1	2	0.3	5.3		1	0	5	0
PT101	3	7	0	3	0	3.7	1.1	2.6	10.6	0.9	14.6	3.6		9	0	2.8	0
PT101	3	8	0	10	3	0	0	0	3	4.7	3.1	3.8		1.7	3.9	8.3	8
PT101	3	9	0	32.2	1	1.6	0	8.8	0.6	3.3	0	3.2		9.2	0.9	3.5	4.4
PT101	3	10	2.5	2.9	7.8	1.1	0	1	0	1	4.1	1.5		2.9	9.3	4.7	0
PT101	3	11	1.8	0.2	1.7	0	0	0	2.6	0	0	1.5		0.7	6.2	0.7	1
PT101	3	12	0.3	0	1.2	0	5.3	3	4.6	1.2	5.7	0		0	8.2	1.9	1.2
PT101	3	13	0	5.4	6.8	17	7	6.6	0	3.1	6.8	10.5		2.3	8.6	1.4	3.3

PT101	3	14	1	1.7	0.9	4.5	0	12.2	0	4.5	9.7	1		6.5	9	5.5	2.5
PT101	3	15	1	5.6	0	0	1.5	1.3	6.6	0.8	5.9	0		4.2	2.1	7.1	0
PT101	3	16	0.8	2.6	0	0	3.2	0.7	1.7	10.3	9.2	1.4		3.8	16.5	0	S/D
PT101	3	17	0.5	2.7	2.5	0	1.2	0.4	0	0.7	7.7	0.2		15	2.6	0.2	S/D
PT101	3	18	4.5	4.6	0	0	6	0.9	0	1.6	5.8	1.8		0	7.1	7.8	S/D
PT101	3	19	0	12.2	0	0	0.9	0	0.3	9.2	7.6	1.6		0	5.1	0	S/D
PT101	3	20	3.7	0	0	2.8	0	2	2.3	0	16.2	0.6		0	0	2.6	S/D
PT101	3	21	0	0	0	6.6	2.3	9.3	0	0	14.4	8.5		0	0.3	4.7	S/D
PT101	3	22	7.4	0	0	14.5	4.6	0.8	0	2.2	0	0.3		2	1.4	1.7	S/D
PT101	3	23	1.3	5.8	0.3	12.7	0.3	5.2	0	0	12	3.2		0.8	15	3	S/D
PT101	3	24	2.3	2.7	0	0	3.6	1.5	0.6	0	0	0.5		0.9	3.1	6.2	S/D
PT101	3	25	5.6	0	0	7.7	0	0	1.6	0	8.8	2.4		26.4	1	0.4	S/D
PT101	3	26	2.7	0.7	0	2.3	0.3	6.4	0.4	6.2	5.2	0		0.6	0	3.8	S/D
PT101	3	27	6.3	2	0	4.7	0.6	8.7	0	5.3	0	0.6		0.5	0	1.2	S/D
PT101	3	28	0	0	0	19.4	9.5	0	0	1.9	0.9	4.9		3.1	27.4	0.5	S/D
PT101	3	29	9.5	3.2	0	0.2	0	36.5	0	0	0	0		0	2.9	2.6	S/D
PT101	3	30	0	17.5	4.2	0.3	4.8	3.3	1.4	6	0	1.2		2.5	0	0	S/D
PT101	3	31	3.7	4.1	0.2	2.6	25	9.3	0	0.4	0	2.8		0	0	0	S/D
PT101	4	1	1.7	2.3	0	0.8	0	14.1	0	0	0	1	0	0	0	0	
PT101	4	2	0.2	2.1	0	0	0	11.8	1.4	0	0	0.2	0	4.3	0	0	
PT101	4	3	0	1.6	0	8	0	5	3.8	2.6	0	3.2	0	5.3	3.5	0	
PT101	4	4	6.7	0	0	8.2	15	19	12.4	3.7	13.7	2.3	2.8	0	5.4	0	
PT101	4	5	1.3	2.9	0	0.2	0	13.5	4.8	15.9	3.7	2.6	0	1.9	0	0	
PT101	4	6	3.5	3	1.3	0	2.7	0.6	0	3.4	0	2	0	0	0.5	0	
PT101	4	7	0.9	1.2	0	5	3.2	0.3	14.8	3.6	0	3.7	0	3.4	0	0	
PT101	4	8	0.9	0.7	0	3.1	0.7	8.1	0	0.3	4.7	7.8	3.9	31.3	1	0	
PT101	4	9	0	0	0	5.3	0	0	3.6	0	0.5	5.4	17.5	8	1.4	5.5	

PT101	4	10	0	0	0	4.5	1.6	0	12.8	0	1.3	2	3.8	0	3.1	0	
PT101	4	11	1.6	4.7	0	31.1	0	0	15.8	6.3	0	2.4	0	0	0	0	
PT101	4	12	3.4	0	0.4	0	0	2.1	12.3	0	0	0.3	0	2.8	0	0	
PT101	4	13	0	0	0	1.5	0.2	0	1.5	0	0	0	0	0	3.1	2.3	
PT101	4	14	0	0	0	0.5	0	0.6	5	13.8	0	11.6	0	0	0	0	
PT101	4	15	2.1	0	18.5	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	
PT101	4	16	6.2	0	0	0	0	0	6.3	0	0	0.2	1.6	0	0	3.4	
PT101	4	17	0	0	1.6	S/D	0	0	11.4	0	0	0	0.5	1.5	0	4.9	
PT101	4	18	0	0	0	S/D	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
PT101	4	19	0	0	0.4	0	0.6	0	0	0	2.6	2.7	4.3	0	0	0	
PT101	4	20	0	0	0	0.2	0	0	0	0	5.8	0	8	0	0	0	
PT101	4	21	0	3.6	2.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	2.2	0	0	
PT101	4	22	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	4.6	7.3	0	0	0	
PT101	4	23	0	0	0	2.5	0	0.4	0.9	0	2.7	1.1	0.9	17.4	0	0	
PT101	4	24	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0.6	0	0	1.8	0	
PT101	4	25	0	11.5	0	13.3	0	0.8	7.6	0	13.6	0	0	0	1.2	0	
PT101	4	26	0	0	0	0	0	2.8	1.5	0	0	0	0	4.6	0	0	
PT101	4	27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.5	0	1	
PT101	4	28	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	2.3	0	
PT101	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0	13.6	0	0	2	0	3.6	
PT101	4	30	0	0	0	0	1.9	0	0	0	0	0	0	2.2	S/D	4.4	
PT101	5	1	0	0	0	S/D	0.4	2.7	7	0	0	0	0	0.3	4	1.6	
PT101	5	2	0	0	0	S/D	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	5	3	0	0	0	S/D	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
PT101	5	4	0	0.1	0	S/D	0	0	0	0.4	13	0	0	0	21.5	0	
PT101	5	5	0.4	0.4	0	S/D	0	0	0	0.2	2.7	0	0	0.9	0	1	
PT101	5	6	0.3	0	0	S/D	0	0	0	0	0.4	0	0	0	2.5	0.8	

PT101	5	7	0	2.1	0	S/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	5	8	0	5.4	0	S/D	0	2.4	0	0	0.4	0	5.6	0	0	0	
PT101	5	9	0	0	1.3	S/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	5	10	0	0	0.3	S/D	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
PT101	5	11	0	0	1.3	S/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	5	12	0	0	2	S/D	0	0.8	1.5	6	0	0	0	0	0	1.6	
PT101	5	13	0	1.7	2.3	S/D	0	1.8	0.6	0	0.8	10.5	0	0	0	0	
PT101	5	14	0	0	0	3.2	0	0	0	0	1.5	3	0	0	0	0.7	
PT101	5	15	0	0	0	S/D	0	2.3	0.7	0.9	2.8	0	0	1	0	0	
PT101	5	16	0	2.3	0	S/D	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	
PT101	5	17	0	0	0	S/D	0	0	0	2.5	2.6	0	0.8	0	0	0	
PT101	5	18	0	0	0	S/D	0	0	0.8	0.5	0	2.6	0	1	0	0	
PT101	5	19	0	0.8	0	S/D	0	0	2.3	0.6	0	1	0	1.3	0	0	
PT101	5	20	0	0	0	S/D	0.3	0	0	0	3.9	0	0	1.1	0.8	0	
PT101	5	21	0	0	0	S/D	0	0	14.5	0	0	0	1.3	0	0.2	0	
PT101	5	22	0	0	3.8	S/D	0	0	0	0	0	0	2.1	1.5	0	0	
PT101	5	23	0	0	0	S/D	0	0	0	0	0	0	5.2	0.9	0	0	
PT101	5	24	0	0	0	S/D	0	0	0.7	0	0	0	1	0	0	0	
PT101	5	25	0	0	0	S/D	0	0	0	0	0	0	0.3	1	0	0.2	
PT101	5	26	0	0	0	7.8	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	4.2	
PT101	5	27	0	0	0	S/D	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
PT101	5	28	0	0	0	S/D	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	
PT101	5	29	0	0	0	S/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	5	30	0	0	0	S/D	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	
PT101	5	31	0.7	0.9	0	S/D	0	0	0	0	0	5	0	S/D	0	0	
PT101	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0	0	0	0	S/D
PT101	6	2	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	2.3	0	0	0.2	0	S/D

PT101	6	3	0	0	0	0	0	0	2.2	0	0	3.6	0	0	2.3	0	S/D
PT101	6	4	0	0	0	0	1.7	0	1	0	0	0	0	0	1.2	0	S/D
PT101	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/D
PT101	6	6	0	0	0	0	0	0	1	1.6	0	0	0	0	0	0	S/D
PT101	6	7	0.2	0	0	0.3	0	0	8.5	0.2	0	0	0	0	0	0	S/D
PT101	6	8	0	0	0	0	0	0	1.5	1	0	0	0	0	0	0	S/D
PT101	6	9	1.5	0	0	0	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	S/D
PT101	6	10	0	0	0.2	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	S/D
PT101	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0
PT101	6	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PT101	6	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	14	0	0	7.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0
PT101	6	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	18	0	0	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3	0	0	0	0	0
PT101	6	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	21	0	0	0	0.6	0	0	10.9	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	22	0.6	0	0	0	0	0	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	23	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0
PT101	6	24	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	25	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	6	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PT101	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0
PT101	7	1	0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	2	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3	0	0	0	0	
PT101	7	4	0	0	0	1.1	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	
PT101	7	6	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0.9	
PT101	7	7	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	
PT101	7	8	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	9	0	0.9	0	0.2	19.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	10	0	1.9	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	11	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	13	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	14	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	15	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	3.4	
PT101	7	16	0	0	0	0	0	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	6.4	
PT101	7	18	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	19	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	0	0	0	0.5	0	
PT101	7	20	0	0.3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1.5	0	
PT101	7	21	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0	0	0	2.2	0	
PT101	7	22	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	25	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	26	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PT101	7	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	30	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PT101	7	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/D	0	0	0	0	
PT101	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	3.4	0	0
PT101	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
PT101	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	5.2	0	0
PT101	8	4	0	0	0.5	0	0	0.6	0	0	13		0	0	0	0	0
PT101	8	5	0	0	1.3	0	0	0	0	0	2.7		0	0	1	0	0
PT101	8	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0.4		0	0	3	0	0
PT101	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0		0	0	1.1	0	0
PT101	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4		0	0	3.4	0	0
PT101	8	9	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
PT101	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	4		0	0	0	0	0
PT101	8	11	0	0	0	18.8	0	0.5	0	0	0		0	S/D	0	0	0
PT101	8	12	0	0	0	2.2	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
PT101	8	13	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.8		1	0	0	0	0
PT101	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5		2.4	0.6	0	0	0
PT101	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8		0	0	0	0	0
PT101	8	16	4.9	0.8	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
PT101	8	17	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6		0	1.7	0	0	0
PT101	8	18	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0		0	1.5	0	0	0
PT101	8	19	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
PT101	8	20	0	0	0	0	0	1.5	0	0	3.9		0	0	0	0	0
PT101	8	21	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4		0	0	0	0	0
PT101	8	22	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5		0	0	0	0	0

PT101	8	23	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	8	24	3	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	4.1	0
PT101	8	25	0	0	0	1.4	0	0	1.5	1.6	0	0	0.6	0	0	0	0
PT101	8	26	0	0	0	0.4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PT101	8	27	0	0	0	0	0	0	0	20.4	0	0	0	0	0	0	0
PT101	8	28	0	8.2	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0.8	0	0	0	0
PT101	8	29	3.5	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	8	30	0.5	3.4	0	0	4.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	8	31	0	0	0	0	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	9	1	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0
PT101	9	2	0	0	0	8.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	9	3	0	3.3	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	9	4	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0
PT101	9	5	0	0	0	0	0	0.2	0	0	2	0	0	0	0	0.8	0
PT101	9	6	0	0	0	0	2.4	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0
PT101	9	7	2.2	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	S/D	0	0
PT101	9	8	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0.5	0	2.5	0
PT101	9	9	0	0	4.2	0	0	17	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0
PT101	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PT101	9	11	0	0	11.2	16.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/D
PT101	9	12	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0.6	0	0	0.3	0	0	S/D
PT101	9	13	0	0	0	4.1	0	5.1	0	3.7	0	0	0	5.1	0	0	S/D
PT101	9	14	0	0	0	0	0	5.8	0	0	0	0	0.6	1	0	0	S/D
PT101	9	15	0	0	9.2	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0.5	16.6	0	S/D
PT101	9	16	14.5	0	1	2.2	0	0.3	0	2.2	40.8	0	0	0	11.2	0	S/D
PT101	9	17	6.6	0	0	2.7	0	1.9	0	3.1	8	0	0	0	0	0	S/D
PT101	9	18	2.7	0	9.2	0	0.8	1	0	3.5	5.6	0	0	0	0	0	S/D

PT101	9	19	0	0	0	0	0	1.6	0	3.9	1.6		0	0	0	0	S/D
PT101	9	20	0	4.4	0	4.4	0	1	2	0	0		18	0	0	2.1	S/D
PT101	9	21	5.5	6.2	0	0.4	0	7	0	0	11		0	0	0	3.2	S/D
PT101	9	22	0	0.6	2.3	0	0	0	5	0	1		0	0	9.2	0	S/D
PT101	9	23	0	0.4	0	0	0	2	1.5	2.2	0		0	0.2	0	0	S/D
PT101	9	24	0	2.8	0	0	0	11.7	0	0	0		4.9	31.5	12.1	0	S/D
PT101	9	25	7.4	0	5.3	0	0	14.6	0	0	0		2.8	2.6	1	0	S/D
PT101	9	26	0	1.3	1.8	0	0	2.1	0.7	0	0		0	9.3	0	0	S/D
PT101	9	27	0	1.5	0	0	0	4.1	15.1	11.6	0		0.2	4.2	0.9	0	S/D
PT101	9	28	0	0	0.9	0	0	0	9.8	4.8	5		0	0	3.1	0	S/D
PT101	9	29	0	0	0	0	0	0	3	0	7.4		0.6	0	0	0	S/D
PT101	9	30	2.5	0	0	0.4	0	3	0	3.7	0		0	0	0	0	S/D
PT101	10	1	0	0	1	0.4	0	0.9	0	3.7	0		0	0			
PT101	10	2	2.7	0	7.5	0	0	5.5	0	0.6	0		0	0			
PT101	10	3	0	0	0	0	0	0.2	8.6	0	0		0	0			
PT101	10	4	10	0	0	0	0	1.2	7.5	0	2.2		5.6	0			
PT101	10	5	0.9	0	12.3	1.2	0	0	5.4	0	0		3.1	0			
PT101	10	6	4.1	0	11.8	0.5	10.3	7.2	0	3.7	0		0.2	0			
PT101	10	7	1.4	6.2	11.5	0	0	14	4.5	0	0		0	0	S/D		
PT101	10	8	1.2	0	5	0.3	7.1	7.1	2.9	7.2	2.2		0	1.5	0		
PT101	10	9	1.1	0	0	0	17.5	15.2	5.4	0	4.9		0	0	0		
PT101	10	10	0	0	0	0	0.3	2.2	0	0.8	0.4		10	0	4.5		
PT101	10	11	0	2	0	4.7	0.8	0	3.6	0.3	0		0.4	0	0		
PT101	10	12	0	0.6	0	7.7	0	0	0.4	1.8	0		0.4	2.3	0		
PT101	10	13	0	0	0	2.3	1.5	0	0	8.2	0		3.6	0.9	2.2		
PT101	10	14	0	0	0	0	4.8	0	0	8.6	0		0	0	7.2		
PT101	10	15	0	0	0	0	0.4	0	0	9.6	0		9.8	8.4	18		

PT101	10	16	6.2	1.2	0	0	3	3.5	0	0	0		1.7	2	1.6		
PT101	10	17	0.2	3.8	39	3.9	0	0	0	0	0		3.3	8.4	10.7		
PT101	10	18	0	13.7	0	0	3.2	0	3.4	0	0		4.5	0	0		
PT101	10	19	0	0	0	0	2.2	2.5	0	0	0		0	0	0		
PT101	10	20	5.4	1	0	0	2.2	0	0	0	12		2.5	8	0		
PT101	10	21	3.9	0	0	0	0.3	0	0	0	3.8		0.4	4	6.4		
PT101	10	22	0	1.5	2.7	5.4	4.7	0	0	0	0		0	2.7	0.9		
PT101	10	23	0	5.2	1.2	3.4	0	1.2	3.6	2.2	0		3.9	18.7	5.7		
PT101	10	24	1.2	13.3	7.4	2.6	0	0	0	4.3	0		0	0	8.8		
PT101	10	25	3.7	0	0	7.1	0	0	0	3.8	0		0	0.7	5.2		
PT101	10	26	0.2	0	2	0.6	0	0	2.9	1.4	0		0	0	10.5		
PT101	10	27	8.1	0	0	7.5	0	0	0.8	0.9	0		7	6.1	1.2		
PT101	10	28	5.3	0	1.3	0	0	1.4	6.2	1.2	6.8		1.7	1.6	4.2		
PT101	10	29	0	5.9	11.7	0	8.4	2.4	1.5	0	0		9.4	3.6	8.7		
PT101	10	30	0.8	2.5	1.9	0.8	2	4.4	1.3	0	0		5	0	6.8		
PT101	10	31	S/D	0	1.1	0	0	4.5	0	0	2		0	0	0.6		
PT101	11	1	0	0	0	0	0	4.6	8.6	0	0		0	6.2		0	
PT101	11	2	22.2	0	0.7	0	1	0	1	0	0.5		18.1	0.8		0	
PT101	11	3	2.2	1.5	0	0	0.4	0	3	2.5	0		12	2.8		7.2	
PT101	11	4	8.4	0	0	1.1	0	3.7	9.5	8.2	0		8.1	0		0.4	
PT101	11	5	3	0	0	0	0	0	9.2	10.5	11		0	0		0	
PT101	11	6	0.6	0	0	0	0	0	3	0	0		0	2.1		0	
PT101	11	7	2.6	0.5	0	0	0	0	3.5	0	0		4.4	0		1.4	
PT101	11	8	0.2	0	0	0	0	0	0.7	0	0		1.7	0	S/D	13.4	
PT101	11	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0		0.6	0	0.5	3.5	
PT101	11	10	0.6	0	0.4	0	4	0	0	0.3	19		0	4.4	0	8.2	
PT101	11	11	4.9	4.4	0	0	0.2	9	0	0	0		0	1.6	2.4	0.5	

PT101	11	12	0.4	3.4	0	0	0	0	0	5.6	0		0	0	1.1	0	
PT101	11	13	0	0	17.5	1.1	0.8	0	0	0.4	2.8		0	0	0	1.8	
PT101	11	14	0	0	0	7.3	0	0	0	1.4	0		0	0	0	2.2	
PT101	11	15	0	0.3	0.2	5.5	1.4	0	1	0	0		5.6	0	21	1.6	
PT101	11	16	0	3.8	4	12.3	6.3	0.4	0	0	0		9.4	1.1	0	12.4	
PT101	11	17	2.9	0	0	1.4	0	0	0	0	2.2		0	5.6	0	2.1	
PT101	11	18	8.8	1.6	0	2.3	0.6	18	10	2	16.8		0	2.2	2.3	4.8	
PT101	11	19	2.8	0.7	4	4	1.2	3.1	3.3	2.4	2.5		0	0	6.4	0	
PT101	11	20	0	4.4	0	0	11.9	3.2	3.1	0	0.8		0	0	0	0	
PT101	11	21	0	7.1	4.5	2.8	0	0	0	3.8	32.7		0	0	1	6.2	
PT101	11	22	3.2	15.9	2.3	13.6	1.3	4.3	0	0	0		0	0	0	0	
PT101	11	23	0	0	0	7.8	0	0	3.5	0	4.4		0	0	0	2.7	
PT101	11	24	0	12	0	19.7	0	0.4	0	0	0		0	0	0	0	
PT101	11	25	0	1.5	9.9	2.3	2.7	0	0.5	0	0		1.1	0	0	0	
PT101	11	26	0	0.6	0	8.6	4.6	8.4	0	0	0		8.5	0	0	1.2	
PT101	11	27	3.8	0.5	0.2	1.8	12.7	0.6	0	0.9	0		5.8	29.4	0	0	
PT101	11	28	1.7	0	0	27.5	0.5	0	1.9	0	10.4		7.9	3.2	0	0	
PT101	11	29	0	0.2	5.2	5.5	0.2	0	0	0	0		4.6	0	0	0	
PT101	11	30	2.9	1.4	0	4.5	0	0	0	0	0		4.8	4.5	0	7.1	
PT101	12	1	0	0	1.1	0.8	0	0	9.1	0	0		0	0		5.7	
PT101	12	2	0	0	8.1	13.1	6.8	3.3	1.9	7.7	0		0	9.2		19.3	
PT101	12	3	0	0	0	5.8	6.7	0	2.8	7.9	14.4		1.7	0		1	
PT101	12	4	0	0	0	0	15	0	2.6	6.4	2.7		3.6	0		10.1	
PT101	12	5	0	0	4.3	0	0.5	0	7.6	2.1	0.6		0	8.9		7.7	
PT101	12	6	0	0	0.1	0	5.8	1.1	3.6	0	0		3.5	0		3.5	
PT101	12	7	22	0	9.9	0.5	2.7	0	3.3	4.1	4.8		3.2	0		5.7	
PT101	12	8	5.7	0.5	0.7	12	0	0	19.6	4.3	2.7		7.5	0	S/D	7.1	

PT101	12	9	0	0.4	2.5	2.3	4.2	4.6	0	13.5	14.3		4.7	0	0	0	
PT101	12	10	0	0	0	1.8	0.8	23.3	1	8.2	0		0	0	0	2.7	
PT101	12	11	0	0	0.4	0	14	6.4	8.2	7	4.1		3.4	0	0	0	
PT101	12	12	1	2.1	0	0.1	0.2	5.5	1.2	0	0		0.4	0	0	1.4	
PT101	12	13	0	12.5	0	0.4	0	0.5	6.5	4.6	2.2		6.7	2.7	0	3.8	
PT101	12	14	0.9	0.2	7.7	0	0	16	0	4	1.4		0	1.2	0	0	
PT101	12	15	4.5	9.3	0	0	0	9.2	3	1.2	5.2		1.6	0	5.8	7.1	
PT101	12	16	12.4	6.5	0	3	0	7.4	0	10.5	1.1		0	0	4	18.3	
PT101	12	17	0.3	17	4	22.3	1.8	0	4.6	0.7	6.6		0	10.4	6.3	0	
PT101	12	18	0.3	0.3	2	7.8	0.3	0.8	12	0	0.6		0	2.1	21	34	
PT101	12	19	2.7	1.1	1.2	12.6	0	1.2	1	0.4	0		0.7	0	0	3	
PT101	12	20	2.8	6.3	2.3	9.2	9.5	1.4	4	2.4	0		3.8	4.3	3.9	1	
PT101	12	21	13.7	1.2	0	0	0.7	14.5	5.8	9.5	0		1	5.2	0	20.9	
PT101	12	22	33.2	4.3	0	0	3.9	3.7	4.7	0	0		0	3	0	1.5	
PT101	12	23	5.2	0	16	4.5	4	0	1.5	19.1	3.6		0	5.6	0	0	
PT101	12	24	5.9	0	1	1	1.2	0	1.4	2.5	0		0	0	0	21	
PT101	12	25	0	1.1	2.2	4.3	1.5	12	11.3	5	1.2		0	0	0	2	
PT101	12	26	5.1	0	0.7	11.8	8.6	4.8	23	0	1.6		0.3	0	4.4	21.4	
PT101	12	27	5.4	0	4.3	1.1	29.1	9.1	17.5	0.8	0		0	3.8	2.8	0	
PT101	12	28	3.4	8.6	0	0.8	2.1	4.2	0.7	0	14.1		0	5.5	0	3.5	
PT101	12	29	11	0.2	0	0	0	0.8	2.8	0	4.7		5	0.4	1.2	1.8	
PT101	12	30	1.3	2.9	12.6	5.2	3	0.3	23.8	8.5	6.6		23.1	16	5	0	
PT101	12	31	6.3	0	16.4	12.8	0	10.6	0	0.6	8.2		2.5	5.5	0	1	

ANEXO N° 09: VIDEO DE SIMULACION

