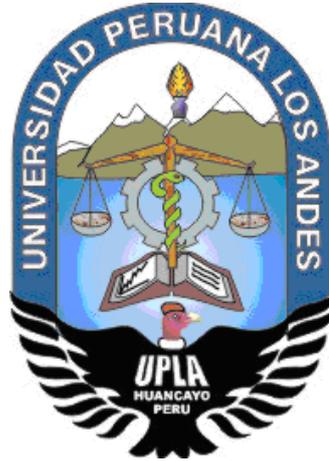


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO
PLUVIAL DE LA AVENIDA JULIO SUMAR PARA EL
RIEGO DE ÁREAS VERDES DISTRITO DE EL TAMBO**

PRESENTADO POR:

Bach. AQUINO QUIÑONES, JHON ALDO.

Línea de Investigación Institucional:

Salud y Gestión de la Salud.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2021

Mg. Jorge Vladimir Pachas Huaytan.

Ing. Yina Milagro Ninahuanca Zavala.

Asesores

Dedicatoria

- A Dios, por darme las fuerzas y energías para concluir esta investigación, por darme una bella familia doy gracias por su apoyo
- A mi madre por darme la vida, a mi padre y a mis hermanos, quienes me apoyan moralmente para ser un buen profesional en la sociedad.
- A mi cónyuge Yaneth quien me alienta junto a mis hijos Jorge Santiago y Ava Sofia para concluir esta investigación.

Jhon Aldo Aquino Quiñones.

Agradecimientos

- Al Mg. J. Vladimir Pachas H. y Ing. Yina Milagro Ninahuanca Zavala gracias a su dedicación por sus enseñanzas para realizar la investigación en la parte metodológica.

Jhon Aldo Aquino Quiñones.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente

Ing. Christian Mallaupoma Reyes.
Jurado

Ing. Carlos Alberto Gonzales Rojas.
Jurado

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza.
Jurado

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.
Secretario docente

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación y sistematización del problema	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. Justificación	18
1.3.1. Práctica	18
1.3.2. Metodológica	19
1.4. Delimitación	19
1.4.1. Espacial	19
1.4.2. Temporal	20
1.4.3. Económica	20
1.5. Limitaciones	20
1.6. Objetivos	20
1.6.1. Objetivo general	20
1.6.2. Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Nacionales	21
2.1.2. Internacionales	22
2.2. Marco conceptual	24
2.2.1. Sistema de alcantarillado pluvial	24

2.2.2. Consideraciones básicas para diseñar un sistema alcantarillado pluvial	de 26
2.2.3. El caudal de diseño	26
2.2.4. Método racional	26
2.2.5. Coeficiente de escorrentía	27
2.2.6. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia	27
2.2.7. Captación en zona vehicular – pista	28
2.2.8. Cunetas	28
2.2.9. Sumideros	28
2.2.10. Tuberías	30
2.2.11. Diseño hidráulico de tuberías	30
2.2.12. Velocidades de diseño para tuberías	31
2.2.13. Evacuación de las aguas recolectadas	31
2.2.14. Sistemas de evacuación por gravedad	32
2.2.15. Modelo SWMM	32
2.2.16. Consideraciones del modelo SWMM	32
2.2.17. Módulo de transporte hidráulico del modelo SWMM	33
2.2.18. Programa SWMM 5.0	34
2.2.19. Limitaciones del programa SWMM 5.0	35
2.2.20. Estándares de calidad ambiental	35
2.3. Definición de términos	36
2.4. Hipótesis	36
2.4.1. Hipótesis general	36
2.4.2. Hipótesis específicas	36
2.5. Variables	37
2.5.1. Definición conceptual de las variables	37
2.5.2. Definición operacional de las variables	37
2.5.3. Operacionalización de las variables	38
CAPÍTULO III	39
METODOLOGÍA	39
3.1. Método de investigación	39
3.2. Tipo de investigación	39
3.3. Nivel de investigación	39
3.4. Diseño de la investigación	39
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	40
3.6.1. Observación directa	40
3.6.2. Análisis de documentos	40
3.7. Procedimiento de recolección de datos	41
3.8. Técnicas y análisis de datos	41
CAPÍTULO IV	42
RESULTADOS	42
4.1. Calidad del agua pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes	42
4.1.1. Parámetros fisicoquímicos	42
4.1.2. Microbiológicos y parasitológicos	43
4.2. Diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes	43
4.2.1. Precipitación máxima en 24 horas	43
4.2.2. Distribución probabilística de Gumbel	44
4.2.3. Curva Intensidad – duración – frecuencia	47
4.2.4. Consideraciones básicas para el modelo SWMM	48
4.2.5. Modelamiento SWMM	52
4.2.6. Reservorio sumergido	55
4.2.7. Cámara de rejillas y desarenador	62
4.3. Costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes	63
4.3.1. Tuberías	63
4.3.2. Trabajos preliminares	63
4.3.3. Movimiento de tierras	64
4.3.4. Suministro y tendido de tuberías	65
4.3.5. Buzones	65
4.3.6. Reposición de pavimento	66
4.3.7. Reservorio sumergido	66
4.3.8. Desarenador	67
4.3.9. Presupuesto	69
CAPÍTULO V	70
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70

5.1. Calidad de agua pluvial para el riego de áreas verdes de la avenida Julio Sumar	70
5.2. Diseño de la red de alcantarillado pluvial para el riego de áreas verdes de la avenida Julio Sumar	71
5.3. Costo de la red de alcantarillado pluvial para el riego de áreas verdes de la avenida Julio Sumar	75
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	81
Anexo N° 01: matriz de consistencia	82
Anexo N° 02: análisis de calidad de agua pluvial	84
Anexo N° 03: estudio de suelos	86
Anexo N° 04: diseño de losa de reservorio	90
Anexo N° 05: diseño de cámara de rejillas del desarenador	92
Anexo N° 06: diseño del desarenador	95
Anexo N° 07: metrados	98
Anexo N° 08: costos unitarios	102
Anexo N° 09: recursos	116
Anexo N° 10: presupuesto	118
Anexo N° 11: panel fotográfico	121
Anexo N° 12: planos	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características de sistemas pluviales según su dimensión.	25
Tabla 2. Diámetros mínimos de tubería para alcantarillado pluvial de acuerdo al tipo de colector.	30
Tabla 3. Tipos de material de tubería para alcantarillado pluvial.	30
Tabla 4. Velocidades máximas según material para tuberías de alcantarillado pluvial.	31
Tabla 5. Estándares de calidad ambiental de agua para riego no restringido – parámetros físico químicos.	35
Tabla 6. Estándares de calidad ambiental de agua para riego no restringido – parámetros microbiológicos y parasitológicos.	36
Tabla 7. Operacionalización de las variables.	38
Tabla 8. Resultados de los parámetros físicos – químicos.	42
Tabla 9. Resultados de laboratorio respecto a los parámetros microbiológicos y parasitológicos.	43
Tabla 10. Datos de precipitación máxima en 24 horas – Estación meteorológica Santa Ana.	43
Tabla 11. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel.	44
Tabla 12. Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias.	44
Tabla 13. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias.	45
Tabla 14. Intensidades de lluvia a partir de las precipitaciones máximas.	45
Tabla 15. Representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 2 años.	46
Tabla 16. Representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 10 años.	47
Tabla 17. Intensidades, el tiempo de duración y frecuencias de 2 y 10 años.	48
Tabla 18. Características físicas de las subcuencas de análisis.	49
Tabla 19. Cota de fondo y profundidad máxima de los nudos de análisis (buzones).	49
Tabla 20. Características físicas de los conductos (tuberías).	50
Tabla 21. Características físicas del depósito (reservorio sumergido).	50
Tabla 22. Opciones de análisis considerado en el modelo SWMM.	52
Tabla 23. Escorrentía superficial analizada de acuerdo al modelo SWMM.	53

Tabla 24. Cálculo hidráulico de acuerdo al modelo SWMM.	53
Tabla 25. Escorrentía en cada subcuenca de análisis de acuerdo al modelo SWMM.	53
Tabla 26. Niveles en cada uno de los nudos (buzones) de acuerdo al modelo SWMM.	54
Tabla 27. Aportes en cada uno de los nudos de acuerdo al modelo SWMM.	54
Tabla 28. Volumen almacenado según el modelo SWMM.	55
Tabla 29. Caudal en las tuberías de acuerdo al modelo SWMM.	55
Tabla 30. Datos generales para el diseño del reservorio sumergido.	55
Tabla 31. Distribución de fuerzas en la pared del reservorio sumergido.	57
Tabla 32. Verificación por cortante de los muros ubicados en el eje 2-2 y B-B.	60
Tabla 33. Distribución del acero para el muro del eje 2-2.	61
Tabla 34. Distribución del acero para el muro del eje B-B.	61
Tabla 35. Dimensiones finales del reservorio sumergido.	62
Tabla 36. Metrado de tuberías.	63
Tabla 37. Resumen de metrado de tuberías.	63
Tabla 38. Metrado de los trabajos preliminares.	64
Tabla 39. Metrado de movimiento de tierras.	64
Tabla 40. Metrado del suministro y tendido de tubería.	65
Tabla 41. Metrado de buzones.	65
Tabla 42. Metrado de reposición de pavimento.	66
Tabla 43. Metrado del reservorio sumergido.	66
Tabla 44. Metrado de acero del reservorio sumergido.	67
Tabla 45. Metrado del desarenador.	67
Tabla 46. Presupuesto del sistema de alcantarillado.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación esquemática del área de estudio de la investigación.	19
Figura 2. Sumidero lateral de sardinel o solera.	28
Figura 3. Sumidero de fondo.	29
Figura 4. Sumideros mixtos o combinados.	29
Figura 5. Representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 2 años.	46
Figura 6. Representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 2 años.	47
Figura 7. Representación de las intensidades y el tiempo de duración para frecuencias de 2 y 10 años.	48
Figura 8. Intensidades y el tiempo de duración para un retorno de 2 años.	50
Figura 9. Representación de las intensidades y el tiempo de duración para un retorno de 2 años.	51
Figura 10. Intensidades y el tiempo de duración para el retorno de 10 años.	51
Figura 11. Representación de las intensidades y el tiempo de duración para un periodo de retorno de 10 años.	52
Figura 12. Características del acero utilizado en el modelamiento.	56
Figura 13. Características del concreto utilizado en el modelamiento.	56
Figura 14. Distribución de fuerzas en la pared del reservorio sumergido.	58
Figura 15. Vista en planta del modelamiento para el reservorio sumergido.	58
Figura 16. Valores del diagrama de fuerza cortante y momento flector para la envolvente de las fuerzas actuantes en muro ubicado en el eje 2-2.	59
Figura 17. Valores del diagrama de fuerza cortante y momento flector para la envolvente de las fuerzas actuantes en muro ubicado en el eje B-B.	59
Figura 18. Cuantía de acero en el muro del eje 2-2 obtenido mediante el software ETABS.	60
Figura 19. Cuantía de acero en el muro del eje B-B obtenido mediante el software ETABS.	61
Figura 20. Diagrama de momento flector en la losa del reservorio sumergido y Figura 21. Diagrama de esfuerzos cortantes respectivamente en la losa del reservorio sumergido.	62

RESUMEN

La presente tesis tuvo como problema general: ¿Cuál es la propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes distrito de El Tambo?, como objetivo general: Determinar la propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes distrito de El Tambo y la hipótesis general que se verificó fue: La propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes, comprende analizar la calidad del agua, el diseño y costo del sistema.

El método de investigación correspondió al científico, el tipo de investigación fue descriptivo - explicativo y el diseño de la investigación fue no experimental. La población correspondió a las calles aledañas de la avenida Julio Sumar hacia el parque óvalo Huancavelica, distrito de El Tambo, provincia Huancayo en el departamento de Junín y la muestra según el tipo de muestreo no probabilístico intencional comprendió un área de 143.84 ha en la zona de estudio.

Como conclusión general se estableció que, la propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes, comprendió analizar la calidad del agua siendo está favorable según los ECAs para agua, asimismo, se diseñó y determinó el costo del sistema.

Palabras clave: calidad de agua, alcantarillado pluvial, estándares de calidad ambiental, costos.

ABSTRACT

The general problem of this thesis was: What is the proposal of the pluvial sewerage network of Julio Sumar Avene foro irrigation of green áreas in the district of El Tambo, the general objective was: To determine the proposal of the pluvial sewerage network of Julio Sumar Avene foro irrigation of green áreas in the district of El Tambo and the general hypothesis that was verified was: The proposal of the pluvial sewerage network of Julio Sumar Avenue for irrigation of green areas, includes analyzing the quality of water, the design and cost of the system.

The research method was scientific, the type of research was descriptive-explanatory and the research design was non-experimental. The population corresponded to the surrounding streets of Julio Sumar Avene towards the Huancavelica Oval Park, El Tambo district, Huancayo province in the department of Junín and the sample according to the type of non-probabilistic intentional sampling comprised an area of 143.84 ha in the study area.

As a general conclusion, it was established that the proposal foro the rainwater sewerage network of Julio Sumar Avene foro irrigation of green áreas included an analysis of the water quality, which is favorable according to the ECAs foro water, and the cost of the system was also designed and determined.

Key words: water quality, storm sewer, environmental quality standards, costs.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis “Propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes distrito de El Tambo”, tiene como objetivo determinar la propuesta de la red de alcantarillado pluvial de mencionado lugar, para ello en primer lugar se ejecutó el levantamiento topográfico, consecuentemente se realizó el diseño del sistema de drenaje pluvial utilizando el programa SWMM v.5, lo cual permitió obtener el costo directo de llegarse a ejecutar el sistema en mención, finalmente se determinó la calidad del agua pluvial. Es dable mencionar que, en base a los resultados obtenidos se busca establecer consideraciones para el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial, además de mostrar de acuerdo al cálculo hidrológico la cantidad de escorrentía resultante de la impermeabilización del área de estudio.

Para un mejor entendimiento, esta tesis se dividió en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, donde se considera el planteamiento del problema, lo cual permitió la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones del estudio, las limitaciones encontradas y finalmente los objetivos.

El Capítulo II: MARCO TEÓRICO, alberga cada uno de los antecedentes tanto internacionales y nacionales de la investigación; asimismo, se cuenta con el marco conceptual, la definición de términos más recurrentes, las hipótesis y las variables de la investigación.

El Capítulo III: METODOLOGÍA, muestra el método en el cual se basó la investigación, el tipo de investigación, seguidamente se especifica el nivel de la investigación, el diseño de investigación considerado, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de información para el cumplimiento de los objetivos, el procedimiento del mismo, las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: RESULTADOS, desarrollado considerando la calidad del agua pluvial, el diseño de la red de alcantarillado pluvial de la Av. Julio Sumar y la estimación del costo directo del sistema.

El Capítulo V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS, se consigna la discusión de cada uno de los resultados alcanzados en relación con los antecedentes de esta investigación.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos como la matriz de consistencia, el análisis de la calidad del agua pluvial, el estudio de suelos, el diseño de la losa del reservorio, de la cámara de rejillas del desarenador y del desarenador, los metrados, costos unitarios, los recursos, el presupuesto, el panel fotográfico y los planos.

Bach. Jhon Aldo Aquino Quiñones.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, la tendencia a la migración de las poblaciones ha traído consigo que, aproximadamente el 50 % de la población en el mundo viva en áreas urbanas, donde se presenta un incremento de más del 80 % desde 20 años atrás; tal es el caso expresado por Dolz y Gómez (1994) en la que tomaron como muestra la cuenca de Minamiosava como cuenca experimental en la ciudad de Japón y demostraron que debido a la gran urbanización surgida en pocos años, el coeficiente de escorrentía y el tiempo de concentración se incrementó, causando inundaciones en partes bajas de la cuenca.

En Latinoamérica se vive similar riesgo, pues según Mansilla (2010) siete de ocho países (incluyendo el Perú) que forman parte de la base de datos de Desinventar, las inundaciones en zonas urbanas ocupan el primer lugar de ocurrencia, mostrando claramente la presencia de patrones de riesgo cauterizados por inadecuada ubicación, carencia de infraestructura para la evacuación de las aguas pluviales y por ende perjuicio del medio ambiente (Mansilla, 2010).

En Junín y en especial el distrito de El Tambo - Huancayo viene siendo afectada por este tipo fenómeno, debido a que en épocas de lluvias las calles quedan inundadas por el colapso de las alcantarillas, las cuales no son independientes de las pluviales, tal lo demuestra el reporte del diario Correo (2016) en su edición del 22 de setiembre. Por ello, es necesario determinar la propuesta una red de alcantarillado pluvial para la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes distrito de El Tambo?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Qué calidad presenta el agua pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes?
- b) ¿Cuál es el diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes?
- c) ¿Cuál es el costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

La presente investigación contribuirá con resolver un problema real que es la falta de un sistema de alcantarillado pluvial para riego de áreas verdes en la avenida Julio Sumar y captarlas en el parque óvalo Huancavelica. Es dable mencionar que, se realizó la investigación del alcantarillado pluvial por las constantes inundaciones en la vía pública de la avenida Julio Sumar, donde se constata deficiencias de diseño y la no presencia de la entidad encargada que brinde el mantenimiento de sus alcantarillas causando inconvenientes de transitabilidad.

1.3.2. Metodológica

Esta investigación propone estrategias para generar conocimientos, como el análisis hidrológico y diseño hidráulico para sistemas de drenaje pluvial, lo cual será de gran utilidad para los proyectistas o demás interesados en el diseño de alcantarillado pluvial.

1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

La presente investigación se desarrolló en la avenida Julio Sumar inmediaciones del óvalo Huancavelica, perteneciente al distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento Junín, lugar que presenta cada época de lluvias, malestar vehicular, el malestar público y afecta las propiedades aledañas.

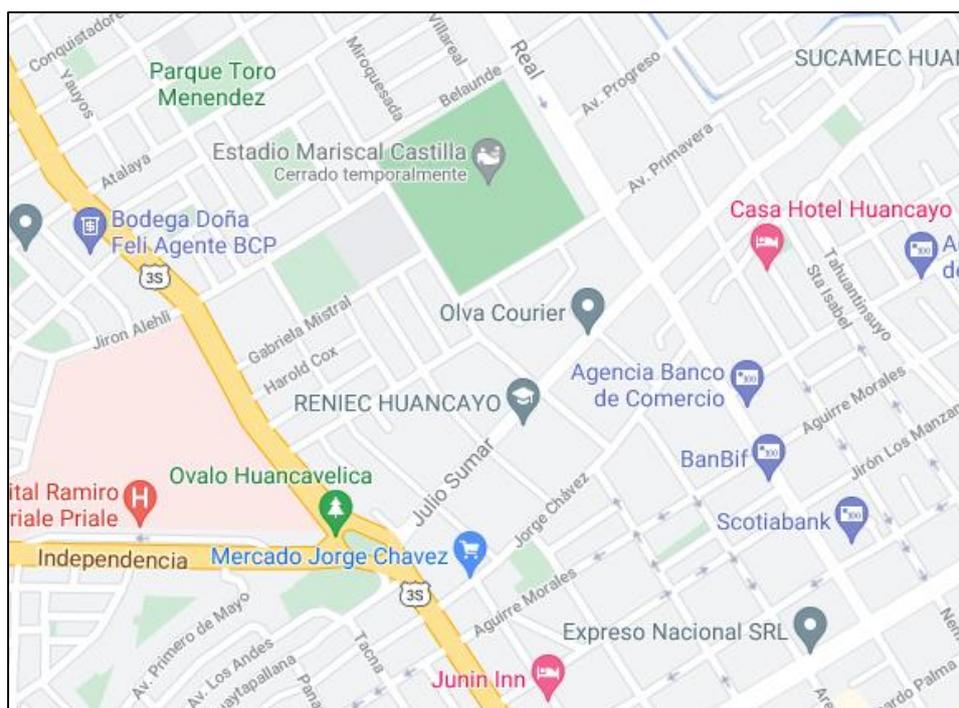


Figura 1. Ubicación esquemática del área de estudio de la investigación.
Fuente: Google Maps (2021).

1.4.2. Temporal

Esta investigación se desarrolló durante los meses de enero a noviembre de 2020.

1.4.3. Económica

Todos los gastos ocasionados para la ejecución del presente estudio fueron asumidos en su totalidad por el tesista.

1.5. Limitaciones

La principal limitación para el desarrollo de esta investigación fue la económica que sólo permitió realizar una prueba de la calidad del agua pluvial.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes distrito de El Tambo.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Analizar la calidad que presenta el agua pluvial en la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes.
- b) Determinar el diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes.
- c) Estimar el costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Granda (2013) realizó la investigación “Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la urb. Angamos” para lo cual formuló los siguientes objetivos: Establecer el porqué de la necesidad de modelar un proceso hidrológico y a través de ello determinar el modelo más apropiado para esta acción; es así que, tuvo como conclusiones que: Debido a un inadecuado proceso de urbanización genera perjuicio a los intereses públicos y por consiguiente es extremadamente alto para toda la población, la sociedad paga más por la canalización, contra una solución de amortiguamiento, y aun así aumentan las inundaciones, la construcción de zanjas de infiltración en las zonas de cotas menores no son recomendable debido a que se depositaran los sedimentos de todo el recorrido del agua, es por ello que se recomienda la construcción de zanjas en zonas de mayores cotas donde el caudal no es excesivo, además que esta área no se presencia demasiados sedimentos.

Chávez (2006) realizó la investigación “Simulación y optimización de un sistema de alcantarillado urbano” siendo así que consideró como objetivos el determinar modelos de estudio, de diseño y de operación que relacionen el proceso de la escorrentía urbana; por lo

tanto, llegó a concluir que la optimización del tal proceso facilita la obtención por medio del trazo de la red de alcantarillado pluvial o si es sanitario, cada uno de los parámetros hidráulicos que aseguren costos mínimos y que a la vez garanticen que no se presente desbordes ni muchos menos que la red se sobrecargue.

Yañez (2014) realizó la investigación titulada “Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa”, consideró como objetivos en primera instancia el determinar el estado del sistema de drenaje pluvial del área en mención, para continuar con el análisis del diseño hidráulico del sistema en base a los requisitos mínimos que aseguren su funcionamiento y por consiguiente determinar acciones necesarias para la operación y mantenimiento dicho sistema, las conclusiones a las que llegó fueron: La situación actual del tramo analizado no cumple con los parámetros necesarios de eficiencia de drenaje pluvial, demostró que la eficiencia de operación (E_o) es mayor al 100 %; esto debido a que, las secciones existentes son expuestas a caudales mayores en comparación a su capacidad lo cual provoca inundaciones; asimismo el estudio logró manifestar que en el área de estudio no se optó por un sistema de drenaje pluvial independiente al sistema de alcantarillado sanitario trayendo consigo que en épocas de mayor intensidad de precipitación el tramo entre la avenida Angamos y el jirón Santa Rosa tienda a inundarse; asimismo, con esto se logra deducir que la unión de ambos tipos de agua (pluvial y sanitario) resulta en una deficiente calidad del agua pluvial.

2.1.2. Internacionales

Luna, Ordoñez y Romero (2015) realizaron la investigación “Diagnóstico de la calidad de agua pluvial y de la red de abastecimiento municipal. Diseño de un sistema de captación de agua de lluvia y su aceptación en la comunidad de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAE Méx.”, para lo cual establecieron los siguientes objetivos: caracterizar la calidad de agua

pluvial y del agua que proveniente de la red municipal, diseñar un sistema de captación de agua de lluvia para su aprovechamiento representando una opción en las actividades humanas, además consideraron evaluar si el sistema de captación de agua de lluvia es aceptado en la comunidad universitaria de la UAE Méx; de acuerdo a ello llegaron a concluir que: la calidad del agua pluvial permite su incorporación en la red de abastecimiento municipal, no obstante, por la presencia de turbiedad y de bacterias de coliformes totales, se deberá establecer un proceso de desinfección; en consecuencia, consideran viable la implementación de un sistema de captación de agua pluvial y su posterior incorporación en la red de agua perteneciente a los baños y el riego de áreas verdes; asimismo, demostraron que mediante un correcto diseño del drenaje pluvial se asegura la calidad del agua pluvial, siendo esta apta con una previa desinfección su utilización en otros usos.

Palacio (2010) ejecutó la investigación “Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, como alternativa para el ahorro del agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquía”, estableció como objetivo general el proponer un sistema de aprovechamiento de agua pluvial que sea de bajo costo, además de fácil implementación y por ende de mantenimiento; los resultados al que llegó fueron que resulta técnicamente viable su utilización eficiente de este recurso en la institución educativa considerando que, la precipitación del área de estudio y el espacio con el que cuenta es adecuado; con ello logró suministrar complementariamente los aparatos sanitarios y los lava escobas en un tiempo de nueve meses anualmente, puesto que, los tres meses restantes abarcan más del 90 % de la demanda, siendo necesario complementar en un aproximado del 10 % con el agua potable de la red.

García (2012) en la investigación “El sistema de captación para el aprovechamiento pluvial en un ecobarrio de la Ciudad de México”,

planteó como objetivo el diseñar un sistema de captación y aprovechamiento de agua pluvial a nivel doméstico en el ecobarrio de Santa Rosa Xochiac (México); los resultados que obtuvo fueron que el agua captada se encuentra dentro de los parámetros que establece la normativa NOM-127-SSA1-1994; asimismo, estableció un sistema de tratamiento pluvial basado en tres niveles, el primer nivel correspondiente a un tratamiento primario para el control de la contaminación físicas, el segundo nivel para el tratamiento fisicoquímico y el tercer nivel de presentarse la opción de utilizar el agua para consumo humano.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Sistema de alcantarillado pluvial

Corresponde al sistema cuyo fin es el evacuar la escorrentía superficial producto de las lluvias (MVCS, 2010); asimismo este es construido para recoger, transportar y finalmente disponer tales aguas resultado de las precipitaciones, pudiendo presentarse de manera líquida, en forma de granizo o de nieve (Pérez, 2015).

A su vez se entiende por sistema de drenaje pluvial, al conjunto de obras (sumideros, colectores, canales, etc.), siendo su función interceptar y conducir a cierto lugar de disposición que previamente es determinado, de modo que las aguas no traigan consigo u originen problemas como inundaciones en el ámbito urbano.

Asimismo, el sistema de drenaje en todo proyecto integral de urbanización, es de primordial importancia por el costo elevado y por considerarse un factor condicionante para los proyectos viales y de las condiciones topográficas que se ve variada; así la importancia (Yañez, 2014).

De acuerdo a las dimensiones del sistema de drenaje pluvial, pudiendo ser un macro drenaje o micro drenaje, las características que presentan variadas tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Principales características de sistemas pluviales según su dimensión.

Sistema	Características
Mayor o principal (macro drenaje)	- Grandes cuencas regionales.
	- Aporta externamente a las ciudades.
	- Constituido por importantes cauces naturales.
	- Presencia de alguna cuenca exterior que aporte a la zona urbana.
	- Gran aporte en épocas de avenida.
	- Se requiere diseñar para tiempos de retorno de 100, 1000, o más años.
	- Presentan mayores problemas por las crecidas e inundaciones de los ríos, aluviones o huaicos.
	- Puede darse pérdidas de vidas y bienes debido a la inundación.
Menor o secundario (micro drenaje)	- Albergan cuencas pequeñas.
	- Los aportes son internos.
	- Pueden estar formados por cauces naturales menores y/o artificiales de ser el caso.
	- La cuenca aportante se encuentra en el área interior de la zona urbana.
	- Los aportes son moderados en épocas de crecidas.
	- El diseño se da para tiempos de retorno de 2, 5, 10 o 20 años.
	- Los problemas son como inundaciones frecuentes sólo en las calles y avenidas más representativas.
	- Puede presentar a causa de las inundaciones pérdidas de bienes, tiempo, además de incomodidades.

Fuente: De acuerdo a lo planteado por Granda (2013).

Según la O.S. 060 del RNE, toda habilitación urbana nueva situada en localidades con presencia de frecuentes lluvias mayores o iguales a los 10 mm en un día, se contará con un sistema de alcantarillado pluvial de manera obligatoria.

Asimismo, esta misma norma menciona que, un sistema de drenaje se clasifica según las categorías de sistema drenaje de terreno agrícolas, de drenaje urbano, de aeropuertos y de carreteras.

2.2.2. Consideraciones básicas para diseñar un sistema de alcantarillado pluvial

De acuerdo a la OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones establece como estudios básicos a la topografía, el estudio de suelos, la hidrología, el estudio hidráulico, el estudio de impacto ambiental, la evaluación económica de operación y mantenimiento, además de la compatibilidad de uso.

Asimismo, esta norma considera que se debe contar con información referente al catastro (planos catastrales), a la meteorología y planos de uso del suelo.

2.2.3. El caudal de diseño

Según lo estipulado por el MVCS (2006) el sistema de alcantarillado pluvial debe ser diseñado considerando los siguientes puntos:

- De utilizarse el método racional, el área de la cuenca no debe ser mayor a 13 km².
- De considerar el método de modelos de simulación o el hidrograma unitario el área de las cuencas deben ser mayores a 13 km².
- Adicional a ello se debe considerar un periodo de retorno de 2 a 10 años, de forma obligatoria.

2.2.4. Método racional

Este método es utilizado para estimar el caudal considerando la precipitación, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011) y se obtiene con de la siguiente ecuación:

$$Q = KCIA$$

De lo cual: Q, es el caudal expresado en litros por segundo, K es de 2.78, C, es el coeficiente de escorrentía que es representado en %, I es la intensidad de lluvia consignado como litros por segundo por área, siendo esta la hectárea y A corresponde al área en hectáreas del sector de drenaje.

2.2.5. Coeficiente de escorrentía

Pérez (2015) considera al coeficiente de escorrentía como aquel factor que varía según el tipo de suelo, del porcentaje de área impermeabilizada, de las condiciones topográficas y que puede incrementarse su valor conforme se desarrollen los distintos sectores.

Según el RNE (2006) para seleccionar el coeficiente de escorrentía se debe tener en cuenta el tipo de área urbana, la pendiente del terreno, la intensidad de la lluvia, las características de la superficie de drenaje y las condiciones futuras que se puedan presentar en el horizonte de diseño del proyecto.

Tabla 2. Valores del coeficientes de escorrentía para la utilización del método racional de considerar áreas urbanas.

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)			
	2	5	10	25
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86
Concreto/Techos	0.75	0.8	0.83	0.88

Fuente: Norma OS.060 (2014)

2.2.6. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia

Según Chereque (2005) la tormenta es el conjunto de lluvias que siguen una misma variación meteorológica de características bien determinadas; asimismo, considera que, puede durar alrededor de pocos minutos llegando a alcanzar varias horas o días, pudiendo abarcar áreas pequeñas o incluso regiones extensas.

Los aspectos a considerar de las tormentas corresponden a las curvas de intensidad, duración y frecuencia, donde la intensidad es medida en mm/h, cuyo valor varía según el desarrollo de la tormenta, la duración, es medida en horas o minutos, correspondiendo al tiempo entre el inicio y el fin de la tormenta, el periodo de duración, es propiamente dicho el periodo de duración de la tormenta y la frecuencia, es la probabilidad de ocurrencia de una tormenta cada cierta cantidad de años.

2.2.7. Captación en zona vehicular – pista

Según la norma del MVCS (2006) se debe considerar ciertos criterios para la evacuación de las aguas pluviales, tales como la pendiente longitudinal (Sl) y transversal (St), donde esta primera debe ser mayor a 0.5 % y la segunda debe encontrarse entre 2 % y 4 %.

2.2.8. Cunetas

Según Pérez (2015) las cunetas vienen a ser canales para la evacuación de las aguas pluviales hasta las zonas bajas donde se ubica los sumideros, su capacidad está determinada a la sección transversal del mismo, a la pendiente y por ende a la rugosidad; pueden tener secciones transversales compuesta o en V, circulares, trapezoidales o triangulares.

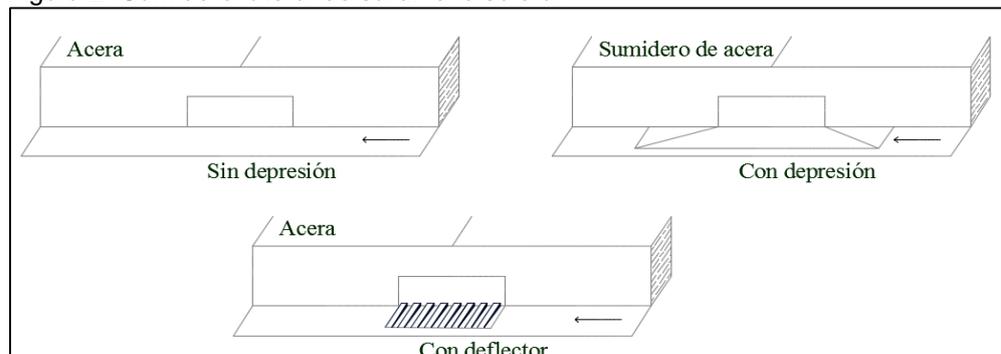
2.2.9. Sumideros

Para el MVCS (2006). “Para la elección del tipo de sumidero depende de las condiciones hidráulicas, económicas y de ubicación”.

Sumideros laterales en sardineles o solera

Está dado por en una abertura vertical del sardinel por medio del cual es transportado el flujo proveniente de las cunetas; es utilizado en tramos pequeños que presentes pendientes longitudinales no mayores al 3 %. Dentro de estos sumideros, se tiene ciertos tipos tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 2. Sumidero lateral de sardinel o solera.

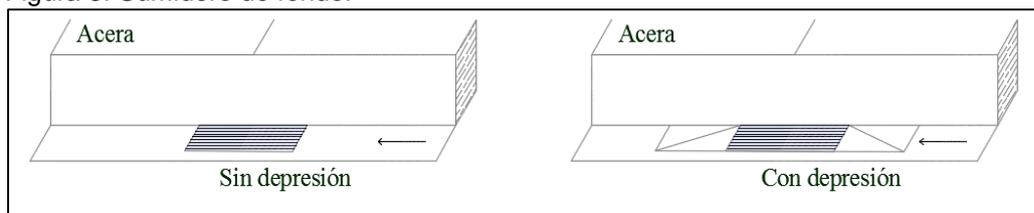


Fuente: MVCS (2006).

Sumidero de fondo

También es una abertura en la cuneta rodeada por uno o más sumideros, este tipo de sumidero es utilizado si las pendientes longitudinales son mayores al 3%; por consiguiente, en la Figura 3 se muestra sumideros de fondo diferenciados por presentar depresión en la calzada o sin esta.

Figura 3. Sumidero de fondo.

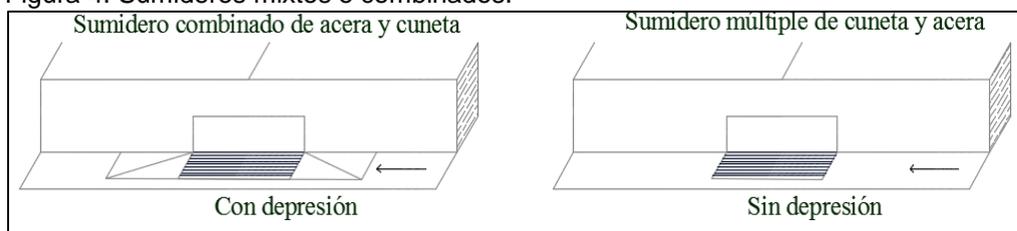


Fuente: MVCS (2006).

Sumideros mixtos o combinados

Viene a ser un sumidero lateral de sardinel con otro sumidero de fondo lo cual lo hace actuar como uno sólo (Figura 4), donde los tubos de descarga al buzón de reunión deben ser como mínimo de 10 pulgadas.

Figura 4. Sumideros mixtos o combinados.



Fuente: MVCS (2006).

2.2.10. Tuberías

Estas deben cumplir con lo establecido en la norma técnica peruana, siendo los materiales más utilizados el policloruro de vinilo (PVC), concreto pretensado centrifugado, asbesto cemento, hierro dúctil, poliéster reforzado con fibra de vidrio GRP, concreto armado centrifugado, concreto armado vibrado y arcilla vinílica.

Diámetro de tuberías para alcantarillado pluvial

Según el tipo de colector y de acuerdo al tipo de material de su fabricación se presenta la variación del diámetro, la OS. 060 considera ciertas características tal como se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Diámetros mínimos de tubería para alcantarillado pluvial de acuerdo al tipo de colector.

Tipo de colector	Diámetro mínimo (m)
Colector troncal	0.5
Lateral troncal	0.4
Conductor lateral	0.4

Fuente: De acuerdo a lo considerado por el MVCS (2006).

2.2.11. Diseño hidráulico de tuberías

Para diseñar los colectores de agua pluvial es necesario considerar los criterios de diseño para conductos cerrados, de lo cual para la estimación del caudal es recomendable la aplicación de la ecuación de Manning cuyos coeficientes de rugosidad se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tipos de material de tubería para alcantarillado pluvial.

Material de la tubería	Coefficiente de rugosidad
Asbesto cemento	0.01
Hierro fundido dúctil	0.01
Cloruro de polivinilo	0.01
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0.01
Concreto armado liso	0.013
Concreto armado con revestimiento de PVC	0.01
Arcilla petrificada	0.01

Fuente: De acuerdo a lo considerado por el MVCS (2006).

2.2.12. Velocidades de diseño para tuberías

La velocidad mínima considerando lo establecido en el RNE (Norma OS.060) el agua pluvial debe presentar una velocidad mínima es 0.90 m/s, esto a fin de que no se dé la sedimentación de las arenas y gravas que lleva consigo la escorrentía.

Asimismo, la norma OS. 060 estipula que acorde al tipo de material de la tubería y por trasladar agua con arena y grava, se debe considerar los valores de la Tabla 4 para evitar que las paredes se erosionen.

Tabla 4. Velocidades máximas según material para tuberías de alcantarillado pluvial.

Material de la tubería	Agua con fragmentos de arena y grava
Asbesto cemento.	3.0 m/s
Hierro fundido dúctil.	3.0 m/s
Cloruro de polivinilo.	6.0 m/s
Poliéster reforzado con fibra de vidrio.	3.0 m/s
Arcilla petrificada.	3.5 m/s
Concreto armado de:	
140 kg/cm ²	2.0 m/s
210 kg/cm ²	3.3 m/s
250 kg/cm ²	4.0 m/s
280 kg/cm ²	4.3 m/s
315 kg/cm ²	5.0 m/s
Concreto armado de > 280 kg/cm ² si el proceso de curado se da al vapor.	6.6 m/s

Fuente: De acuerdo a lo considerado por el MVCS (2006).

2.2.13. Evacuación de las aguas recolectadas

“Las aguas recolectadas por los sistemas de drenaje pluvial urbano, deberán ser evacuadas hacia depósitos naturales (ríos, lagos, quebradas, depresiones, etc.) o artificiales (...) esta evacuación se realizará en condiciones tales que se considere los aspectos técnicos, económicos y de seguridad del sistema.” (MVCS, 2010).

2.2.14. Sistemas de evacuación por gravedad

El RNE (Norma OS.060) considera que, de darse la descarga a un río, el nivel de agua de la tubería o canal debe ubicarse como mínimo a 1.00 m por encima del máximo nivel de agua esperado bajo un diseño con el periodo de retorno de 50 años. Consecuentemente “el sistema de evacuación debe descargar libremente (> 1.00 m sobre los niveles máximos esperados), para evitar la obstrucción y destrucción del sistema de drenaje pluvial”.

2.2.15. Modelo SWMM

Traducido es el modelo de gestión de aguas pluviales (Storm Water Management Model), desarrollado por la EPA viene a ser un modelo dinámico que simula el comportamiento de las precipitaciones, permitiendo determinar la cantidad y la calidad del agua pluvial (Yañez, 2014); es así que este programa para determinar la escorrentía considera una serie de subcuencas aportantes de precipitación que generan escorrentía; asimismo, es posible analizar el transporte del agua pluvial por medio de un sistema conformado por tuberías, conductos abiertos, sistemas de almacenamiento y/o tratamiento; asimismo, es posible incluir bombas u otros elementos que regulen el caudal.

2.2.16. Consideraciones del modelo SWMM

De acuerdo a lo señalado por Granda (2013) el modelo SWMM establecer ciertos procesos hidrológicos que se presentan en cuando las aguas urbanas salen, tales como:

- Precipitaciones que varían a través del tiempo.
- De presentarse almacenamiento en depresiones las intercepciones de las precipitaciones.
- Intercambio del transporte del flujo el sistema de transporte y los acuíferos.

- La variabilidad espacial en todos los procesos se logra se la división de una determinada área de estudio en áreas de captación de agua de menor tamaños y que sean homogéneas (consideradas como subcuencas), donde contienen su propia área permeable e impermeable.

2.2.17. Módulo de transporte hidráulico del modelo SWMM

El modelo SWMM alberga un conjunto flexible de herramientas de modelación de características hidráulicas utilizado para analizar el flujo por la escorrentía superficial y los aportes externos de caudal a través de una red de tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, y otras estructuras; las consideraciones del modelo son (Yañez, 2014):

- Modelar distintos regímenes de flujo, como pueden ser remanso, entrada en carga, flujo inverso y acumulación en superficie.
- Redes de ilimitado tamaño.
- Modelar elementos especiales como unidades de almacenamiento y tratamiento, divisores de flujo, bombas, vertederos y orificios.
- Utilizar una amplia variedad de geometrías para las conducciones, tanto abiertas como cerradas, o de ser el caso de canales naturales.
- Realizar el análisis hidráulico por distintos métodos como el flujo uniforme, la onda cinemática o la modelación completa por onda dinámica.
- Aplicar controles dinámicos definidos por el usuario para simular el funcionamiento de las bombas, la abertura de orificios o la posición de la cresta de un vertedero.

El programa basado en el modelo puede simular la escorrentía de agua de tormentas y fenómenos de desborde de alcantarillados, el

cálculo se desarrolla en base a los principios de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento para determinar los caudales, los tirantes, velocidades, concentraciones y otras variables que se consideren de interés, esto considerando intervalos de tiempo. La escorrentía que se produce en cada subcuenca es calculada considerando que estas se comportan como un depósito no lineal, este modelo “agregado” aplica la ecuación de conservación de la Masa y una ecuación tipo Onda Cinemática para determinar el caudal de escorrentía superficial a la salida de cada subcuenca. Para ello se requiere el ancho de la subcuenca, el área de la misma, la rugosidad y otros aspectos.

En cuanto a la infiltración en las subcuencas puede ser calculada por el método de Horton, Green-Ampt o el número de Curva del NRCS.

La versatilidad de este programa es la simulación de las tormentas sobre la base de ingreso de precipitaciones (hietogramas) a sistemas de alcantarillado, presentando los resultados con datos cuantitativos y cualitativos; asimismo, son presentados en intervalos de tiempo como hietogramas y también como resúmenes diarios, mensuales, anuales y totales, permitiendo su revisión y su uso posterior.

2.2.18. Programa SWMM 5.0

Este programa facilita el elegir entre diferentes metodologías de cálculo del caudal en las redes de drenaje (EPA, 2017).

- Steady Flow Routing, asume que en cada intervalo de tiempo de cálculo las condiciones del flujo se mantienen constante.
- Kinematic Wave (onda cinemática), considera la variabilidad temporal del flujo, resuelve la ecuación de Conservación de la Masa y presenta una aproximación de la ecuación de Conservación de la Cantidad de Movimiento.

- Saint Venant (Conservación de la Masa y Cantidad de Movimiento), es conocido como el método de la Onda Dinámica, este es el físicamente más correcto, aunque demanda un mayor tiempo de cálculo.

2.2.19. Limitaciones del programa SWMM 5.0

De acuerdo al EPA (2017) el software no considera las pérdidas que se presenta durante la carga en buzones, las contracciones, las expansiones y de darse curvas, porque se puede asignar un mayor valor del coeficiente “n” de la ecuación de Manning.

2.2.20. Estándares de calidad ambiental

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) son dados por el MINAM, fijando los valores máximos que son permitidos como contaminantes en el ambiente; siendo el propósito de estos estándares el garantizar la conservación de la calidad ambiental con el empleo de instrumentos de gestión ambiental y de detallada evaluación (MINAM, 2017).

Los ECAs de agua para riego no restringido se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Estándares de calidad ambiental de agua para riego no restringido – parámetros físico químicos.

Parámetros físico - químicos	Unidad de medida	Establecido
Aceites y grasas	mg/L	5
Bicarbonatos	mg/L	518
Cianuro Wad	mg/L	0.1
Cloruros	mg/L	500
Conductividad	(μ S/cm)	2500
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.2
Fenoles	mg/L	0.002
Fluoruros	mg/L	1
Nitratos (NO ₃ -N + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 - 8.5
Sulfatos	mg/L	1000

Fuente: En base al MINAM (2017).

Tabla 6. Estándares de calidad ambiental de agua para riego no restringido – parámetros microbiológicos y parasitológicos.

Microbiológicos y parasitológicos	Unidad de medida	Establecido
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1000
Escherichia Coli	NMP/100 ml	1000
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1

Fuente: En base al MINAM (2017).

2.3. Definición de términos

Área de drenaje. – Parte de la superficie de la cuenca hidrográfica que contribuye a la generación de escorrentía directa (OMM, 2012).

Caudal a sección llena. – Caudal que es transportando por algún curso de agua sin que se presente desbordamiento alguno (OMM, 2012).

Escorrentía directa. – Corriente de flujo que es incorporado sin retraso a cierto curso de agua consecuente de la precipitación (OMM, 2012).

Lluvia neta de una tormenta. – Corresponde a parte de la precipitación en una tormenta que llega hasta el cauce como escorrentía directa (OMM, 2012).

Retención pluvial. – Es parte de la precipitación que se da en una cuenca hidrográfica que no logra incluirse en el flujo superficial en un periodo específico (OMM, 2012).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes, comprende analizar la calidad del agua, el diseño y costo del sistema.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La calidad del agua pluvial en la avenida Julio Sumar cumple los Estándares de Calidad Ambiental para el riego de áreas verdes

establecido por el Ministerio del Ambiente, en cuanto a los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y bacteriológicos.

- b) El diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes comprende tuberías, buzones, desarenadores y un reservorio sumergido.
- c) El costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes está en función al metrado de los componentes del sistema.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X): agua pluvial. – Corresponde al agua que proviene de las lluvias y que escurre a través del suelo.

Variable dependiente (Y): riego de áreas verdes. – Comprende el esparcir agua pluvial sobre la superficie de la vegetación.

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente (X): agua pluvial. – Se determinó de acuerdo a la precipitación máxima diaria y las características de la zona por medio del programa SWMM, esto fue necesario para el diseño de las redes y los componentes del sistema tales como buzones, reservorio y desarenador.

Variable dependiente (Y): riego de áreas verdes. – Para establecer si es dable regar las áreas verdes se análisis los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y parasitológicos del agua, prosiguiendo a compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua del MINAM.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 7. Operacionalización de las variables.

Variable	Dimensión	Indicador
Variable independiente (x): agua pluvial	Caudal de escorrentía	Precipitación.
		Intensidad.
		Duración.
		Coefficiente de escorrentía.
		Área de drenaje.
		Periodo de retorno.
Variable dependiente (Y): riego de áreas verdes	Parámetros fisicoquímicos	Aceites y grasas
		Bicarbonatos
		Cianuro Wad
		Cloruros
		Conductividad
		Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)
		Demanda Química de Oxígeno
		Detergentes (SAAM)
		Fenoles
		Fluoruros
		Nitratos (NO ₃ -N + Nitritos (NO ₂ -N)
		Nitritos (NO ₂ -N)
		Oxígeno disuelto (valor mínimo)
		Potencial de Hidrógeno (pH)
	Sulfatos	
	Parámetros microbiológicos y parasitológicos	Coliformes Termotolerantes
		<i>Escherichia Coli</i>
		Huevos de Helminthos

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Esta tesis se fundamentó en el método científico; pues viene a ser un proceso que tiene como finalidad el establecimiento de relaciones entre hechos, para enunciar leyes o determinar la fiabilidad de algún estudio.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue la aplicada, pues se buscó la generación de conocimiento con su aplicación directa en los problemas que aquejan a la sociedad tal como las inundaciones en vías urbanas.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la investigación fue descriptivo – explicativo, porque no solo se buscó describir un fenómeno, sino establecer las causas que se encuentran detrás de este y los efectos que trae consigo.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de investigación correspondió al no experimental de corte transeccional, porque la investigación se basó fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlo; además de que la información fue recabada en un solo momento.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de esta investigación correspondió a las calles aledañas de la avenida Julio Sumar hacia el parque óvalo Huancavelica, distrito de El Tambo, provincia Huancayo en el departamento de Junín.

3.5.2. Muestra

La muestra de acuerdo al tipo de muestreo no probabilístico intencional correspondió a un área de 143.84 ha entre la Av. Julio Sumar entre la Av. Tahuantinsuyo y el parque óvalo Huancavelica, la Av. Huancavelica entre el Jr. Manzanos y el Jr. Gabriela Mistral y la Av. Independencia entre el Hospital Regional y el parque óvalo Huancavelica, tal como se visualiza en la siguiente figura:

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Observación directa

Se realizó de manera esquematizada, con la finalidad de obtener un panorama real del estado situacional de la zona de estudio, además de obtener fotografías que corroboran la problemática actual del óvalo Huancavelica en el distrito de El Tambo.

3.6.2. Análisis de documentos

La información recopilada, fue analizada con la finalidad de obtener información como: precipitación máxima diaria y datos geométricos de las vías involucradas.

3.7. Procedimiento de recolección de datos

- En primer lugar, se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio para determinar las condiciones topográficas que favorezcan el planteamiento de la red de alcantarillado pluvial.
- Se utilizó datos de la precipitación máxima diaria acorde a la estación Santa Ana, procediendo con el cálculo del caudal de escorrentía, el diámetro de las tuberías y altura de buzones por medio del programa SWMM.
- Consecuentemente, se realizó el diseño del reservorio sumergido y del desarenador.
- Finalmente, se procedió con determinar el metrado de cada uno de los componentes en la red de drenaje pluvial para estimar así el presupuesto correspondiente.

3.8. Técnicas y análisis de datos

La técnica de análisis de datos fue según el enfoque cuantitativo, basado en la estadística descriptiva para sistematizar los datos obtenidos y poder representarlos mediante tablas y figuras.

Asimismo, se hizo uso de la estadística inferencial para calcular las máximas precipitaciones probables (distribución de Gumbel).

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Calidad del agua pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes

4.1.1. Parámetros fisicoquímicos

En la Tabla 8 se consigna los resultados obtenidos en laboratorio respecto a los parámetros físico – químicos del agua pluvial lo cual no sobrepasa los ECA para riego no restringido.

Tabla 8. Resultados de los parámetros físicos – químicos.

Parámetros físico - químicos	Unidad de medida	Valor obtenido	Valor establecido
Aceites y grasas	mg/L	0.5	5
Bicarbonatos	mg/L	10	518
Cianuro Wad	mg/L	0	0.1
Cloruros	mg/L	110	500
Conductividad	(μ S/cm)	125	2500
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	2	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	6	40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0	0.2
Fenoles	mg/L	0	0.002
Fluoruros	mg/L	0	1
Nitratos (NO ₃ -N + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	23	100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	2	10
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	6	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.2	6.5 - 8.5
Sulfatos	mg/L	127	1000

4.1.2. Microbiológicos y parasitológicos

En la Tabla 9 se consigna los resultados obtenidos en laboratorio respecto a los parámetros microbiológicos y parasitológicos del agua pluvial lo cual no sobrepasa los estándares de calidad ambiental de agua para riego no restringido.

Tabla 9. Resultados de laboratorio respecto a los parámetros microbiológicos y parasitológicos.

Microbiológicos y parasitológicos	Unidad de medida	Valor obtenido	Valor establecido
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	120	1000
Escherichia Coli	NMP/100 ml	53	1000
Huevos de Helmintos	Huevo/L	0	1

4.2. Diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes

4.2.1. Precipitación máxima en 24 horas

La Tabla 10 detalla los datos de precipitación mensual máxima en 24 horas de acuerdo a la estación meteorológica Santa Ana.

Tabla 10. Datos de precipitación máxima en 24 horas – Estación meteorológica Santa Ana.

Año	En.	Febr.	Mzo.	Abr.	My.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1993	10.8	17.8	14.4	23.6	15.8	1.8	2	10.6	9.6	5	11.4	10
1994	25	10.8	17	9.6	9	6	0	4.2	3.3	8.6	8.7	9.8
1995	14	12.8	12.5	6	5.4	1.5	3	5.7	4.3	22.5	18.5	36.6
1996	32.5	8.3	18.6	33.3	3.8	1	0	1	12.6	15.4	15.3	14.1
1997	18	22.9	9	11.1	2.2	2.1	2.4	5.6	11.4	16.5	16.2	30.3
1998	35.5	31.5	8.8	21.2	6.8	5.7	0	3.2	12.8	18.2	13	12.6
1999	11.5	22.9	11.6	7.2	1.6	10.9	7.8	2.8	12.2	25.8	20.4	21.4
2000	19.2	22.1	19	14.5	5.8	1.8	6	7.7	2.6	11.1	10.1	18
2001	14.9	19.9	20.5	14.9	4.7	0.8	3.2	2.5	13	26.4	13	29.9
2002	11.2	17.2	21.3	7.5	4.7	0.7	10.4	7.6	16.7	16.7	23.4	20.8
2003	15	19.3	29	24	11.8	0	0.5	9.4	12.1	11.2	25.2	23
2004	20	33.5	14.7	9.3	3.7	6.5	6.7	3.2	17.5	13.4	20.9	21.3
2005	12.3	20.8	18.8	14.6	1.9	11.9	2	0.4	4.4	24.3	17.3	33.9
2006	25.5	14	13.2	6.7	0.7	3.6	5.1	4.9	14.5	10	22.2	33.2
2007	18.7	9.4	32.2	11.5	5.4	0	2.5	8.2	6.2	13.7	15.9	17
2008	25	8.4	8.8	18.5	3.8	7.9	0	3.4	11.2	39	17.5	16.4
2009	14.5	14.4	19.4	31.1	7.8	0.9	3.3	18.8	16.4	7.7	27.5	22.3
2010	22	36.4	25	15	0.4	1.7	19.2	4.5	2.4	17.5	12.7	29.1
2011	30	34	36.5	19	2.7	0	5.2	1.5	17	15.2	18	23.3
2012	15.3	23.9	10.7	15.8	14.5	10.9	0	1.5	15.1	8.6	10	23.8
2013	25.5	12.6	10.3	15.9	6	1.6	2.9	20.4	11.6	9.6	10.5	19.1
MAX	35.50	36.40	36.50	33.30	15.80	11.90	19.20	20.40	17.50	39.00	27.50	36.60

4.2.2. Distribución probabilística de Gumbel

En la Tabla 11 se consigna el primer paso para la distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel, donde se especifica la máxima precipitación diaria por cada año histórico para después obtener el cuadro de la máxima precipitación diaria anual menos el promedio de las precipitaciones máximas diarias; finalmente se obtiene la sumatoria de las precipitaciones máximas diarias y de los cuadros ya mencionados.

Tabla 11. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel.

Año	Mes	Precipitación (mm)	
	Máx. Precip.	xi	(xi - x) ²
1993	23.60	23.60	47.09
1994	25.00	25.00	29.83
1995	36.60	36.60	37.68
1996	33.30	33.30	8.05
1997	30.30	30.30	0.03
1998	35.50	35.50	25.38
1999	25.80	25.80	21.73
2000	22.10	22.10	69.92
2001	29.90	29.90	0.32
2002	23.40	23.40	49.87
2003	29.00	29.00	2.14
2004	33.50	33.50	9.23
2005	33.90	33.90	11.82
2006	33.20	33.20	7.50
2007	32.20	32.20	3.02
2008	39.00	39.00	72.90
2009	31.10	31.10	0.41
2010	36.40	36.40	35.26
2011	36.50	36.50	36.46
2012	23.90	23.90	43.06
2013	25.50	25.50	24.62
	Suma	639.7	536.3

La Tabla 12 muestra el cálculo de las precipitaciones diarias máximas para distintas frecuencias (2 y 10 años según lo requerido).

Tabla 12. Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias.

Periodo de retorno	Variable reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	29.6112	0.5000	33.4607
10	2.2504	37.2174	0.9000	42.0557

La Tabla 13 detalla las precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvia y distintas frecuencias (2 y 10 años según lo requerido); esto de acuerdo a los coeficientes para las relaciones de lluvia de duración en 24 hr.

Tabla 13. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias.

Tiempo de duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración	
		2 años	10 años
24 hr	X24	33.46	42.06
18 hr	X18 = 91%	30.45	38.27
12 hr	X12 = 80%	26.77	33.64
8 hr	X8 = 68%	22.75	28.60
6 hr	X6 = 61%	20.41	25.65
5 hr	X5 = 57%	19.07	23.97
4 hr	X4 = 52%	17.40	21.87
3 hr	X3 = 46%	15.39	19.35
2 hr	X2 = 39%	13.05	16.40
1 hr	X1 = 30%	10.04	12.62

La Tabla 14 detalla Intensidades de lluvia a partir de las precipitaciones máximas según la duración y la frecuencia (2 y 10 años según lo requerido).

Tabla 14. Intensidades de lluvia a partir de las precipitaciones máximas.

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el periodo de retorno	
Hr	min	2 años	10 años
24 hr	1440	1.3942	1.7523
18 hr	1080	1.6916	2.1261
12 hr	720	2.2307	2.8037
8 hr	480	2.8442	3.5747
6 hr	360	3.4018	4.2757
5 hr	300	3.8145	4.7943
4 hr	240	4.3499	5.4672
3 hr	180	5.1306	6.4485
2 hr	120	6.5248	8.2009
1 hr	60	10.0382	12.6167

En la Tabla 15 se denota la representación matemática de la curva Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 2 años.

Tabla 15. Representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 2 años.

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	1.39	7.27	0.33	2.42	52.89
2	1080	1.69	6.98	0.53	3.67	48.79
3	720	2.23	6.58	0.80	5.28	43.29
4	480	2.84	6.17	1.05	6.45	38.12
5	360	3.40	5.89	1.22	7.21	34.65
6	300	3.81	5.70	1.34	7.64	32.53
7	240	4.35	5.48	1.47	8.06	30.04
8	180	5.13	5.19	1.64	8.49	26.97
9	120	6.52	4.79	1.88	8.98	22.92
10	60	10.04	4.09	2.31	9.44	16.76
10	4980	41.42	58.16	12.56	67.63	346.94
Ln (d) =	4.8402	d =	126.4990	n =	-0.6164	

En la Figura 5 se denota la representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 2 años, tal como la ecuación y el coeficiente de correlación respectivamente.

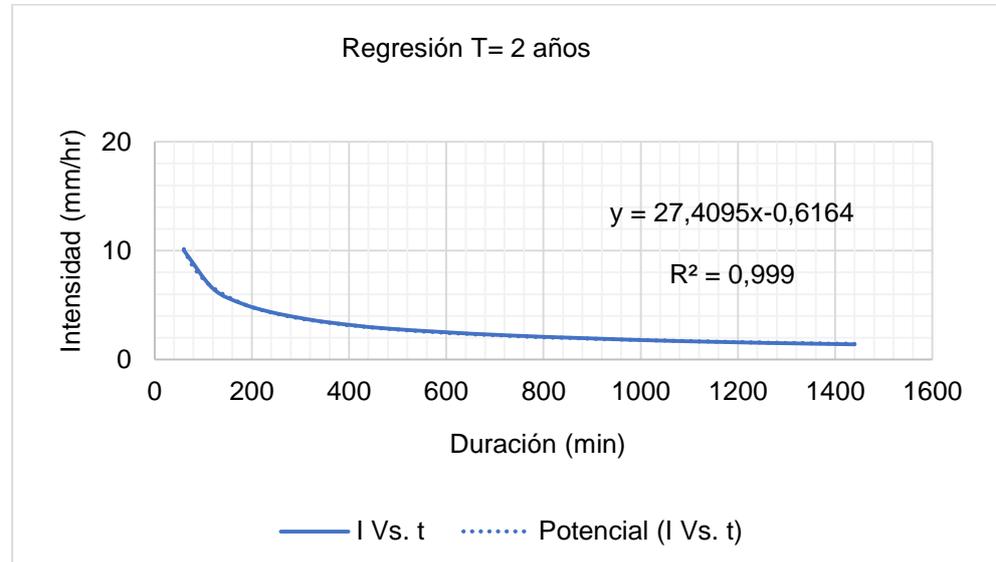


Figura 5. Representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 2 años.

Consecuentemente, en la Tabla 16 se muestra el cálculo matemático para la obtención de la Intensidad – Duración – Periodo, considerando el periodo de retorno de 10 años, basado en las ecuaciones logarítmica.

Tabla 16. Representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 10 años.

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	1.75	7.27	0.56	4.08	52.89
2	1080	2.13	6.98	0.75	5.27	48.79
3	720	2.80	6.58	1.03	6.78	43.29
4	480	3.57	6.17	1.27	7.86	38.12
5	360	4.28	5.89	1.45	8.55	34.65
6	300	4.79	5.70	1.57	8.94	32.53
7	240	5.47	5.48	1.70	9.31	30.04
8	180	6.45	5.19	1.86	9.68	26.97
9	120	8.20	4.79	2.10	10.07	22.92
10	60	12.62	4.09	2.54	10.38	16.76
10	4980	52.06	58.16	14.84	80.93	346.94
Ln (d) =	5.0689	d =	158.9925	n =	-0.6164	

Asimismo, la Figura 6 muestra la representación de la curva Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 10 años.

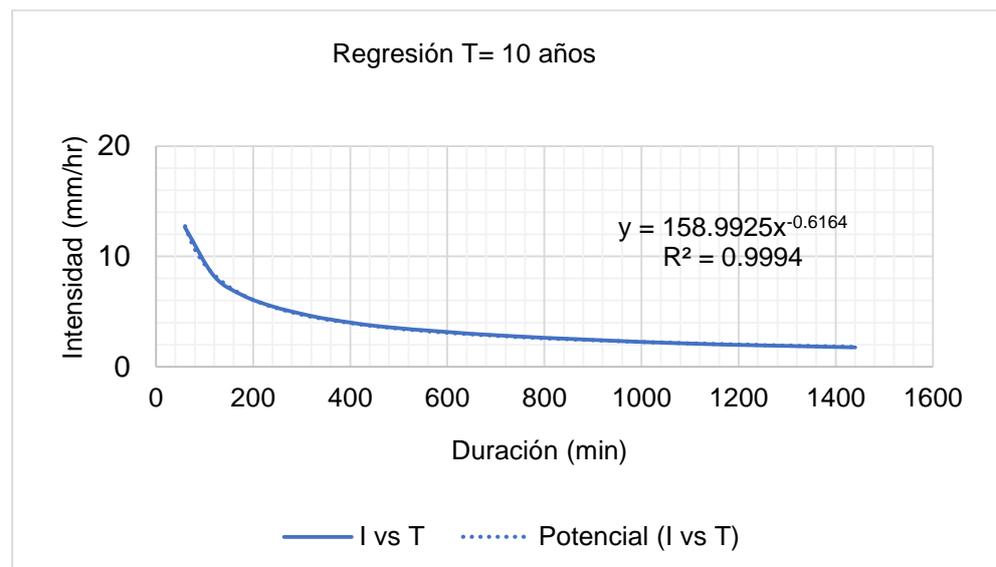


Figura 6. Representación matemática de la Intensidad – Duración – Periodo de retorno para una frecuencia de 2 años.

4.2.3. Curva Intensidad – duración – frecuencia

En la Tabla 17 se consigna las intensidades, el tiempo de duración (cada 5 minutos) para las frecuencias de tormenta de 2 y 10 años, tal como recomienda la norma OS. 060 para diseñar las redes de drenaje pluvial.

Tabla 17. Intensidades, el tiempo de duración y frecuencias de 2 y 10 años.

Duración (min)	Frecuencia	
	2 años	10 años
5	46.91	58.96
10	30.6	38.46
15	23.83	29.95
20	19.96	25.09
25	17.39	21.86
30	15.55	19.54
35	14.14	17.77
40	13.02	16.36
45	12.11	15.22
50	11.35	14.26
55	10.7	13.45
60	10.14	12.75

Finalmente, en la Figura 7 se representa las intensidades, el tiempo de duración para distintas frecuencias (2 y 10 años).

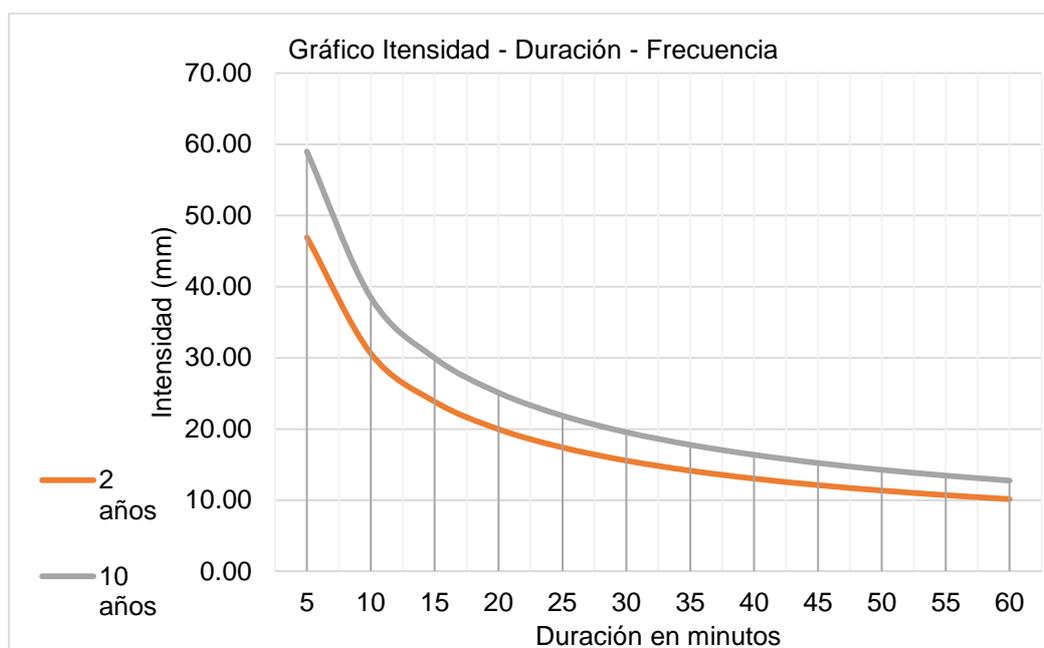


Figura 7. Representación de las intensidades y el tiempo de duración para frecuencias de 2 y 10 años.

4.2.4. Consideraciones básicas para el modelo SWMM

Subcuencas de análisis

Para el modelo SWMM se ha considerado 12 subcuencas cuyas características se detallan en la Tabla 18 donde se detalla tanto el área, ancho, pendiente y porcentaje de área impermeable de cada subcuenca considerada para el modelo SWMM.

Tabla 18. Características físicas de las subcuencas de análisis.

Subcuenca	Área (ha)	Ancho (m)	Pendiente (%)	Área impermeable
SC1	6.38	458.85	3.29	85%
SC2	10.97	480.61	0.62	85%
SC3	3.25	230.06	0.43	85%
SC4	3.93	342.27	3.8	85%
SC5	5.41	515.67	2.52	85%
SC6	4.77	509.93	2.94	85%
SC7	0.65	248.45	1.21	85%
SC8	2.4	207.12	0.48	85%
SC9	5.07	324.51	3.39	85%
SC10	4.35	333.33	3.6	85%
SC11	5.12	358.02	0.28	85%
SC12	0.52	191.11	1.05	85%

Nudos de análisis (buzones)

Asimismo, en la Tabla 19 se detalla tanto la cota de fondo y la profundidad máxima de los nudos de análisis para el modelo SWMM, los cuales actúan como buzones del sistema de alcantarillado pluvial para la avenida Julio Sumar.

Tabla 19. Cota de fondo y profundidad máxima de los nudos de análisis (buzones).

Nudo	Cota de fondo (m)	Profundidad máxima (m)
NU1	3266.00	1.5
NU2	3266.00	1.5
NU3	3258.00	1.5
NU4	3264.00	1.5
NU5	3256.00	1.5
NU6	3256.00	1.5
NU7	3261.00	1.5
NU8	3259.00	1.5
NU9	3260.00	1.5
NU10	3258.00	1.5
NU11	3257.00	1.5
NU12	3258.00	1.5

Conductos (Tuberías)

En la Tabla 20 se detalla la forma, profundidad máxima (representado por el diámetro) y la longitud de las tuberías consideradas para el modelo SWMM, los mismos que van acorde a las características físicas obtenidas del levantamiento topográfico realizado:

Tabla 20. Características físicas de los conductos (tuberías).

Conducto	Forma	Profundidad máxima (m)	Longitud (m)
TB1	Circular	0.4	235.4
TB2	Circular	0.4	284.6
TB3	Circular	0.5	166
TB4	Circular	0.4	348.1
TB5	Circular	0.4	181.35
TB6	Circular	0.4	54.8
TB7	Circular	0.4	104.13
TB8	Circular	0.4	44.55
TB9	Circular	0.4	12.95
TB10	Circular	0.4	25.15
TB11	Circular	0.4	58.27
TB12	Circular	0.4	20.9

Depósito (Reservorio sumergido)

La Tabla 21 se detalla tanto la cota de fondo y la profundidad máxima del reservorio considerado para el modelo SWMM.

Tabla 21. Características físicas del depósito (reservorio sumergido).

Depósito	Cota de fondo (m)	Profundidad máxima (m)
Reservorio	3255.55	1.5

Series temporales

Según los resultados establecido en la Tabla 17 se cargó los datos de precipitación y duración al modelo SWMM según la Figura 8 para un periodo de 2 años y en la Figura 9 se representa ésta gráficamente.

Figura 8. Intensidades y el tiempo de duración para un retorno de 2 años.

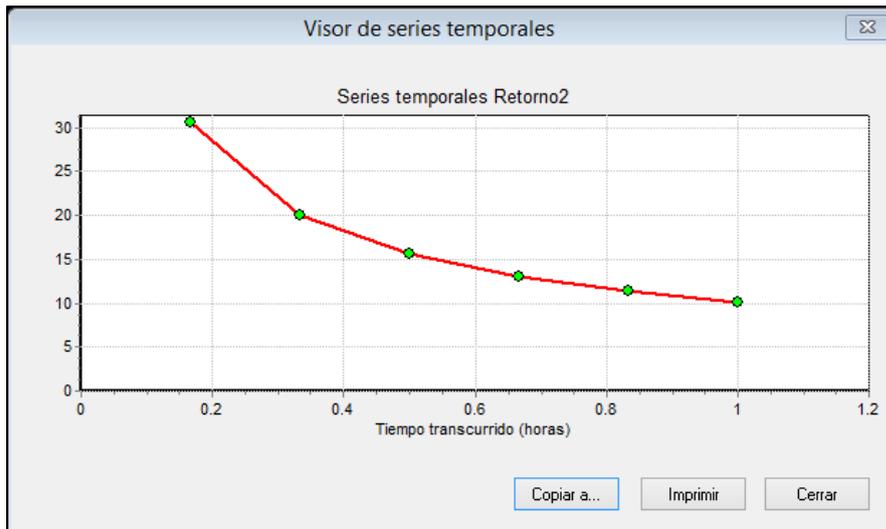


Figura 9. Representación de las intensidades y el tiempo de duración para un retorno de 2 años.

Asimismo, la Figura 10 detalla la intensidad y duración para un periodo de retorno de 10 años y en la Figura 11 se representa gráficamente.

Nombre de la Serie Temporal: Retorno10

Descripción:

Usar archivo externo (especifique el nombre abajo)

Introducir datos de la serie temporal en la tabla inferior

Sin fecha implica tiempos desde el comienzo de la simulación

Fecha (M/D/Y)	Hora (H:M)	Valor
	00:10	38.46
	00:20	25.09
	00:30	19.54
	00:40	16.36
	00:50	13.45
	00:60	12.75

Ver

Aceptar

Cancelar

Ayuda

Figura 10. Intensidades y el tiempo de duración para el retorno de 10 años.

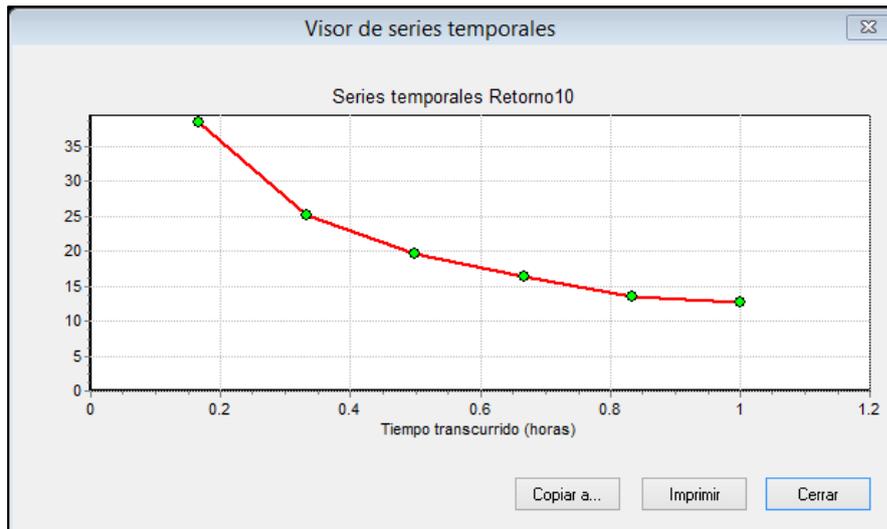


Figura 11. Representación de las intensidades y el tiempo de duración para un periodo de retorno de 10 años.

4.2.5. Modelamiento SWMM

La Tabla 22 consigna las opciones de análisis consideradas en el modelo SWMM, tanto la unidad del caudal, los modelos utilizados, el método de infiltración, el método del cálculo hidráulico, la fecha de comienzo y finalización, los días previos sin lluvia, el tiempo de reporte, el intervalo para tiempo de lluvia, tiempo seco y el cálculo hidráulico.

Tabla 22. Opciones de análisis considero en el modelo SWMM.

Opciones de análisis	
Unidades de Caudal	LPS
Modelos utilizados:	
Lluvia/Escurrentía	Sí
Deshielo de Nieve	No
Flujo Subterráneo	No
Cálculo Hidráulico	Sí
Permitir Estancamiento	No
Calidad del Agua	No
Método de Infiltración	Green_Ampt
Método de Cálculo Hidráulico	Kinwave
Fecha de Comienzo	Nov-27-2020 00:00:00
Fecha de Finalización	Nov-27-2020 00:30:00
Días Previos sin Lluvia	0
Report Time Step	00:15:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia	00:05:00
Intervalo para Tiempo Seco	01:00:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico	30.00 s

La Tabla 23 detalla la escorrentía superficial analizada de acuerdo al modelo SWMM, donde se especifica la precipitación total, las pérdidas por evaporación e infiltración, la escorrentía superficial, el almacenamiento final y el porcentaje de error de continuidad.

Tabla 23. Escorrentía superficial analizada de acuerdo al modelo SWMM.

Escorrentía superficial	Volumen (ha.m)	Altura (mm)
Precipitación total	0.645	12.22
Pérdidas por la evaporación	0	0
Pérdidas por la infiltración	0.097	1.833
Escorrentía superficial	0.343	6.486
Almacenamiento final en la superficie	0.209	3.959
% error de continuidad	-0.479	

La Tabla 24 da a conocer el cálculo hidráulico de acuerdo al modelo SWMM resaltando el aporte de tiempo seco, tiempo de lluvia, el aporte de agua subterránea, el aporte por depósitos de lluvia, los aportes externos, las descargas externas e internas, las pérdidas de almacenamiento, el volumen de almacenamiento inicial y final y el porcentaje de error de continuidad.

Tabla 24. Cálculo hidráulico de acuerdo al modelo SWMM.

Cálculo hidráulico	Volumen (ha.m)	Volumen (1000 m³)
Aporte tiempo lluvia	0.269	2.689
Descargas internas	0.135	1.348
Vol. Almacenado final	0.134	1.338
% error de continuidad	0.111	

La Tabla 25 especifica la escorrentía generada en cada subcuenca de análisis de acuerdo al modelo SWMM, considerando la precipitación total (mm), la infiltración total (mm), la escorrentía total (L/s) y el coeficiente de escorrentía.

Tabla 25. Escorrentía en cada subcuenca de análisis de acuerdo al modelo SWMM.

Subcuenca	Precipitación total (mm)	Infiltración total (mm)	Escorrentía total (mm)	Escorrentía total 10⁶ ltr	Escorrentía punta (LPS)	Coefficiente de escorrentía
SC1	12.22	1.833	7.584	0.484	438.038	0.621
SC2	12.22	1.833	4.376	0.48	494.32	0.358
SC4	12.22	1.833	7.941	0.312	290.516	0.65
SC8	12.22	1.833	5.756	0.138	129.973	0.471
SC3	12.22	1.833	5.123	0.167	163.064	0.419

SC9	12.22	1.833	7.282	0.369	325.7	0.596
SC10	12.22	1.833	7.676	0.334	304.593	0.628
SC5	12.22	1.833	7.746	0.419	384.428	0.634
SC6	12.22	1.833	8.063	0.385	361.132	0.66
SC7	12.22	1.833	9.058	0.059	57.19	0.741
SC11	12.22	1.833	4.552	0.233	235.625	0.372
SC12	12.22	1.833	8.958	0.047	45.28	0.733
Sistema	12.22	1.833	6.486	3.426	2921.019	0.531

La Tabla 26 muestra los niveles de cada uno de los buzones de acuerdo al modelo SWMM, denotando el nivel medio, el nivel máximo, la altura máxima y el instante del nivel máximo en minutos.

Tabla 26. Niveles en cada uno de los nudos (buzones) de acuerdo al modelo SWMM.

Nudo	Nivel medio (m)	Nivel máximo (m)	Altura máxima (m)	Instante del nivel máximo	
				Días	hr: min
NU5	0.81	1.5	3257.5	0	00:15
NU1	0.78	1.5	3267.5	0	00:16
NU2	0.39	1.5	3267.5	0	00:25
NU3	0.77	1.5	3259.5	0	00:16
NU4	0.21	0.4	3264.4	0	00:18
NU6	0.83	1.5	3257.5	0	00:14
NU7	0.11	0.21	3261.21	0	00:20
NU8	0.77	1.5	3260.5	0	00:16
NU9	0.17	0.32	3260.32	0	00:20
N10	0.05	0.09	3258.09	0	00:20
NU11	0.09	0.17	3257.17	0	00:30
NU12	0.05	0.1	3258.1	0	00:20
Reservorio	0.34	1.18	3256.68	0	00:30

La Tabla 27 detalla los aportes en cada uno de los nudos de acuerdo al modelo SWMM, especificando el aporte lateral máximo, aporte total máximo, el instante del aporte máximo en minutos, el volumen de aporte lateral y total.

Tabla 27. Aportes en cada uno de los nudos de acuerdo al modelo SWMM.

Nudo	Aporte lateral máximo (LPS)	Aporte total máximo (LPS)	Instante de aporte máximo		Volumen de aporte lateral 10 ⁴ ltr	Volumen de aporte total 10 ⁴ ltr
			Días	hr : min		
NU5	325.7	992.39	0	00:21	0.298	0.888
NU1	438.04	438.04	0	00:20	0.394	0.388
NU2	489.5	489.5	0	00:30	0.355	0.347
NU3	290.52	683.81	0	00:29	0.257	0.551

NU4	163.06	412.63	0	00:30	0.126	0.365
NU6	129.97	912.93	0	00:30	0.106	0.9
NU7	304.59	304.59	0	00:20	0.273	0.269
NU8	384.43	739.76	0	00:20	0.343	0.647
NU9	361.13	361.13	0	00:20	0.318	0.314
N10	57.19	57.19	0	00:20	0.05	0.05
NU11	235.37	266.65	0	00:30	0.173	0.208
NU12	45.28	45.28	0	00:20	0.04	0.039
Reservorio	0	1180.58	0	00:30	0	1.176

La Tabla 28 señala el volumen medio y máximo almacenado de acuerdo al modelo SWMM.

Tabla 28. Volumen almacenado según el modelo SWMM.

Depósito	Volumen medio m ³	Volumen máximo m ³
Reservorio	0.342	11.76

La Tabla 29 muestra las características de las tuberías de acuerdo al modelo SWMM, consignado el caudal máximo, el instante de este caudal, la velocidad máxima y el caudal máximo de llenado.

Tabla 29. Caudal en las tuberías de acuerdo al modelo SWMM.

Tubería	Caudal máximo (LPS)	Instante del caudal máximo		Velocidad máxima (m/seg)	Caudal máximo / lleno
		Días	hr : min		
TB1	265.43	0	00:17	2.16	1.06
TB2	411.13	0	00:30	4.08	0.91
TB3	301.44	0	00:20	3.97	0.35
TB11	44.62	0	00:20	1.94	0.13
TB8	56.47	0	00:20	2.93	0.1
TB9	536.01	0	00:14	4.74	1.01
TB12	266.58	0	00:30	5.33	0.37
TB10	381.79	0	00:15	3.38	1
TB7	479.71	0	00:16	4.01	1.04
TB6	359.52	0	00:20	3.33	0.98
TB4	443.72	0	00:29	3.59	1.08
TB5	297.01	0	00:17	2.43	1.04

4.2.6. Reservorio sumergido

Datos generales

La Tabla 30 muestra los datos requeridos para el diseño estructural del reservorio sumergido; asimismo, ha sido de referencia para el modelamiento en el software ETABS.

Tabla 30. Datos generales para el diseño del reservorio sumergido.

Datos	Valor
Altura de agua	3 m
Borde libre	1.5 m

Espesor de muro	0.25 m
Resistencia del concreto	210 kg/cm ²
Peso específico de concreto	2400 kg/m ³
Resistencia del acero	4200 kg/cm ²
Peso específico del suelo	2176 kg/m ³
Ángulo de fricción del suelo	26.83 °

Características de los materiales

La Figura 12 y Figura 13 se muestran las características de los materiales utilizados para el modelamiento del reservorio sumergido.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for steel. The 'General Data' section includes: Material Name (A615Gr60), Material Type (Rebar), Directional Symmetry Type (Uniaxial), Material Display Color (blue), and Material Notes (Modify/Show Notes...). The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected with values: Weight per Unit Volume (7.849 tonf/m³) and Mass per Unit Volume (0.80038 tonf-s³/m⁴). The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E (20389019.16 tonf/m²) and Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000117 1/C). The 'Design Property Data' section has a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button. The 'Advanced Material Property Data' section includes buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. The dialog has 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Figura 12. Características del acero utilizado en el modelamiento.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for concrete. The 'General Data' section includes: Material Name (CONCRETO 210), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (grey), and Material Notes (Modify/Show Notes...). The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected with values: Weight per Unit Volume (2.4 tonf/m³) and Mass per Unit Volume (0.244732 tonf-s³/m⁴). The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E (2173706.51 tonf/m²), Poisson's Ratio, U (0.2), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000099 1/C), and Shear Modulus, G (905711.05 tonf/m²). The 'Design Property Data' section has a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button. The 'Advanced Material Property Data' section includes buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. The dialog has 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Figura 13. Características del concreto utilizado en el modelamiento.

Asignación de cargas

Para la mejor distribución de las fuerzas, la altura total del reservorio se dividió en tres partes iguales y las fuerzas fueron distribuidas de acuerdo a lo siguiente:

Para la determinación de la carga por la presión del suelo se utilizaron las siguientes fórmulas propuestas por Das (2001):

$$q_s = Z \times \gamma_s \times K_a$$

$$k_a = \cos\theta \left(\frac{\cos\theta - \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}{\cos\theta + \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}} \right)$$

Dónde: q_s , carga distribuida del suelo (kg/m^2); Z , profundidad de análisis (m), γ_s , peso específico del suelo (Kg/m^3); K_a , coeficiente activo de Rankine.

Para la determinar la fuerza distribuida por la acción del agua se utilizó la siguiente fórmula:

$$q_{H_2O} = Z \times \gamma_{H_2O}$$

Dónde q_{H_2O} , carga distribuida por el agua (kg/m^2); Z , profundidad de análisis (m); γ_{H_2O} , peso específico del agua.

La Tabla 31 la que muestra la distribución de las cargas de suelo y de agua según la altura.

Tabla 31. Distribución de fuerzas en la pared del reservorio sumergido.

Altura (m)	Presión de suelo (kg/m^2)	Presión del agua (kg/m^2)
0	0	0
1.5	1233.792	0
3	2467.584	1500
4.5	3701.376	3000

La Figura 14 muestra la distribución de las cargas de suelo por el terreno y debido al agua según la profundidad del reservorio sumergido.

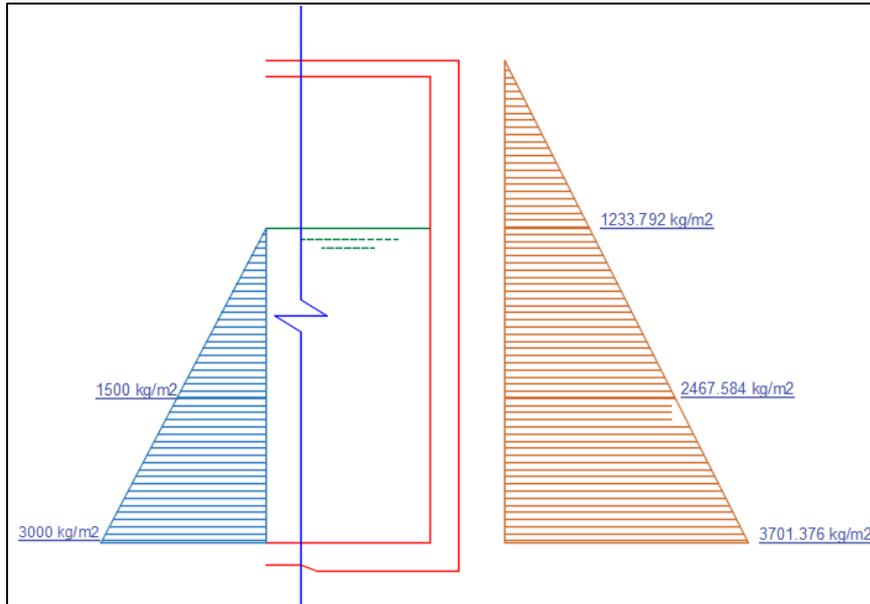


Figura 14. Distribución de fuerzas en la pared del reservorio sumergido.

Diagrama de fuerzas y momentos

De idealizar las fuerzas en los muros del reservorio, se procedió con el análisis estructural, donde en la Figura 15 se representa la vista en planta del reservorio sumergido.

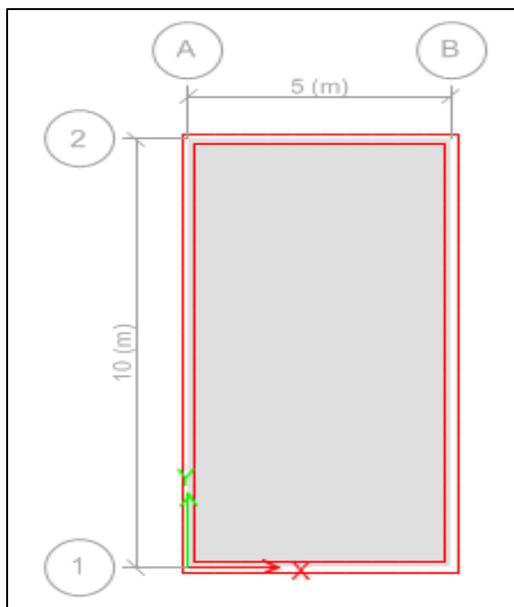


Figura 15. Vista en planta del modelamiento para el reservorio sumergido.

La Figura 16 muestra los valores del diagrama de fuerza cortante, además del momento flector para la envolvente de las fuerzas actuantes en muro ubicado en el eje 2-2 del reservorio sumergido.

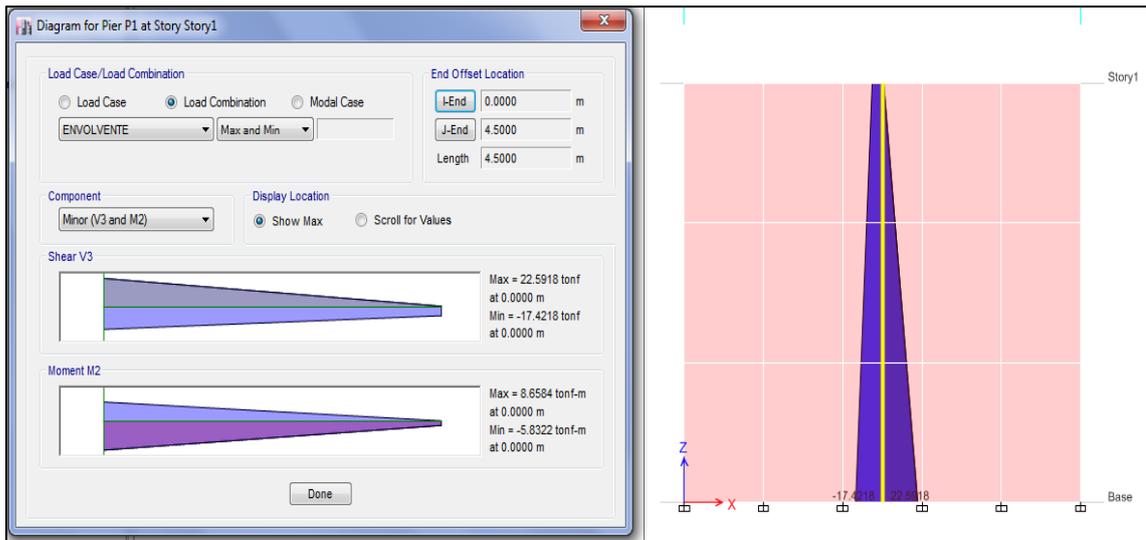


Figura 16. Valores del diagrama de fuerza cortante y momento flector para la envoltura de las fuerzas actuantes en muro ubicado en el eje 2-2.

La Figura 17 muestra los resultados obtenidos después del modelamiento en ETABS, de la cual se puede mencionar que para el diseño se evaluó la influencia de la presión del agua y del suelo separadamente; como resultado final, se obtuvo que es el suelo quien mayor presión ejerce sobre el muro del reservorio sumergido, razón por la cual se diseñó los elementos estructurales para esta condición.

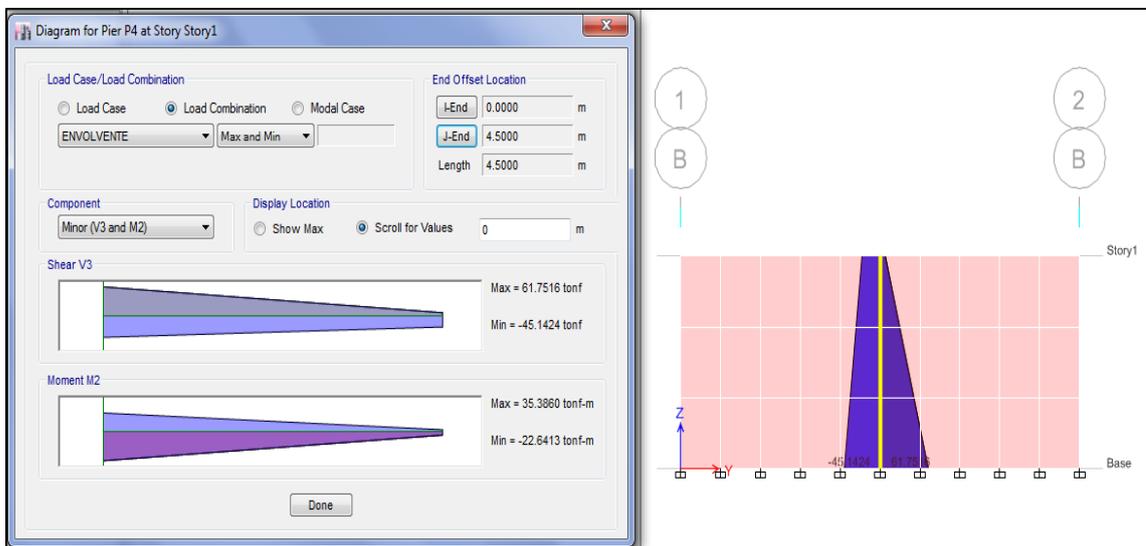


Figura 17. Valores del diagrama de fuerza cortante y momento flector para la envoltura de las fuerzas actuantes en muro ubicado en el eje B-B.

Diseño

El diseño estructural se basó en la verificación por cortante de elementos y su posterior distribución de acero en cada elemento.

Verificación por cortante en muros

Se realizó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

Dónde: V_c , cortante del concreto; f'_c , resistencia a la compresión del mismo; b , ancho; d , peralte efectivo.

La Tabla 32 consigna la verificación por cortante de los muros ubicados en el eje 2-2 y B-B.

Tabla 32. Verificación por cortante de los muros ubicados en el eje 2-2 y B-B.

Muro eje 2-2			Muro eje B-B		
V actuante	22.59	Ton	V actuante	61.75	Ton
V último	26.58	Ton	V último	72.65	Ton
f'_c :	210.00	kg/cm ²	f'_c :	210.00	kg/cm ²
b :	500.00	cm	b :	1000.00	cm
e :	20.00	cm	e :	20.00	cm
d :	12.50	cm	d :	12.50	cm
V_c :	48.00	Ton	V_c :	96.01	Ton
V último < V_c ... OK !!!			V último < V_c ... OK !!!		

Distribución de aceros en muros

La Figura 18 muestra el valor de la cuantía para el muro del eje 2-2, el cual es de 25 cm².

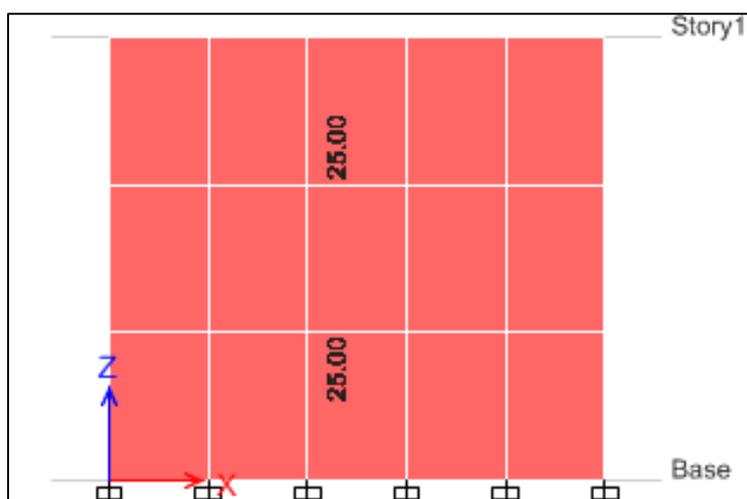


Figura 18. Cuantía de acero en el muro del eje 2-2 obtenido mediante el software ETABS.

La distribución del acero se muestra en la Tabla 33; por lo que se usará acero de 5/8" de diámetro espaciado a cada 0.40 m.

Tabla 33. Distribución del acero para el muro del eje 2-2.

Diámetro	5/8	Pulg.
Área	1.98	cm ²
Cantidad	13	Und.
Área total	25.73	cm ²
S	0.38	m
S asumido	0.4	m

La Figura 19 muestra el valor de la cuantía para el muro del eje B-B, el cual es de 50 cm².

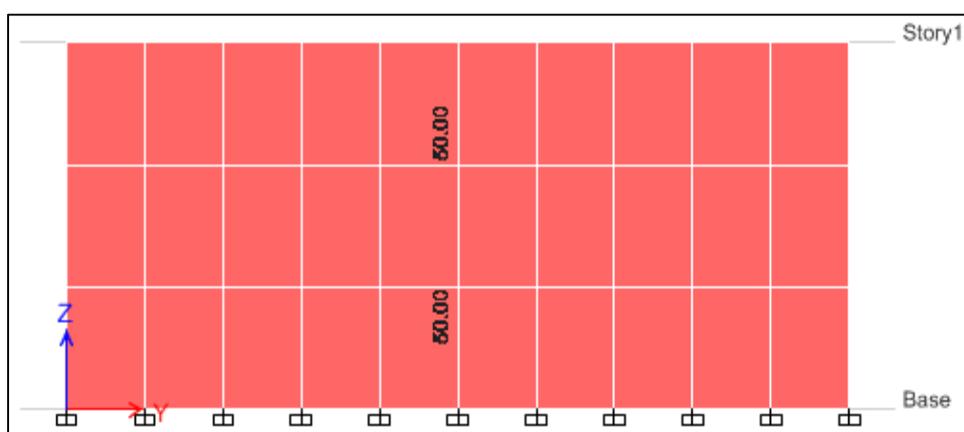


Figura 19. Cuantía de acero en el muro del eje B-B obtenido mediante el software ETABS.

La distribución del acero se consigna en la Tabla 34; por lo que se usará acero de 5/8" de diámetro espaciado a cada 0.40 m.

Tabla 34. Distribución del acero para el muro del eje B-B.

V actuante:	61.75	Ton
V último:	72.65	Ton
f'c:	210.00	kg/cm ²
b:	1000.00	cm
e:	20.00	cm
d:	12.50	cm
Vc:	96.01	Ton
V último < Vc ... OK !!!		

Diseño de losa

Según el análisis mediante de acuerdo al software ETABS, se determinó la cuantía de acero en la losa maciza de una dirección las

cuales se detallan en el Anexo N° 04: diseño de losa de reservorio y se basa en la Figura 20.

Lo obtenido para la losa es un espesor de 15 cm, con acero de 3/8” de diámetro a cada 30 cm en ambos sentidos, los cuales son representados en los planos anexados a la presente investigación.

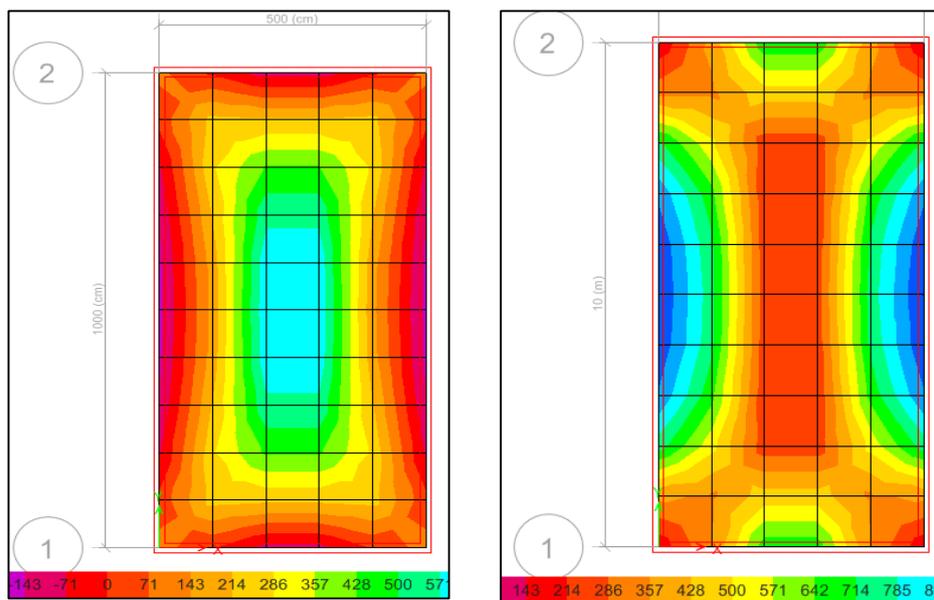


Figura 20. Diagrama de momento flector en la losa del reservorio sumergido y Figura 21. Diagrama de esfuerzos cortantes respectivamente en la losa del reservorio sumergido.

Dimensiones finales del reservorio sumergido

La Tabla 35 detalla las dimensiones finales del reservorio:

Tabla 35. Dimensiones finales del reservorio sumergido.

Altura total	4.50 m
Ancho	5.40 m
Largo	10.40 m
Espesor de muro	0.20 m
Espesor de losa	0.15 m
Espesor de fondo	0.20 m
Altura del agua	3.00 m
Volumen	150.00 m ³

4.2.7. Cámara de rejillas y desarenador

Como parte previa al ingreso al reservorio se ha planteado un desarenador y mismo que cuenta con una cámara de rejillas, este diseño se detalla en el Anexo N° 06: diseño del desarenador.

4.3. Costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes

4.3.1. Tuberías

En la Tabla 36 se muestra el metrado de las tuberías consideradas para la red de alcantarillado pluvial, para ello se ha considerado la longitud horizontal y la pendiente.

Tabla 36. Metrado de tuberías.

Tubería	Tramos		Longitud horizontal (m)	Pendiente	Longitud inclinada (m)	Diámetro comercial (mm)
	BZ- inicio	BZ - final				
TB1	NU1	NU4	235.40	0.008	235.41	400.00
TB2	NU4	NU5	284.60	0.028	284.71	400.00
TB3	NU7	NU5	166.00	0.030	166.08	500.00
TB4	NU2	NU3	348.10	0.023	348.19	400.00
TB5	NU3	NU6	181.35	0.011	181.36	400.00
TB6	NU9	NU8	54.80	0.018	54.81	400.00
TB7	NU8	NU6	104.13	0.029	104.17	400.00
TB8	NU10	NU6	44.55	0.045	44.59	400.00
TB9	NU6	Reservorio	12.95	0.039	12.96	400.00
TB10	NU5	Reservorio	25.15	0.020	25.15	400.00
TB11	NU12	NU11	58.27	0.017	58.28	400.00
TB12	NU11	Reservorio	20.90	0.072	20.95	400.00
TOTAL		L(2D)=	1536.20	L(3D)=	1536.67	

La Tabla 37 resume el metrado de las tuberías consideradas en el sistema de alcantarillado pluvial.

Tabla 37. Resumen de metrado de tuberías.

Metrado de tuberías según diámetro	Cantidad	Unidad
TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm	1370.60	m
TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 500 mm	166.08	m
Tubería total	1536.67	m

4.3.2. Trabajos preliminares

En la Tabla 38 se consigna el metrado de los trabajos preliminares considerados en el sistema de la red de alcantarillado pluvial para el riego de áreas verdes, consignando la unidad de medida, el parcial y total de cada una de las partidas.

Tabla 38. Metrado de los trabajos preliminares.

Ítem	Descripción	Unidad	Parcial	Total
01	Sistema de alcantarillado pluvial			
01.01	Trabajos preliminares			
01.01.01	Demolición de pavimento flexible	m ²		700.03
	Jr. Julio Sumar margen derecha		312.00	
	Jr. Julio Sumar margen izquierda		317.67	
	Av. Independencia margen derecha		34.96	
	Óvalo		35.40	
01.01.02	Demolición de pavimento rígido	m ²		221.69
	Av. Huancavelica margen derecha		194.96	
	Av. Huancavelica margen izquierda		26.73	
01.01.03	Trazo, nivelación y replanteo	m		1,536.20
	Trazo y replanteo durante el proceso constructivo		1536.2	
01.01.04	Cintas plástica señalización p/límite de seguridad de obra	m		3,072.40

4.3.3. Movimiento de tierras

En la Tabla 39 se consigna el metrado del movimiento de tierras considerado en la propuesta del sistema de la red de alcantarillado pluvial para riego de áreas verdes, consignando la unidad de medida, el parcial y total de cada una de las partidas.

Tabla 39. Metrado de movimiento de tierras.

Ítem	Descripción	Unidad	Total
01.02	Movimiento de tierra		
01.02.01	Excavación de zanja (maquina) para terreno normal H=1.50 m	m	1,536.67
01.02.02	Refine de nivelación de zanjas para terreno normal /para toda profundidad	m	1,536.67
01.02.03	Cama de apoyo c/mat. zarandeado (e=10 cm)	m	1,536.67
01.02.04	Primer relleno y compactado c/mat zarandeado	m ³	614.67
01.02.05	Segundo relleno y compactado c/mat zarandeado	m ³	1,536.67
01.02.06	Eliminación de material excedente (Carguío)	m ³	172.88

4.3.4. Suministro y tendido de tuberías

En la Tabla 40 se consigna el metrado del suministro y tendido de tuberías considerado en la propuesta de la red de alcantarillado pluvial para el riego de áreas verdes, consignando la unidad de medida, el parcial y total de cada una de las partidas.

Tabla 40. Metrado del suministro y tendido de tubería.

Ítem	Descripción	Unidad	Parcial	Total
01.03	Suministro y tendido de tubería tipo U PVC			
01.03.01	Suministro e instalación de tubería de PVC - UF NTP ISO 4435 serie 25 Dn 400 mm incluye anillo	m	1370.60	1,370.60
01.03.02	Suministro e instalación de tubería de PVC - UF NTP ISO 4435 serie 25 Dn 500 mm incluye anillo	m	166.08	166.08
01.03.03	Prueba hidráulica de las tuberías para drenaje pluvial considerando zanja tapada	m	1536.67	1,536.67

4.3.5. Buzones

En la Tabla 41 se consigna el metrado buzones considerados en la propuesta de la red de alcantarillado pluvial para regar áreas verdes, consignando la unidad de medida, el parcial y total de cada una de las partidas.

Tabla 41. Metrado de buzones.

Ítem	Descripción	Unidad	Parcial	Total
01.04	Buzones			
01.04.01	Trabajos preliminares			
01.04.01.01	Trazo y replanteo	m ²		6.48
	Buzones de H= 1.50		6.48	
01.04.02	Movimiento de tierra			
01.04.02.01	Excavación de buzones en terreno normal	m ³		6.48
	Buzones de H= 1.50		6.48	
01.04.02.02	Refine y perfilado de excavaciones	m ²		82.08
	Buzones de H= 1.50		82.08	
01.04.02.03	Eliminación de material excedente	m ³	8.10	8.10
01.04.03	Construcción de buzones			
01.04.03.01	Buzón tipo I t- normal a máquina hasta 1.50 m profundidad (encofrado interior y exterior)	Ud.	12.00	12.00

4.3.6. Reposición de pavimento

En la Tabla 42 se consigna el metrado de la reposición de pavimento establecido en la red de alcantarillado pluvial propuesto para regar áreas verdes, consignando la unidad de medida y el total.

Tabla 42. Metrado de reposición de pavimento.

Ítem	Descripción	Unidad	Total
01.05	Reposición de pavimento		
01.05.01	Obras preliminares		
01.05.01.01	Limpieza de terreno manual	m ²	921.72
01.05.01.02	Trazo y replanteo preliminar	m ²	921.72
01.05.02	Movimiento de tierras		
01.05.02.01	Relleno y compactado	m ³	138.26
01.05.03	Obras de concreto	m ³	138.26

4.3.7. Reservorio sumergido

La Tabla 43 detalla el metrado del reservorio sumergido, considerando las obras preliminares, movimiento de tierras, obras de concreto armado y la arquitectura.

Tabla 43. Metrado del reservorio sumergido.

Descripción	Unidad	Parcial	Total
Reservorio sumergido			
Obras preliminares			
Limpieza de terreno manual	m ²		
Área de reservorio		56.16	56.16
Trazo y replanteo preliminar	m ²		
Área de reservorio		56.16	56.16
Movimiento de tierras			
Excavación en terreno en normal	m ³		
Área de reservorio		252.72	252.72
Obras de concreto armado			
Encofrado y desencofrado normal	m ²		142.20
Paredes largas reservorio sumergido		93.60	
Paredes cortas reservorio sumergido		48.60	
Concreto f'c=210 kg/cm ²	m ³		25.98
Paredes largas reservorio sumergido		4.16	
Paredes cortas reservorio sumergido		2.16	
Base del reservorio		11.23	
Losa (techo)		8.42	
Acero fy=4200 kg/cm ²	kg	2628.33	2628.33
Arquitectura			
Tarrajeo interior con impermeabilizante	m ²		180.40
Paredes largas reservorio sumergido		90.00	

Paredes cortas reservorio sumergido		45.00	
Base del reservorio		10.00	

La Tabla 44 consigna el metrado del acero que se requerirá en el reservorio sumergido, en cada uno de los lados del reservorio y adicional a ello de la losa (techo de reservorio).

Tabla 44. Metrado de acero del reservorio sumergido.

Descripción	Sub Parcial (kg)	Total (kg)
Reservorio sumergido		2628.33
Acero longitudinal del menor lado del muro	356.3	
Acero transversal del menor lado del muro	345.4	
Acero longitudinal del mayor lado del muro	1272	
Acero transversal del mayor lado del muro	352.1	
Acero transversal en losa	154.6	
Acero longitudinal en losa	148	

4.3.8. Desarenador

Por consiguiente, la Tabla 45 muestra el metrado del desarenador que se encontrará antes del reservorio sumergido.

Tabla 45. Metrado del desarenador.

Descripción	Unidad	Parcial	Total
Desarenador			
Obras preliminares			
Limpieza de terreno	m ²		10.06
Área conformada por la cámara de rejillas y desarenador		6.37	
Área conformada por el by pass		3.69	
Trazo y replanteo	m ²		10.06
Área conformada por la cámara de rejillas y desarenador		6.37	
Área conformada por el by pass		3.69	
Movimiento de tierras			
Excavación en terreno normal	m ³		3.19
Área conformada por la cámara de rejillas y desarenador		0.64	
Área conformada por el by pass		1.29	
Área del desarenador (Deposito de sedimentos)		1.26	
Refine y nivelación	m ²		10.06
Área conformada por la cámara de rejillas y desarenador (Terreno normal)		6.37	
Área conformada por el by pass (Terreno normal)		3.69	
Relleno y compactación de zanjas	m ³		1.01
Área conformada por la cámara de rejillas y desarenador (Material propio)		0.64	
Área conformada por el by pass (Material propio)		0.37	
Eliminación de material excedente	m ³		4.55
Obras de concreto simple			

Concreto f'c = 100 kg/cm ² para solados y/o bases E=0.10M	m ²		10.56
Área conformada por la cámara de rejillas y desarenador		0	
Área conformada por el by pass		6.37	
Área del desarenador (Deposito de sedimentos)		3.69	
Obras de concreto armado			
Concreto f'c= 210 kg/cm ²	m ³		4.14
Losa de fondo conformada por el by pass		0.96	
Losa de fondo del desarenador (Deposito de sedimentos)		0.55	
Muro de la cámara de rejillas y desarenador en el eje x-x		0.53	
Muro de la cámara de rejillas y desarenador en el eje x-x (Deposito de sedimentos)		0.68	
Muro entre la cámara de rejillas-desarenador y by pass en el eje x-x		0.27	
Muros del by pass del eje x-x		0.26	
Muro del eje y-y (entrada del afluente)		0.55	
Muro del eje y-y (salida del afluente)		0.06	
Muro del eje y-y (Deposito de sedimentos)		0.08	
Encofrado y desencofrado normal	m ²		33.8
Encofrado externo de la cámara de rejillas y desarenador en el eje x-x (Deposito de sedimentos)		4.55	
Encofrado externo del muro del by pass del eje x-x		1.8	
Encofrado externo del muro del eje y-y (entrada del afluente)		3.68	
Encofrado externo del muro del eje y-y (salida del afluente)		0.7	
Encofrado interno de la cámara de rejillas y desarenador en el eje x-x		0.98	
Encofrado interno del muro del by pass del eje x-x		4.55	
Encofrado interno del muro del eje y-y (entrada del afluente)		7.36	
Encofrado interno del muro del eje y-y (salida del afluente)		0.4	
Encofrado interno del muro entre la cámara de rejillas-desarenador y by pass en el eje x-x		0.56	
Encofrado interno del depósito de sedimentos		3.5	
Encofrado interno del depósito de sedimentos		2.64	
Acero corrugado fy=4200 Kg/cm ² grado 60	Kg		308.4
Revoques y enlucidos			
Tarrajeo con impermeabilizante M=1:2, e=1.5 cm	m ²		140.9
Tarrajeo interno del muro del by pass del eje x-x		8.19	
Tarrajeo interno del muro del eje y-y (entrada del afluente)		39.98	
Tarrajeo interno del muro del eje y-y (salida del afluente)		2.32	
Tarrajeo interno del muro entre la cámara de rejillas-desarenador y by pass en el eje x-x		3.12	
Tarrajeo interno del depósito de sedimentos		49	
Tarrajeo interno del depósito de sedimentos		28.32	
Losa de fondo			
Área conformada por la cámara de rejillas y desarenador		0	
Área conformada por el by pass		6.37	
Área del desarenador (Deposito de sedimentos)		3.69	
Tarrajeo en muros exteriores C:A=1:5, e= 1.50 cm	m ²		10.73
Encofrado externo de la cámara de rejillas y desarenador en el eje x-x (Depósito de sedimentos)		4.55	
Encofrado externo del muro del by pass del eje x-x		1.8	
Encofrado externo del muro del eje y-y (entrada del afluente)		3.68	
Encofrado externo del muro del eje y-y (salida del afluente)		0.7	
Pintura			

Pintado de estructuras metálicas (2 manos anticorrosivo + 2 manos de esmalte)	m ²		2.91
Para las rejas (Perfiles tipo "L")		0.41	
Para los apoyos de las rejas (Perfiles "L")		1.2	
Para las guías de las rejas (Perfiles tipo "U")		1.3	
Suministro e instalación			
Rejilla metálica con platinas de acero inoxidable 1" x 1/4" - según diseño	Ud.	2	2
Válvula compuerta de 4"	Ud.	2	2
Compuerta tipo plancha incluy. Marco - según detalle	Ud.	4	4
Codo PVC SAL 4" x 90" (Limpieza de partículas)	Ud.	2	2
Compuerta tipo gusano (Para la limpieza)	Ud.	2	2
Provisión y colocación de junta water stop de 6"	m	26.22	26.22

4.3.9. Presupuesto

El presupuesto de construirse el sistema de alcantarillado pluvial para el riego de la avenida Julio Sumar se muestra en la Tabla 46 ; para lo cual se tomó en cuenta el costo directo y el impuesto general a las ventas:

Tabla 46. Presupuesto del sistema de alcantarillado.

Ítem	Descripción	Parcial S/.
01	Sistema de alcantarillado	465,335.18
01.01	Trabajos preliminares	23,760.84
01.02	Movimiento de tierras	263,819.41
01.03	Suministro y tendido de tubería U - PVC	27,540.98
01.04	Buzones	17,364.86
01.04.01	Trabajos preliminares	9.78
01.04.02	Movimiento de tierras	393.80
01.04.03	Construcciones de buzones	16,961.28
01.05	Reposición de pavimento rígido	75,848.47
01.05.01	Obras preliminares	3,170.72
01.05.02	Movimiento de tierras	11,913.86
01.05.03	Obras de concreto	60,763.89
01.06	Reservorio sumergido	45,430.32
01.06.01	Obras preliminares	193.19
01.06.02	Movimiento de tierras	2,873.43
01.06.03	Concreto armado	37,099.63
01.06.04	Arquitectura	5,264.07
01.07	Desarenador	11,570.30
01.07.01	Obras preliminares	34.61
01.07.02	Movimiento de tierras	339.10
01.07.03	Obras de concreto simple	194.52
01.07.04	Obras de concreto armado	5,816.72
01.07.05	Revoques y enlucidos	4,403.94
01.07.06	Pintura	37.66
01.07.07	Suministro e instalación	743.75
	Costo Directo	S/. 465,335.18
	IGV (18%)	S/. 83,760.33
	Total	S/. 549,095.51

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Calidad de agua pluvial para el riego de áreas verdes de la avenida Julio Sumar

Realizado el análisis físico químico del agua pluvial para determinar si cumple con los estándares de calidad ambiental de agua para riego no restringido y así poder almacenarlo para su posterior uso, los parámetros de estudios se muestran en la Tabla 5; los resultados se detallan en la Tabla 8, siendo así que, los aceites y grasas, bicarbonatos, cianuro wad, cloruros, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno, los detergentes (SAAM), fenoles, fluoruros, nitratos, nitritos, oxígeno disuelto, el potencial de hidrógeno y sulfatos no sobrepasan los estándares de calidad ambiental de agua para riego no restringido; respecto a los resultados de los parámetros microbiológicos y parasitológicos se detallan en la Tabla 9 donde los coliformes termotolerantes, escherichia coli y huevos de helmintos tampoco sobrepasan los estándares de calidad ambiental de agua para riego no restringido de la Tabla 6; por lo tanto de acuerdo a estos resultados se deduce que, se garantizará la conservación de la calidad ambiental en el riego de áreas verdes sin alterar o modificarlo esto según lo especificado por el MINAM (2017).

Asimismo, estas aguas de las precipitaciones son de buena calidad y pudiendo ser evacuadas directamente al río o darle otro uso sin aportar contaminación, tal como lo indican Luna et al. (2015) en la tesis de pre grado, “Diagnóstico de la calidad de agua pluvial y de la red de abastecimiento municipal. Diseño de un sistema de captación de agua de lluvia y su aceptación en la comunidad de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx”.

5.2. Diseño de la red de alcantarillado pluvial para el riego de áreas verdes de la avenida Julio Sumar

El primer paso para diseñar la red de alcantarillado pluvial es la determinación de la tormenta de diseño, para ello se recolectó los datos de precipitación máxima en un día de la estación meteorológica Santa Ana tal como se muestra en la Tabla 10 a fin de determinar la distribución de frecuencias y fundamentado con el mencionado en la Norma OS. 060 del RNE donde estipula que, de existir sólo información pluviométrica se deberá encontrar la distribución de frecuencias de la precipitación máxima en un día; entonces para el presente se ha considerado la distribución probabilística de Gumbel, este método también ha sido considerado en investigaciones similares tal como la de Granda (2013) y Yañez (2014); en la Tabla 11 se consigna la distribución de probabilidades pluviométricas de Gumbel donde se especifica la máxima precipitación diaria por cada año histórico desde 1993 hasta el 2013 para después obtener el cuadro de la máxima precipitación diaria anual menos el promedio de las precipitaciones máximas diarias; finalmente se obtiene la sumatoria de las precipitaciones máximas diarias; en la Tabla 12 se muestra el cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para frecuencias de 2 y 10 años (fundamentado en lo establecido en la Norma OS.060 del RNE donde establece que, para diseños hidráulicos que abarcan menos a 13 km² es considerado un sistema de drenaje menor y se considerará un periodo de retomo de 2 y 10 años); la Tabla 13 detalla las precipitaciones máximas en diferentes tiempos de duración de 24 hr, 18 hr, 12 hr, 8 hr, 6 hr, 5 hr, 4 hr, 3 hr, 2 hr y 1 hr esto según los coeficientes para las relaciones de lluvia de duración de 24 horas

de Campos (1978), estas precipitaciones también se calcularon para periodos de retorno de 2 y 10 años (fundamentado en lo establecido en la Norma OS.060 donde establece que, para diseños hidráulicos que abarcan menos a 13 km² es considerado un sistema de drenaje menor y se considerará un periodo de retomo de 2 y 10 años), seguido a ello tal como se muestra en la Tabla 14 se calculó las intensidades de lluvia en base a las precipitaciones máximas obtenidas en la Tabla 13, en la Tabla 15 y Figura 5 se consigna la representación matemática de la curva intensidad – duración – frecuencia considerando un retorno de 2 años y del mismo modo esta representación matemática para un retorno de 10 años se muestra en la Tabla 16 y Figura 6; finalmente se obtuvo la intensidad – duración – frecuencia para 2 y 10 años tal como se detalla en la Tabla 17 y Figura 7.

Paso siguiente es necesario el desarrollo del modelo SWMM para ello se optó por las consideraciones básicas tal como se especifica en el numeral 4.2.4, las subcuencas de análisis se delimitaron de acuerdo al levantamiento topográfico y las características tales como el área, el ancho, la pendiente y el porcentaje de área impermeable de 12 subcuencas y se detallan en la Tabla 18, del mismo modo se establecieron las características de los nudos (buzones) tales como la cota de fondo y la profundidad máxima tal como se consigna en la Tabla 19, en la Tabla 20 se especifica la forma, la profundidad máxima (diámetro) y longitud de los conductos que son en total 12 tramos, en la Tabla 21 se muestra la cota de fondo y la profundidad máxima del reservorio; respecto a las series temporales se utilizó los datos calculados en la Tabla 17 tal como se detalla en la Figura 8 y Figura 9 para el retorno de 2 años y la Figura 10 y Figura 11 para el periodo de retorno de 10 años; los resultados del modelamiento en SWMM se fundamentaron en base a las opciones de análisis que muestra la Tabla 22, especificándose las unidades (Lps), considerando lluvia / escorrentía, con cálculo hidráulico, sin estancamiento, el método de infiltración Green. Ampt y el método de cálculo hidráulico Kinwave, el periodo de modelación a 30 minutos de acuerdo a lo presentado en la realidad, lo especificado en el Manual del SWMM v.5 y los estudios realizados por Yañez (2014) y Granda (2013) en sus investigaciones y el intervalo de análisis se consideró a 30 s.

A nivel del sistema, la escorrentía superficial se detalla en la Tabla 23 donde la precipitación total es de 0.645 ha.m resultando una altura de 12.22 mm, no se ha considerado pérdidas por evaporación, las pérdidas de infiltración es de 0.097 ha.m resultando una altura de 1.833 mm, la escorrentía superficial es de 0.343 h.m resultando 6.486 mm y el almacenamiento final de 0.209 ha.m resultando 3.959 mm; el resumen del cálculo hidráulico se detalla en la Tabla 24; lo que concierne a la escorrentía en cada subcuenca delimitada se especifica en la Tabla 25 donde la precipitación total en cada subcuenca y a nivel de sistema es de 12.22 mm, la infiltración en cada subcuenca y a nivel de sistema es de 1.833 mm, la escorrentía varía de acuerdo al área de cada subcuenca oscilando entre 4.376 mm a 9.058 mm y a nivel de sistema es de 6.486 mm, la escorrentía total en unidades de 10^6 L va desde 0.059 a 0.484 y a nivel de sistema es de 3.426, el coeficiente de escorrentía va desde 0.358 a 0.741 y a nivel de sistema de 0.531; la Tabla 26 consigna las alturas de los buzones donde se muestra claramente que ninguno de ellos sobrepasa los 1.5 m adicional a ello se especifica el instante en minutos del nivel máximo, el aporte en cada uno de los buzones de acuerdo al modelo SWMM se detalla en la Tabla 27 tanto en caudal y volumen correspondientemente, el total de volumen durante la tormenta de diseño de 10 años se consigna en la Tabla 28 siendo el volumen medio de 0.342 m^3 y el volumen máximo de 11.76 m^3 ; la verificación de los caudales y las velocidades máximas se detallan en la Tabla 29 donde se muestra claramente que en ninguna de las tuberías se está por debajo de la velocidad mínima de 0.90 m/s ni se sobrepasa la velocidad máxima de 6.00 m/s tal como se recomienda en la norma OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En cuanto al diseño del reservorio sumergido se detalla en el numeral 4.2.6 para lo cual se ha utilizado el software ETABS siendo los datos generales estipulados en la Tabla 30 siendo la altura del agua 3.00 m, un borde libre de 1.5 m, el espesor del muro de 0.25 m, la resistencia del concreto de 210 kg/cm^2 , peso específico del concreto como 2400 kg/cm^3 , resistencia del acero de 4200 kg/cm^2 , el peso específico y el ángulo de fricción del suelo de acuerdo a los análisis en laboratorio de 2176 kg/m^3 y

26.83°. Las características de los materiales ingresados al software tanto del concreto y del acero se consignan en la Figura 12 y Figura 13, lo que involucra a la asignación de cargas se fundamentó dividiendo al reservorio en tres partes iguales y las fuerzas se asignaron considerando las ecuaciones citadas en el numeral 4.2.6 siendo así que, la distribución de las fuerzas en la pared del reservorio sumergido se detalla en la Tabla 31 y la representación se da en la Figura 14, el diagrama de fuerzas cortantes en el eje 2 – 2 que se da en los muros del reservorio se especifican en la Figura 16 y lo actuante en el eje B – B se muestra en la Figura 17; de la cual se puede mencionar que para el diseño se evaluó la influencia de la presión del agua y del suelo separadamente; como resultado final, se obtuvo que es el suelo quien mayor presión ejerce sobre el muro del reservorio sumergido, razón por la cual se diseñó los elementos estructurales para esta condición; el diseño de los elementos estructurales se basó en la contrastación de la cortante actuante para la posterior distribución de acero tal como sugiere el RNE (2006), esta verificación tanto en el eje 2 – 2 y B – B se especifica en la Tabla 32 siendo la cuantía del acero necesaria en el eje 2 – 2 representado en la Figura 18 y lo del eje B – B en la Figura 19, entonces la distribución del acero en el eje 2 -2 se detalla en la Tabla 33 siendo el diámetro propuesto de 5/8" cada 0.40 m, del mismo modo la distribución del acero para el muro en el eje B –B se consigna en la Tabla 34; en cuanto al diseño de la losa (techo del reservorio sumergido) también se consideró el modelamiento de acuerdo al software ETABS para la cuantía y la distribución de acero, no obstante el diagrama del momento flector y esfuerzos cortantes se representan en la Figura 20 y Figura 21 de acuerdo a ello se propone una losa con las siguientes características: espesor de 15 cm, con acero de 3/8" de diámetro a cada 30 cm en ambos sentidos, los cuales son expresados en los planos y finalmente las características del reservorio sumergido se especifican en la Tabla 35, siendo la altura total de 4.50 m, ancho de 5.40 m, largo de 10.40 m, espesor de muro de 0.20 m, de losa de 0.15 m, con fondo de 0.20 m, altura del agua de 3.00 m y una capacidad de 150.00 m³, es dable mencionar que esta capacidad del reservorio se ha determinado considerando que el total de área verde que

abarca de la avenida julio sumar hacia el ovalo julio sumar es de 1301 m² y considerando una dotación diaria de 2 L/m² tal como estipula el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) específicamente en la Norma IS. 010, entonces de acuerdo a esto se tiene que el volumen diario requerido es de 2602 L lo que representa en promedio 2.7 m³ siendo así que se ha diseñado un reservorio de capacidad de 150.00 m³ lo cual puede abastecer un promedio de 56 días de riego es dable tener en cuenta que el riego se da de 2 a 3 veces a la semana, siendo así que el volumen planteado puede abastecer más de 3 meses.

Teniendo presente que la escorrentía pluvial suele traer sólidos en suspensión que podría obstruir la circulación del agua se ha planteado como ingreso previo al reservorio sumergido desarenadores cuyo diseño se detalla en el Anexo N° 06: diseño del desarenador.

5.3. Costo de la red de alcantarillado pluvial para el riego de áreas verdes de la avenida Julio Sumar

Para la determinación del costo de la red de alcantarillado pluvial para regar áreas verdes en la avenida Julio Sumar, en primera instancia se ha realizado del metrado de cada uno de los componentes, esto fundamentado en lo citado por Eyzaguirre (2010), situación por la cual la Tabla 36 muestra el metrado de tuberías teniendo presente la topografía del terreno a fin de obtener la longitud inclinada tal como se resume en la Tabla 37 donde la longitud total de tubería a utilizar es de 1536.67 m (1370.60 m de tubería de 400 mm y 166.08 m de tubería de 500 mm), del mismo modo se ha metrado los trabajos preliminares tal como se muestra en la Tabla 38, el movimiento de tierras (Tabla 39), suministro y tendido de tuberías (Tabla 40), buzones (Tabla 41) y reposición de pavimento (Tabla 42); lo concerniente al reservorio sumergido en la Tabla 43 se consigna en metrado donde se considerado las obras preliminares, el movimiento de tierras, las obras de concreto armado y la arquitectura; del mismo modo metrado de la cámara de rejillas y del desarenador se muestra en la Tabla 45 teniendo en cuenta las obras preliminares, el movimiento de tierras, obras de concreto simple, obras de concreto armado, revoques y enlucidos, pintura y el suministro e

instalación de accesorios; cabe mencionar que cada uno de los metrados realizados se fundamenta en lo estipulado por el MVCS (2009).

Con el metrado correspondiente se procedió a la determinación del presupuesto tal como se detalla en la Tabla 46 siendo así que S/. 465,335.18 en costo directo y considerando el IGV asciende a S/. 549,095.51; asimismo es dable resaltar que, los mayores montos se dan debido al movimiento de tierras alcanzado los S/. 263,819.41 seguido de la reposición del pavimento rígido que llega a ser S/. 75,848.47 y en tercer lugar la construcción del reservorio con S/. 45,430.32.

CONCLUSIONES

1. La propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes, comprendió analizar la calidad del agua siendo está favorable según los ECAs para agua, asimismo, se diseñó y determinó el costo del sistema.
2. La calidad de agua pluvial en la avenida Julio Sumar cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de riego no restringido establecido por el Ministerio del Ambiente, en cuanto a los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y parasitológicos.
3. El diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes, comprende tuberías de diámetros de 400 mm y 500 mm, estos deben ser unidos mediante buzones de 1.50 m de altura en los cuales se regula el caudal y evita el aniego de las vías, adicional a ello se ha planteado un reservorio sumergido de 150.00 m³ y dos desarenadores a fin de evitar obstrucciones en el flujo del agua.
4. El costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes de acuerdo al metrado es de S/. 549,095.51, considerando instalar 2 1536.67 m de tuberías con diámetros de 400 mm y 500 mm, buzones, un reservorio sumergido de 150 m³ y dos desarenadores asegurando el correcto drenaje de la escorrentía pluvial proveniente de las 12 subcuencas delimitadas, beneficiando así a la población del distrito de El Tambo.

RECOMENDACIONES

1. Considerando una tormenta de tiempo de retorno de 10 años se puede generar hasta 11.76 m³ de agua pluvial, el mismo que es perdido por la mezcla con las aguas del alcantarillado pluvial; por lo tanto, se recomienda que es dable utilizar este recurso para riego con el almacenamiento previo del mismo en un reservorio de 150 m³ pues podrá soportar hasta 13 tormentas de la misma magnitud.
2. A las entidades competentes se recomienda la realización de proyectos referidos al drenaje pluvial, siendo este uno de los problemas que más aqueja a la ciudad, pues normalmente este recurso es vertido al río y no es aprovechado ya sea para regar las áreas verdes, lavado de calles y veredas, entre otros, lo cual aparte de beneficiar al medio ambiente se estaría reduciendo gastos por la adquisición de agua potable.
3. Se recomienda aplicar del modelo SWMM para calcular el caudal de escorrentía en diferentes zonas de estudio, con lo cual se podrá diseñar el sistema de drenaje pluvial y más aún proponer su utilización porque, utiliza el método de onda cinemática el cual es más real en comparación a otros métodos como el método racional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chávez, F. (2006). *Simulación y optimización de un sistema de alcantarillado urbano*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chereque, W. (2005). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil* (Segunda; Pontificia Universidad Católica del Perú, Ed.). Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Das, B. (2001). *Principio de Ingeniería de Cimentaciones* (P. Garza, Ed.). México: THOMSON LEARNING.
- Dolz, J., & Gómez, M. (1994). Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores. *Ingeniería del agua*, 1(1), 55-66. <https://doi.org/10.4995/ia.1994.2631>
- EPA. (2017). Modelo de gestión de aguas pluviales (SWMM). Recuperado de <https://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm&prev=search>
- Eyzaguirre, C. (2010). *Costos y presupuestos para edificaciones* (Primera; M. EIRL, Ed.). Lima - Perú: Editorial Macro.
- García, J. (2012). *Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de la CD. México*. Universidad Autónoma de México.
- Google Maps. (2021). Google Maps. Recuperado de <https://www.google.com/maps>
- Granda, R. (2013). *Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la Urbanización Angamos*. Universidad de Piura.
- Luna, K., Ordoñez, I., & Romero, M. (2015). *Diagnóstico de la calidad de agua pluvial y de la red de abastecimiento municipal. Diseño de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia y su aceptación en la comunidad de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAWMéx*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Mansilla, E. (2010). Riesgo Urbano y Políticas Públicas en América Latina : La Irregularidad y el Acceso al Suelo. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*.

- MINAM. (2017). Ministerio del Ambiente. Recuperado de Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias website:
<http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/estandares-de-calidad-ambiental/>
- MVCS. (2009). *Norma Técnica, Metrados para Obras de Edificaciones y Habilitaciones Urbanas*. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- MVCS. (2010). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (Tercera; Empresa Editora Macro E.I.R.L., Ed.). Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- OMM. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional* (pp. 1-460). pp. 1-460. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial.
- Palacio, N. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquía. *Revista Gestión y Ambiente*, 13(0124.77X), 25-40.
- Pérez, R. (2015). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras* (Primera; M. EIRL, Ed.). Lima - Perú: Editorial Macro.
- Yañez, E. (2014). *Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa*. Universidad Privada del Norte.

ANEXOS

Anexo N° 01: matriz de consistencia

Matriz de consistencia

Tesis: “Propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para riego de áreas verdes distrito de El Tambo”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es la propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes distrito de El Tambo?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Qué calidad presenta el agua pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes?</p> <p>b) ¿Cuál es el diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes?</p> <p>c) ¿Cuál es el costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes distrito de El Tambo.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Analizar la calidad que presenta el agua pluvial en la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes.</p> <p>b) Determinar el diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes.</p> <p>c) Estimar el costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes.</p>	<p>Hipótesis general: La propuesta de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes, comprende analizar la calidad del agua, el diseño y costo del sistema.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) La calidad del agua pluvial en la avenida Julio Sumar cumple los Estándares de Calidad Ambiental para el riego de áreas verdes establecido por el Ministerio del Ambiente, en cuanto a los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y parasitológicos.</p> <p>b) El diseño de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes comprende tuberías, buzones, desarenadores y un reservorio sumergido.</p> <p>c) El costo de la red de alcantarillado pluvial de la avenida Julio Sumar para el riego de áreas verdes está en función al metrado de los componentes del sistema.</p>	<p>Variable independiente (X): agua pluvial.</p> <p>Variable dependiente (Y): riego de áreas verdes.</p>	<p>- Caudal de escorrentía.</p> <p>- Parámetros fisicoquímicos.</p> <p>- Parámetros microbiológicos y parasitológicos.</p>	<p>- Precipitación.</p> <p>- Intensidad.</p> <p>- Duración.</p> <p>- Coeficiente de escorrentía.</p> <p>- Área de drenaje.</p> <p>- Periodo de retorno.</p> <p>- Aceites y grasas, bicarbonatos, cianuro Wad, cloruros, conductividad, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno, detergentes (SAAM), fenoles, fluoruros, Nitratos, Nitritos, oxígeno disuelto (valor mínimo), potencial de Hidrógeno (pH) y sulfatos.</p> <p>- Coliformes termotolerantes, <i>Escherichia Coli</i> y huevos de helmintos.</p>	<p>Método de investigación: científico.</p> <p>Tipo de investigación: aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: descriptivo – explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: no experimental.</p> <p>Población: La población de esta investigación correspondió a las calles aledañas de la avenida Julio Sumar hacia el parque óvalo Huancavelica, distrito de El Tambo, provincia Huancayo en el departamento de Junín.</p> <p>Muestra: La muestra de acuerdo al tipo de muestreo no probabilístico intencional correspondió a un área de 143.84 ha entre la Av. Julio Sumar entre la Av. Tahuantinsuyo y el parque óvalo Huancavelica, la Av. Huancavelica entre el Jr. Manzanos y el Jr. Gabriela Mistral y la Av. Independencia entre el Hospital Regional y el parque óvalo Huancavelica.</p>

Anexo N° 02: análisis de calidad de agua pluvial



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: JHON ALDO AQUINO QUIÑONES

MUESTRA: Muestra N° 01.	N° DE REFERENCIA: 078 - 2020
URBANIZACION: -----	FECHA DE MUESTREO: 20/01/2020
DISTRITO: El Tambo.	HORA DE MUESTREO: 9:40 am
PROVINCIA: Huancayo.	FECHA DE ANÁLISIS: 20/01/2020
REGION: Junín.	MUESTREADOR: Jhon Aldo Aquino Quiñones.

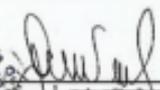
ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICOS	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR OBTENIDO
Aceites y grasas	mg/L	0.5
Bicarbonatos	mg/L	10
Cianuro Wad	mg/L	0
Cloruros	mg/L	110
Conductividad	(μ S/cm)	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	2
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	6
Detergentes (SAAM)	mg/L	0
Fenoles	mg/L	0
Fluoruros	mg/L	0
Nitratos (NO ₃ -N + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	23
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	2
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	6
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.2
Sulfatos	mg/L	127

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICO

MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR OBTENIDO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	120
Escherichia Coli	NMP/100 ml	53
Huevos de Helmintos	Huevo/L	0

Huancayo, 20 de Enero del 2020.


Dr. Benigno Salazar Mauricio
Responsable del LAQ



Anexo N° 03: estudio de suelos



**REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO
RESULTADOS FINALES
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

SOLICITANTE : Jhon Aldo Aquino Quiñones
INFORME : Resultados Corte Directo
TESIS : PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AVENIDA JULIO SUMAR PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DISTRITO DE EL TAMBO

LUGAR : Av. Julio Sumar
DISTRITO : El Tambo

PROVINCIA : Huancayo
DPTO. : Junin

FECHA : Mayo del 2020

CALICATA N° 01 MUESTRA M -1
H= 1.50 M

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	% Que Pasa
3"	75.0	100
2 1/2"	62.0	100
2"	50.0	100
1 1/2"	37.5	100
1"	25.0	88.6
3/4"	19.0	76.66
1/2"	12.5	63.41
3/8"	9.5	56.93
1/4"	6.3	49.5
Nº 4	4.75	44.45
Nº 10	2.00	31.41
Nº 20	0.85	21.14
Nº 40	0.425	17.24
Nº 60	0.250	11.73
Nº 140	0.106	9.3
Nº 200	0.075	8.28

CLASIFICACION GRANULOMETRICA		
FINO	ARENA	GRAVA
8.28%	36.18%	55.55%
100%		

CONTENIDO DE HUMEDAD	
TARA N°	P-1
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO gr.	2538.0
PESO DE TARA + SUELO SECO gr.	2439.0
PESO DE AGUA gr.	99.0
PESO DE TARA gr.	132.0
PESO DE SUELO SECO gr.	2307.0
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	4.29

LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
% LIMITE LIQUIDO	NP
% LIMITE LIQUIDO	NP
% LIMITE LIQUIDO	NP

SUCS : GP - GM
NOMBRE DE GRUPO : GRAVA MAL GRADUADA CON LIMO Y ARENA

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

[Firma]

Ing. Ciro Edwin Peña Duenas
ABONOR TERCERO 12º 14919
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO GEOTECNIA Y ASFALTO



**REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO
RESULTADOS FINALES
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080**

SOLICITANTE : Jhon Aldo Aquino Quiñones
INFORME : Resultados Corte Directo
TESIS : PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AVENIDA JULIO SUMAR PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DISTRITO DE EL TAMBO

LUGAR : Av. Julio Sumar
DISTRITO : El Tambo

PROVINCIA : Huancayo
DPTO. : Junín

FECHA : Mayo del 2020

Sondaje : C-1 **Profundidad :** 1.50m **Un Estrato** **Velocidad :** 0.5 mm/min
Muestra : M-1 **Estado :** INALTERADO **Clasificación SUCS:** GP - GM
P.Unit : 2176 K/m3 **P.Especif:** 2.50 Tn/m3 **Grava mal graduada con li mo y arena**

ESPECIMEN 1 **ESPECIMEN 2** **ESPECIMEN 3**

Altura: 16.50 mm **Altura:** 16.50 mm **Altura:** 16.50 mm
Lado : 60.00 mm **Lado :** 60.00 mm **Lado :** 60.00 mm
D. Seca: 1.59 **D. Seca:** 1.59 gr/cm³ **D. Seca:** 1.59 gr/cm³
Humedad: 6.89 % **Humedad:** 6.89 % **Humedad:** 6.89 %
Esf. Normal : 2.22 kg/cm² **Esf. Normal :** 1.11 kg/cm² **Esf. Normal :** 0.56 kg/cm²
Esf. Corte: 1.20 kg/cm² **Esf. Corte:** 0.62 kg/cm² **Esf. Corte:** 0.34 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.10	0.12
0.06	0.20	0.24
0.12	0.30	0.34
0.18	0.35	0.40
0.30	0.40	0.44
0.45	0.54	0.62
0.60	0.60	0.64
0.75	0.64	0.68
0.90	0.70	0.73
1.05	0.80	0.86
1.20	0.94	0.98
1.50	1.00	1.10
1.80	1.10	1.24
2.10	1.15	1.22
2.40	1.20	1.20
2.70	1.16	1.20
3.00	1.18	1.20
3.60	1.17	1.22
4.20	1.15	1.22
4.80	1.10	1.20
5.40	1.10	1.20

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.04	0.06
0.06	0.07	0.10
0.12	0.07	0.10
0.18	0.08	0.12
0.30	0.09	0.14
0.45	0.11	0.15
0.60	0.13	0.16
0.75	0.14	0.17
0.90	0.15	0.18
1.05	0.17	0.19
1.20	0.17	0.19
1.50	0.18	0.20
1.80	0.20	0.24
2.10	0.28	0.30
2.40	0.30	0.32
2.70	0.35	0.38
3.00	0.42	0.46
3.60	0.48	0.53
4.20	0.58	0.62
4.80	0.62	0.68
5.40	0.58	0.64

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.06	0.08
0.06	0.09	0.10
0.12	0.10	0.12
0.18	0.12	0.14
0.30	0.16	0.18
0.45	0.20	0.22
0.70	0.25	0.28
0.75	0.28	0.30
0.90	0.32	0.34
1.05	0.34	0.36
1.20	0.32	0.34
1.50	0.28	0.31
1.80	0.28	0.30
2.10	0.25	0.27
2.40	0.25	0.27
2.70	0.20	0.24
3.00	0.20	0.24
3.60	0.25	0.28
4.20	0.25	0.28
4.80	0.28	0.30
5.40	0.30	0.34

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Edwin Peña Dueñas

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASADOR TECNICO - CP 145218
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO
RESULTADOS FINALES
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

SOLICITANTE : Jhon Aldo Aquino Quiñones
INFORME : Resultados Corte Directo
TESIS :

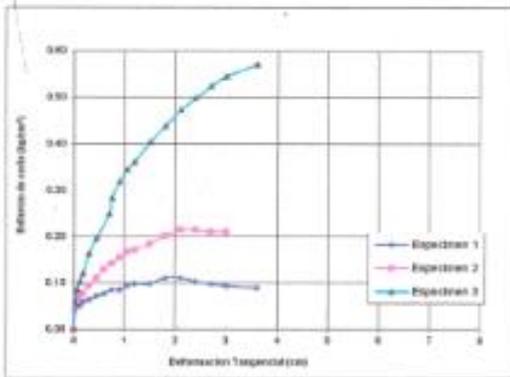
PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AVENIDA JULIO SUMAR PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DISTRITO DE EL TAMBO

LUGAR : Av. Julio Sumar
DISTRITO : El Tambo

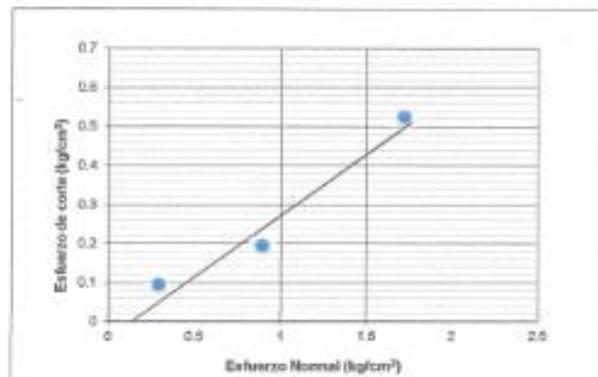
FECHA : Mayo del 2020

PROVINCIA : Huancayo
DPTO. : Junín

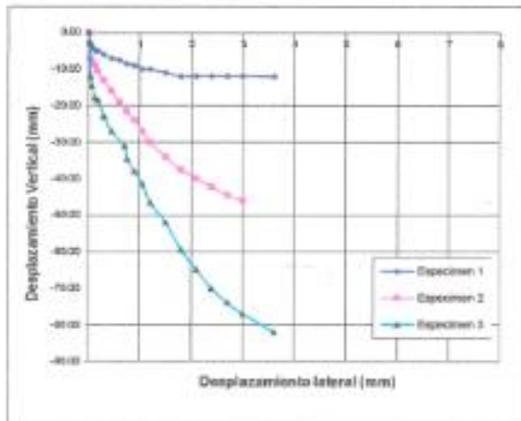
DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



DESPLAZAMIENTO VERTICAL vs. DESPLAZAMIENTO LATERAL



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

TESIS :

PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AVENIDA JULIO SUMAR PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DISTRITO DE EL TAMBO

UBICACIÓN : Av. Julio Sumar

FECHA : Mayo del 2020

Sondaje : C-1
Muestra : M-1

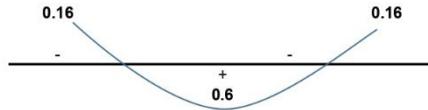
01 Estrato Profundidad : 1.50m
Estado : INALTERADO

Resultados:
Cohesión (c): 0.06 kg/cm²
Ang. Fricción (φ): 26.63 °

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO - GP 145419
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO GEOTECNIA Y ASFALTO

Anexo N° 04: diseño de losa de reservorio

Diseño de losa en dos direcciones - Sección paralela al eje Y-Y



Diseño por flexión

Negativo I	Negativo II
Mu = 0.16 Tn.m	Mu = 0.16 Tn.m
f'c = 210.00 kg/cm ²	f'c = 210.00 kg/cm ²
f'y = 4200.00 kg/cm ²	f'y = 4200.00 kg/cm ²
El acero mínimo de la losa maciza: $As_{min} = 0.0018xbxh$	El acero mínimo de la losa maciza: $As_{min} = 0.0018xbxh$
b = 100.00 cm	b = 100.00 cm
h = 15.00 cm	h = 15.00 cm
d = 12 cm	d = 12 cm
As min = 2.7 cm ²	As min = 2.7 cm ²

Acero negativo en la dirección a-a:

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7Mu}{\phi f'c b x d^2}}$$

w = 0.01
p = 0.001800
As = 2.16 cm²

Distribución de acero I:

$\phi = 3/8$
As = 2.16 cm²
Varillas = 4.00
S = 30.73 cm

r = 2.00 cm
B = 100.00 cm

Entonces: 4.00 ϕ 3/8 @ 30.73 cm

Distribución de acero II:

$\phi = 3/8$
As = 2.16 cm²
Varillas = 4.00
S = 30.73 cm

r = 2.00 cm
B = 100.00 cm

Entonces: 4.00 ϕ 3/8 @ 30.73 cm

Positivo I

Mu = 0.632 Tn.m	
f'c = 210.00 kg/cm ²	
f'y = 4200.00 kg/cm ²	
El acero mínimo de la losa maciza: $As_{min} = 0.0018xbxh$	
b = 100.00 cm	
h = 15.00 cm	
d = 12 cm	
As min = 2.7 cm ²	

Acero negativo en la dirección a-a:

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7Mu}{\phi f'c b x d^2}}$$

w = 0.02
p = 0.00180
As = 2.16 cm²

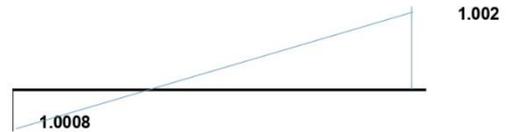
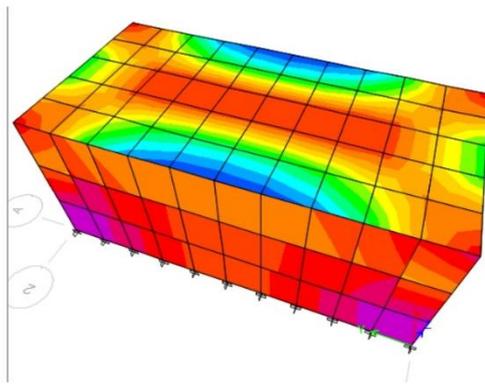
Distribución de acero I:

$\phi = 3/8$
As = 2.16 cm²
Varillas = 4.00
S = 30.73 cm

r = 2.00 cm
B = 100.00 cm

Entonces: 4.00 ϕ 3/8 @ 30.73 cm

Diseño por cortante de la losa



$$Vu \leq \phi Vc$$

$$Vc = 0.53 b w d \sqrt{f'c}$$

ϕ :	0.85
b:	100.00 cm
d:	12.00 cm
f'c:	210.00 kg/cm ²

ϕVc : 7.83 Ton

Cortante I:	1.0008	<	7.83	OK
Cortante II:	1.002	<	7.83	OK

Anexo N° 05: diseño de cámara de rejillas del desarenador

Diseño de la cámara de rejas del desarenador

Datos:

Caudales de diseño

$$\begin{aligned} Q_p &= 0.80 \text{ lps} &= 0.0008 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{\min} &= 0.40 \text{ lps} &= 0.0004 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{\max} &= 0.92 \text{ lps} &= 0.0009 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Asumiendo

$$\begin{aligned} \text{Espaciamiento entre barras (a)} &: 25 \text{ mm} = 1 \text{ pulg} = 0.025 \text{ m} \\ \text{Espesor de las barras (t)} &: 6.25 \text{ mm} = \boxed{1/4} \text{ pulg} = 0.006 \text{ m} \end{aligned}$$

Eficiencia de las rejas

$$E = \frac{a}{a + t} = 0.80$$

Velocidad de paso entre rejas (V)

$$V = 0.7 \text{ m/s}$$

Área útil (Au)

$$A_{\text{útil}} = \frac{Q_{\max}}{V}$$

$$A_{\text{útil}} = 0.0013 \text{ m}^2$$

Área total (A)

$$A = \frac{A_u}{E}$$

$$A = 0.0016 \text{ m}^2$$

Velocidad aguas arriba de la reja (Va)

$$V_a = EV$$

$$V_a = 0.56 \text{ m/s}$$

Ancho del canal (B)

$$B = \boxed{0.40} \text{ m}$$

Calculo del tirante maximo(Ymax)

$$y = \frac{A}{B} = 0.004$$

$$m = \boxed{0.41} \text{ cm}$$

Calculo de la pendiente del canal (S)

$$n = \boxed{0.013}$$

$$S = 0.0831 \text{ m/m}$$

Verificación de "Va" para el caudal mínimo :

$$P = 0.00021 \text{ m/m}$$

De la tabla de canales rectangulares:

$$y / B = 250$$

Entonces $Y_{\min} = 0.002 \text{ m}$

$$A_{\min} = Y_{\min} \times B$$

$$A_{\min} = 0.001 \text{ m}^2$$

$$V_{a \min} = \frac{Q_{\min}}{A_{\min}}$$

$$V_{a \min} = 0.63 \text{ m/s}$$

Numero de barras (N):

$$N = \frac{(B - a)}{(a + t)}$$

$$N = 12.00 \text{ barras}$$

Pérdida de Carga en rejjas 50% de ensuciamiento

$$hf = \frac{V'^2 - Va^2}{2gx0.7} \quad V' = 2V$$

$$hf = 0.120 \text{ m}$$

Calculo de la altura de agua sobre el vertedero:

$$H = \left(\frac{Q_{\max}}{1.838 * Lv} \right)^{2/3}$$

Longitud de vertedero (Lv) = 0.40 m

$$H = 0.012 \text{ m}$$

Calculo de la pendiente en el By-Pass

$$S = \left(\frac{nQ}{ARh^{2/3}} \right)^2$$

$$S = 0.00272 \text{ m/m}$$

Anexo N° 06: diseño del desarenador

Diseño del desarenador

Datos

Caudal promedio de descarga.....	Q'p = 0.00080 m ³ /seg
Caudal máximo horario de descarga.....	Q'máx = 0.00092 m ³ /seg
Caudal mínimo de descarga.....	Q'mín = 0.00040 m ³ /seg
Velocidad horizontal del flujo de descarga.....	Vh = 0.30 m/seg
Tasa de acumulación de arena.....	Taa = 0.09 lt/m ³
Coefficiente de rugosidad del concreto.....	n = 0.013

Dimensionamiento del desarenador

Para remoción de partículas de diametro medio o igual a 0.20 mm.

Area máxima de sección transversal

$$Ast = \frac{Q'máx}{Vh} \qquad Ast = 0.003 \text{ m}^2$$

Tirante máximo de desagüe en el canal

$$Ymáx = \frac{Ast}{B}$$

Donde: B..... Ancho del Canal (mt)

Asumiendo que el ancho del canal será de..... **B = 0.40 mt**

Entonces; el tirante máximo de desagüe en el canal será..... **Ymáx = H = 0.01 mt**

Área superficial del desarenador

$$As = \frac{Q'máx}{Tad}$$

Donde: Q' max..... Caudal máximo horario de desagüe (m3/h)
 Tad..... Tasa de aplicación de desagüe (m3/m2/h)
 As..... Áres superficial útil del desarenador (m2)

Considerando que la "Tad" debe estar entre < 45 - 70 > m3/m2/h, asumiremos un valor conservador equivalente a..... **Tad = 50.00 m3/m2/h**

Entonces; el área superficial útil del desarenador será de..... **As = 0.070 m2**

Longitud útil del desarenador

$$L = \frac{As}{B}$$

Reemplazando valores, tendremos que..... **L = 0.18 mt**
 aproximando **L = 1.20**

Ademas se debe verificar que L/H sea como minimo 25
 $L / H = 120.0 <> 25$

Calculo de la pendiente de fondo del canal

$$S = \left(\frac{nQ}{ARh^{2/3}} \right)^2$$

S = 0.00440 m/m = 4.40 ‰

Dimensionamiento de la tolva

Cantidad de material retenido

$$V_{ad} = Q'p T_{aa}$$

Donde: Vad..... Volumen de arena diaria (m³/día)
Q'p..... Caudal promedio de desagüe (m³/día)
Taa..... Tasa de acumulación de arena (lt/m³)

Reemplazando valores, tendremos que..... Vad = 0.006 m³/día

Periodo de limpieza

Se asumirá una limpieza de la tolva cada..... PL = 30 días

Entonces; la tolva tendrá que tener una capacidad de..... Vtv = 0.187 m³

Dimensiones de la tolva

$$V_{tv} = L_t \times B_t \times H_t$$

Donde: Lt..... Largo de la tolva (m)
Bt..... Ancho de la tolva (m)
Ht..... Altura de la tolva (m)

Asumiendo los siguientes valores.....
Lt = 1.20 m
Bt = 0.40 m
Ht = 0.40 m

Entonces, el volumen útil de la tolva será de..... Vtv = 0.192 m³

Anexo N° 07: metrados

Ítem	Descripción	Unidad	N° de veces	Largo	Dimensiones		Parcial	Total
					Ancho	Altura		
01	Sistema de alcantarillado pluvial							
01.01	Trabajos preliminares							
01.01.01	Demolición de pavimento asfáltico	m ²						700.03
	Jr. Julio Sumar margen derecha		1.00	520.00	0.60		312.00	
	Jr. Julio Sumar margen izquierda		1.00	529.45	0.60		317.67	
	Av. Independencia margen derecha		1.00	58.27	0.60		34.96	
	Ovalo		1.00	59.00	0.60		35.40	
01.01.02	Demolición de pavimento rígido	m ²						221.69
	Av. Huancavelica margen derecha		1.00	324.93	0.60		194.96	
	Av. Huancavelica margen izquierda		1.00	44.55	0.60		26.73	
01.01.03	Trazo, nivelación y replanteo	m						1,536.20
	Trazo y replanteo durante el proceso constructivo		1.00	1536.20			1536.20	
01.01.04	Cintas plástica señalización p/límite de seguridad de obra	m						3,072.40
			2.00	1536.20			3072.40	
01.02	Movimiento de tierra							
01.02.01	Excavación de zanja (maquina) para terreno normal H=1.50 m	m	1.00	1536.67			1536.67	1,536.67
01.02.02	Refine de nivelación de zanjas para terreno normal /para toda profundidad	m	1.00	1536.67			1536.67	1,536.67
01.02.03	Cama de apoyo c/mat. zarandeado (e=10 cm)	m	1.00	1536.67			1536.67	1,536.67
01.02.04	Primer relleno y compactado c/mat zarandeado	m ³	1.00	1536.67	0.40		614.67	614.67
01.02.05	Segundo relleno y compactado c/mat zarandeado	m ³	1.00	1536.67	1.00		1536.67	1,536.67
01.02.06	Eliminación de material excedente	m ³	1.00	138.30			172.88	172.88
01.03	Suministro y tendido de tubería U PVC							
01.03.01	Sum. e inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4435 serie 25 Dn 400 mm inc. anillo	m	1.00	1370.60			1370.60	1,370.60
01.03.02	Sum.e inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4435 serie 25 Dn 500 mm inc. anillo	m	1.00	166.08			166.08	166.08
01.03.03	Prueba hidráulica tubería p/drenaje pluvial a zanja tapada	m	1.00	1536.67			1536.67	1,536.67
01.04	Buzones							
01.04.01	Trabajos preliminares							
01.04.01.01	Trazo y replanteo	m ²						6.48
	Buzones de H= 1.50		12.00	0.60	0.60	1.50	6.48	
01.04.02	Movimiento de tierra							
01.04.02.01	Excavación de buzones en terreno normal	m ³						6.48
	Buzones de H= 1.50		12.00	0.60	0.60	1.50	6.48	
01.04.02.02	Refine y perfilado de excavaciones	m ²						82.08
	Buzones de H= 1.50		48.00	0.60	1.50	1.90	82.08	
01.04.02.03	Eliminación de material excedente	m ³	1.00				8.10	8.10
01.04.03	Construcción de buzones							
01.04.03.01	Buzón tipo I t- normal a máq. hasta 1.50 m prof. (encofr. interior y exterior)	Ud.	12.00				12.00	12.00
01.05	Reposición de pavimento							
01.05.01	Obras preliminares							
01.05.01.01	Limpieza de terreno manual	m ²						921.72
	Para drenaje pluvial		1.00	1536.20	0.60		921.72	
01.05.01.02	Trazo y replanteo preliminar	m ²						921.72
	Para drenaje pluvial		1.00	1536.20	0.60		921.72	
01.05.02	Movimiento de tierras							
01.05.02.01	Relleno y compactado	m ³						138.26
	Para drenaje pluvial		1.00	1536.20	0.60	0.15	138.26	
01.05.03	Obras de concreto	m ³						138.26
01.05.03.01	Concreto f'c=210 kg/cm2		1.00	1536.20	0.60	0.15	138.26	
01.06	Reservorio sumergido							
01.06.01	Obras preliminares							
01.06.01.01	Limpieza de terreno manual	m ²						56.16
	Área de reservorio		1.00	10.4	5.4		56.16	
01.06.01.02	Trazo y replanteo preliminar	m ²						56.16
	Área de reservorio		1.00	10.4	5.4		56.16	
01.06.02	Movimiento de tierras							
01.06.02.01	Excavación en terreno en normal	m ³						252.72
	Área de reservorio		1.00	10.4	5.4	4.5	252.72	
01.06.03	Obras de concreto armado							
01.06.03.01	Encofrado y desencofrado normal	m ²						142.20
	Paredes largas reservorio sumergido		2.00	10.4		4.5	93.60	

Ítem	Descripción	Unidad	N° de veces	Largo	Dimensiones		Parcial	Total	
					Ancho	Altura			
01.06.03.02	Concreto f'c=210 kg/cm2	m³	2.00		5.4	4.5	48.60	25.98	
	Paredes cortas reservorio sumergido								
	Paredes largas reservorio sumergido		2.00	10.4	0.2	4.16			
	Paredes cortas reservorio sumergido		2.00	5.4	0.2	2.16			
01.06.03.03	Acero fy=4200 kg/cm2	kg	1.00	10.4	5.4	0.2	11.23	2628.33	
			Base del reservorio	1.00	10.4	5.4	0.15		8.42
			Losa (techo)	1.00					
				1			2628.33		
01.06.04	Arquitectura								
01.06.05.01	Tarrajeo interior con impermeabilizante	m²						180.40	
	Paredes largas reservorio sumergido		2.00	10	4.5	90.00			
	Paredes cortas reservorio sumergido		2.00		4.5	45.00			
	Base del reservorio		1.00	10	5	0.2	10.00		
01.07	Desarenador								
01.07.01	Obras preliminares								
01.07.01.01	Limpieza de terreno	m²						5.03	
	Area conformada por la camara de rejias y desarenador		1.00	4.55	0.70	3.19			
	Area conformada por el by pass		1.00	3.35	0.55	1.84			
01.07.01.02	Trazo y replanteo	m²						5.03	
	Area conformada por la camara de rejias y desarenador		1.00	4.55	0.70	3.19			
	Area conformada por el by pass		1.00	3.35	0.55	1.84			
01.07.02	Movimiento de tierras								
01.07.02.01	Excavación en terreno normal	m³						1.59	
	Area conformada por la camara de rejias y desarenador		1.00	4.55	0.70	0.10	0.32		
	Area conformada por el by pass		1.00	3.35	0.55	0.35	0.64		
	Area del desarenador (Deposito de sedimentos)		1.00	1.50	0.70	0.60	0.63		
01.07.02.02	Refine y nivelación	m²						5.03	
	Area conformada por la camara de rejias y desarenador (Terreno normal)		1.00	4.55	0.70	3.19			
	Area conformada por el by pass (Terreno normal)		1.00	3.35	0.55	1.84			
01.07.02.03	Relleno y compactación de zanjas	m³						0.50	
	Area conformada por la camara de rejias y desarenador (Material propio)		1.00	4.55	0.70	0.10	0.32		
	Area conformada por el by pass (Material propio)		1.00	3.35	0.55	0.10	0.18		
01.07.02.04	Eliminación de material excedente	m³	F.E.	1.25	3.64		4.55	4.55	
01.07.03	Obras de concreto armado								
01.07.03.01	Concreto f'c = 100 kg/cm2 para solados y/o bases E=0.10M	m²						5.28	
	Area conformada por la camara de rejias y desarenador						0.00		
	Area conformada por el by pass		1.00	4.55	0.70	3.19			
	Area del desarenador (Deposito de sedimentos)		1.00	3.35	0.55	1.84			
01.07.04	Obras de concreto armado								
01.07.04.01	Concreto f'c= 210 kg/cm²	m³						2.07	
	Losa de fondo conformada por la camara de rejias y desarenador						0.00		
	Losa de fondo conformada por el by pass		1.00	4.55	0.70	0.15	0.48		
	Losa de fondo del desarenador (Deposito de sedimentos)		1.00	3.35	0.55	0.15	0.28		
	Muro de la camara de rejias y desarenador en el eje x-x		1.00	3.20	0.55	0.15	0.26		
	Muro de la camara de rejias y desarenador en el eje x-x(Deposito de sedime		1.00	4.55	0.50	0.15	0.34		
	Muro entre la camara de rejias-desarenador y by pass en el eje x-x		1.00	2.25	0.40	0.15	0.14		
	Muros del by pass del eje x-x		1.00	2.50	0.35	0.15	0.13		
	Muro del eje y-y (entrada del afluente)		1.00	5.26	0.35	0.15	0.28		
	Muro del eje y-y (salida del afluente)		1.00	0.40	0.50	0.15	0.03		
	Muro del eje y-y (Deposito de sedimentos)		1.00	0.40	0.70	0.15	0.04		
			1.00	0.40	0.95	0.15			
	01.07.04.02		Encofrado y desencofrado normal	m²					
01.07.04.02	Encofrado externo de la camara de rejias y desarenador en el eje x-x							0.00	
	Encofrado externo de la camara de rejias y desarenador en el eje x-x(Depos		1.00	4.55		0.50	2.28		
	Encofrado externo del muro del by pass del eje x-x		1.00	2.25		0.40	0.90		
	Encofrado externo del muro del eje y-y (entrada del afluente)		1.00	5.26		0.35	1.84		
	Encofrado externo del muro del eje y-y (salida del afluente)		1.00	0.70		0.50	0.35		
	Encofrado interno de la camara de rejias y desarenador en el eje x-x		1.00	0.70		0.70	0.49		
	Encofrado interno del muro del by pass del eje x-x		1.00	4.55		0.50	2.28		
	Encofrado interno del muro del eje y-y (entrada del afluente)		1.00	10.52		0.35	3.68		
	Encofrado interno del muro del eje y-y (salida del afluente)		1.00	0.40		0.50	0.20		
	Encofrado interno del muro entre la camara de rejias-desarenador y by pass		1.00	0.40		0.70	0.28		
	Encofrado interno del deposito de sedimentos		1.00	5.00		0.35	1.75		
	Encofrado interno del deposito de sedimentos		1.00	2.40		0.55	1.32		
			1.00	0.80		0.40			

Ítem	Descripción	Unidad	N° de veces	Largo	Dimensiones		Parcial	Total
					Ancho	Altura		
01.07.04.03	Acero corrugado fy=4200 Kg/cm ² grado 60	Kg	1.00	154.20			0.00	154.20
01.07.05	Revoques y enlucidos							
01.07.05.01	Tarrajeo con impermeabilizante M=1:2, e=1.5 cm	m ²						70.49
	Tarrajeo interno de la camara de rejias y desarenador en el eje x-x						0.00	
	Tarrajeo interno del muro del by pass del eje x-x	1.00	4.55		0.90		4.10	
	Tarrajeo interno del muro del eje y-y (entrada del afluente)	1.00	10.52		1.90		19.99	
	Tarrajeo interno del muro del eje y-y (salida del afluente)	1.00	0.40		2.90		1.16	
	Tarrajeo interno del muro entre la camara de rejias-desarenador y by pass e	1.00	0.40		3.90		1.56	
	Tarrajeo interno del deposito de sedimentos	1.00	5.00		4.90		24.50	
	Tarrajeo interno del deposito de sedimentos	1.00	2.40		5.90		14.16	
	Losa de fondo	1.00	0.80		6.90			
	Area conformada por la camara de rejias y desarenador						0.00	
	Area conformada por el by pass	1.00	4.55	0.70			3.19	
	Area del desarenador (Deposito de sedimentos)	1.00	3.35	0.55			1.84	
		1.00	3.20	0.55				
01.07.05.02	Tarrajeo en muros exteriores C:A=1:5, e= 1.50 cm	m ²						5.37
	Encofrado externo de la camara de rejias y desarenador en el eje x-x						0.00	
	Encofrado externo de la camara de rejias y desarenador en el eje x-x (Depósito de sedimentos)	1.00	4.55		0.50		2.28	
	Encofrado externo del muro del by pass del eje x-x	1.00	2.25		0.40		0.90	
	Encofrado externo del muro del eje y-y (entrada del afluente)	1.00	5.26		0.35		1.84	
	Encofrado externo del muro del eje y-y (salida del afluente)	1.00	0.70		0.50		0.35	
		1.00	0.70		0.70			
01.07.06	Pintura							
01.07.06.01	Pintado de estructuras metálicas (2 manos anticorrosivo + 2 mar	m ²						1.45
	Para la compuerta tipo gusano							
	Para las rejias (Perfiles tipo "L")	1.00	0.45	0.45			0.20	
	Para los apoyos de las rejias (Perfiles "L")	1.00	1.50	0.40			0.60	
	Para las guias de las rejias(Perfiles tipo "U")	1.00	0.80	0.81			0.65	
01.07.07	Suministro e instalación							
	Rejilla metálica con platinas de acero inoxidable 1" x 1/4" -	Ud.	1.00				1.00	1.00
01.07.07.01	según diseño							
01.07.07.02	Válvula compuerta de 4"	Ud.	1.00				1.00	1.00
01.07.07.03	Compuerta tipo plancha incluy. Marco - según detalle	Ud.	2.00				2.00	2.00
01.07.07.04	Codo PVC SAL 4" x 90" (Limpieza de particulas)	Ud.	1.00				1.00	1.00
01.07.07.05	Compuerta tipo gusano (Para la limpieza)	Ud.	1.00				1.00	1.00
01.07.07.06	Provisión y colocación de junta water stop de 6"	m	1.00	13.11			13.11	13.11

Descripción	Medidas				Peso x metro varilla acero (kg)		Parcial	Desperdicio	Sub Parcial	Total
	Ø	Nº	Cantida d	L	3/8	5/8				
					0.58	1.60				
Reservorio sumergido										2628.33
Acero longitudinal del menor lado del muro	5/8	2	14.0	5.94		266.112	345.95	1.03	356.3	
Acero transversal del menor lado del muro	5/8	2	13.0	6.20		257.920	335.30	1.03	345.4	
Acero longitudinal del mayor lado del muro	5/8	2	26.0	11.20		931.840	1211.39	1.05	1272.0	
Acero transversal del mayor lado del muro	5/8	2	13.0	6.20		257.920	335.30	1.05	352.1	
Acero transversal en losa	3/8	1	32.0	6.22	115.44		150.08	1.03	154.6	
Acero longitudinal en losa	3/8	1	17.0	11.00	108.46		141.00	1.05	148.0	

Hoja de metrado de sustento de tuberías								
Tubería	Tramos		Longitud horizontal (m)	Pendiente	Longitud inclinada (m)	Diámetro interno (m)	Diámetro comercial (mm)	Clase de tubería
	BZ - inicio	BZ - final						
TB1	NU1	NU4	235.40	0.008	235.41	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB2	NU4	NU5	284.60	0.028	284.71	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB3	NU7	NU5	166.00	0.030	166.08	0.5	500.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB4	NU2	NU3	348.10	0.023	348.19	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB5	NU3	NU6	181.35	0.011	181.36	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB6	NU9	NU8	54.80	0.018	54.81	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB7	NU8	NU6	104.13	0.029	104.17	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB8	NU10	NU6	44.55	0.045	44.59	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB9	NU6	Reservorio	12.95	0.039	12.96	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB10	NU5	Reservorio	25.15	0.020	25.15	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB11	NU12	NU11	58.27	0.017	58.28	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TB12	NU11	Reservorio	20.90	0.072	20.95	0.4	400.00	TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm
TOTAL		L(2D)=	1536.20	L(3D)=	1536.67			
Metrado de tuberías según diámetro			Cantidad	Unidad				
TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 400 mm			1370.60	m				
TUB PVC UF ISO 4435 S-25 DN 500 mm			166.08	m				
Tubería total			1536.67	m				

Anexo N° 08: costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCVELICA, EL TAMBO-2017

Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.01.01	(0103010201-1101007-01)	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	Costo unitario directo por:		m2	1.95
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0400	16.53	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0800	12.17	0.97	
Equipos							
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO 14"		hh	0.0400	8.00	0.32	
0.32							

Partida	01.01.02	(0103010207-1101007-01)	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO	Costo unitario directo por:		m2	4.01
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	16.53	1.32	
0101010005	PEON		hh	0.1600	12.17	1.95	
3.27							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.10	0.10	
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO 14"		hh	0.0800	8.00	0.64	
0.74							

Partida	01.01.03	(010701030010-1101007-01)	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:		ml	11.90
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.0178	12.17	0.22	
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.0089	16.53	0.15	
01010300030003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA		hh	0.0356	13.64	0.49	
0.86							
Materiales							
0213030001	YESO		ka	6.6000	0.70	4.62	
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und	4.0000	1.50	6.00	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.0020	49.00	0.10	
10.72							
Equipos							
0301000020	ESTACION TOTAL		hm	0.0089	25.00	0.22	
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	0.0089	8.00	0.07	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03	
0.32							

Partida	01.01.04	(01011911604-1101007-01)	CINTAS PLASTICA SEÑALIZACION P/LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	Costo unitario directo por:		ml	1.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0040	16.53	0.07	
0101010005	PEON		hh	0.0400	12.17	0.49	
0.56							
Materiales							
0213010049	PUENTE DE MADERA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA		und	0.0024	10.00	0.02	
0231000002	MADERA EUCALIPTO		p2	0.0180	3.20	0.06	
0267110140003	TRANQUERA DE MADERA DE 2.40 X 1.20 m		und	0.0050	10.00	0.05	
0271030062	cinta plastica amarilla señalizadora		ml	1.0000	0.35	0.35	
0.48							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01	
0.01							

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCVELICA, EL TAMBO-2017
 Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.02.01	(01010401127-1101007-01)	EXCAVACION ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO T1 NORMAL H=1.51 A 2.00M	Costo unitario directo por:			ml	8.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL		th	0.0057	13.64	0.08		
0101010005	PEON		th	0.0571	12.17	0.69		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04		
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0571	130.00	7.42		
						7.46		
Partida	01.02.02	(010303010602-1101007-01)	REFINE DE NIVELACION DE ZANJAS T. NORMAL PARA TUBO DN 200MM PARA TODA PROF.	Costo unitario directo por:			ml	1.81
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON		th	0.1465	12.17	1.77		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04		
						0.04		
Partida	01.02.03	(010104010608-1101007-01)	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO E=10 cm	Costo unitario directo por:			ml	39.30
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		th	0.0042	16.53	0.07		
0101010004	OFICIAL		th	0.0421	13.64	0.57		
0101010005	PEON		th	0.1684	12.17	2.05		
Materiales								
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4286	85.20	36.52		
0290130022	AGUA		m3	0.0430	0.20	0.01		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.08	0.08		
						0.08		
Partida	01.02.04	(010104020606-1101007-01)	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL ZARANDEADO	Costo unitario directo por:			m3	96.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		th	0.0800	16.53	1.32		
0101010005	PEON		th	4.3200	12.17	52.57		
Materiales								
0290130022	AGUA		m3	0.5000	0.20	0.10		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.62	1.62		
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.8000	50.80	40.64		
						42.26		

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA, EL TAMBO-2017
 Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.02.05	(010104020607-1101007-01)	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:			m3	82.21
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO			th	0.0800	16.53	1.32	
0101010005	PEON			th	3.2000	12.17	38.94	
40.26								
Materiales								
0290130022	AGUA			m3	0.5000	0.20	0.10	
0.10								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.21	1.21	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP			hm	0.8000	50.80	40.64	
41.85								
Partida	01.02.06	(010104030102-1101007-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:			m3	14.51
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010005	PEON			th	0.0842	12.17	1.02	
1.02								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.03	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3			hm	0.0421	169.49	7.14	
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3			hm	0.0421	150.00	6.32	
13.49								
Partida	01.03.01	(010301090211-1101007-01)	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 400 MM INC.ANILLO	Costo unitario directo por:			ml	16.06
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO			th	0.0444	16.53	0.73	
0101010005	PEON			th	0.0444	12.17	0.54	
1.27								
Materiales								
02050700020064	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 400MM			ml	1.0200	14.21	14.49	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE			gal	0.0040	75.00	0.30	
14.79								
Partida	01.03.02	(010301090212-1101007-01)	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 500 MM INC.ANILLO	Costo unitario directo por:			ml	17.10
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO			th	0.0444	16.53	0.73	
0101010005	PEON			th	0.0444	12.17	0.54	
1.27								
Materiales								
02050700020067	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 500MM			ml	1.0200	15.23	15.53	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE			gal	0.0040	75.00	0.30	
15.83								

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA, EL TAMBO-2017
 Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.03.03	(010118060104-1101007-01)	PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA P/DESAGUE DN 200MM A ZANJA TAPADA	Costo unitario directo por:			ml	1.75
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			th	0.0400	16.53	0.66	
0101010004	OFICIAL			th	0.0400	13.64	0.55	
0101010005	PEON			th	0.0400	12.17	0.49	
							1.70	
			Materiales					
0290130022	AGUA			m3	0.1000	0.20	0.02	
							0.02	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.03	0.03	
							0.03	
Partida	01.04.01.01	(010701030007-1101007-01)	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	Costo unitario directo por:			m2	1.51
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			th	0.0160	13.64	0.22	
0101010005	PEON			th	0.0480	12.17	0.58	
0101030000	TOPOGRAFO			th	0.0160	16.53	0.26	
							1.06	
			Materiales					
0213030001	YESO			kq	0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO			p2	0.0200	6.25	0.13	
							0.45	
Partida	01.04.02.01	(010104011002-1101007-01)	EXCAVACION DE BUZONES EN TERRENO NORMAL	Costo unitario directo por:			m3	30.60
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			th	0.1143	16.53	1.89	
0101010005	PEON			th	2.2857	12.17	27.82	
							29.71	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.89	0.89	
							0.89	
Partida	01.04.02.02	(010303010302-1101007-01)	REFINE Y PERFILADO DE EXCAVACIONES	Costo unitario directo por:			m2	0.95
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			th	0.0067	16.53	0.11	
0101010005	PEON			th	0.0667	12.17	0.81	
							0.92	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.03	0.03	
							0.03	

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA, EL TAMBO-2017

Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.04.02.03	(010104030102-1101007-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:			m3	14.51
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			th	0.0842	12.17	1.02	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.03	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3			hm	0.0421	169.49	7.14	
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3			hm	0.0421	150.00	6.32	
							13.49	
Partida	01.04.03.01	(010313090221-1101007-01)	BUZON TIPO I T- NORMLAL A MAQ. 1.51 A 2.00 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y EXTERIOR)	Costo unitario directo por:			und	1,413.44
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
			Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			th	8.0000	16.53	132.24	
0101010004	OFICIAL			th	8.0000	13.64	109.12	
0101010005	PEON			th	32.0000	12.17	389.44	
			Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16			kg	1.0000	4.23	4.23	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60			kg	47.0000	4.23	198.81	
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"			kg	0.2500	4.23	1.06	
0207030001	HORMIGON			m3	1.2700	70.00	89.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7800	18.22	178.19	
0219090003	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADA, SEGUN ESPEC. TECNICAS			und	1.0000	120.00	120.00	
0231010001	MADERA TORNILLO			m2	12.5000	6.25	78.13	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		18.92	18.92	
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON			hm	2.0000	7.20	14.40	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			hm	2.0000	15.00	30.00	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 F3 (23 HP)			hm	2.0000	25.00	50.00	
							113.32	
Partida	01.05.01.01	(010101030202-1101007-01)	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	Costo unitario directo por:			m2	1.93
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
			Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			th	0.0133	16.53	0.22	
0101010005	PEON			th	0.1333	12.17	1.62	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.09	0.09	
							0.09	
Partida	01.05.01.02	(010701030007-1101007-01)	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	Costo unitario directo por:			m2	1.51
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
			Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			th	0.0160	13.64	0.22	
0101010005	PEON			th	0.0480	12.17	0.58	
0101030000	TOPOGRAFO			th	0.0160	16.53	0.26	
			Materiales					
0213030001	YESO			kg	0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO			m2	0.0200	6.25	0.13	
							0.45	

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCVELICA, EL TAMBO-2017

Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.05.02.01	(010104020208-1101007-01)	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS MANUAL	Costo unitario directo por:			m3	86.17
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL			hh	0.2667	13.64	3.64	
0101010005	PEON			hh	2.6667	12.17	32.45	
36.09								
Materiales								
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.4286	85.20	36.52	
0290130022	AGUA			m3	0.0430	0.20	0.01	
36.53								
Equipos								
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP			hm	0.2667	50.80	13.55	
13.55								
Partida	01.05.03.01	(010713000108-1101007-01)	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	Costo unitario directo por:			m3	439.49
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO			hh	2.0000	16.53	33.06	
0101010004	OFICIAL			hh	2.0000	13.64	27.28	
0101010005	PEON			hh	8.0000	12.17	97.36	
157.70								
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.5200	82.00	42.64	
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.5200	85.20	44.30	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7300	18.22	177.28	
0290130022	AGUA			m3	0.1900	0.20	0.04	
264.26								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		4.73	4.73	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			hm	0.3200	15.00	4.80	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	0.3200	25.00	8.00	
17.53								
Partida	01.06.01.01	(010101030202-1101007-01)	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	Costo unitario directo por:			m2	1.93
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO			hh	0.0133	16.53	0.22	
0101010005	PEON			hh	0.1333	12.17	1.62	
1.84								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.09	0.09	
0.09								
Partida	01.06.01.02	(010701030007-1101007-01)	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	Costo unitario directo por:			m2	1.51
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL			hh	0.0160	13.64	0.22	
0101010005	PEON			hh	0.0480	12.17	0.58	
0101030000	TOPOGRAFO			hh	0.0160	16.53	0.26	
1.06								
Materiales								
0213030001	YESO			ka	0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO			m2	0.0200	6.25	0.13	
0.45								

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCANELICA, EL TAMBO-2017
 Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.06.02.01	(010104010312-1101007-01)	EXCAVACION DE CIMENTACIÓN	Costo unitario directo por:			m3	11.37
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON			th	0.0800	12.17	0.97	
	Equipos							
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK			hm	0.0800	130.00	10.40	
							10.40	
Partida	01.06.03.01	(010712000306-1101007-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Costo unitario directo por:			m2	66.93
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			th	1.0000	16.53	16.53	
0101010004	OFICIAL			th	2.0000	13.64	27.28	
							43.81	
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8			kg	0.2000	4.23	0.85	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg	0.1000	4.23	0.42	
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS			gal	0.0200	8.75	0.18	
0231010001	MADERA TORNILLO			m2	2.8000	6.25	17.50	
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm			plm	0.0868	22.80	1.98	
							20.93	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		2.19	2.19	
							2.19	
Partida	01.06.03.02	(010713000108-1101007-01)	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:			m3	439.49
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			th	2.0000	16.53	33.06	
0101010004	OFICIAL			th	2.0000	13.64	27.28	
0101010005	PEON			th	8.0000	12.17	97.36	
							157.70	
	Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.5200	82.00	42.64	
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.5200	85.20	44.30	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7300	18.22	177.28	
0290130022	AGUA			m3	0.1900	0.20	0.04	
							264.26	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		4.73	4.73	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			hm	0.3200	15.00	4.80	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	0.3200	25.00	8.00	
							17.53	

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA, EL TAMBO-2017

Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.06.03.03	(010714000001-1101007-01)	ACERO fy=4,200 kg/cm2	Costo unitario directo por:			kg	6.15
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0333	16.53	0.55		
0101010004	OFICIAL		hh	0.0333	13.64	0.45		
Materiales								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0800	4.23	0.34		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0500	4.23	4.44		
0276010011	HOJA DE SIERRA		und	0.0500	6.70	0.34		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03		
0.03								
Partida	01.06.04.01	(010109010212-1101007-01)	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE M=1:2 Es=1.5CM	Costo unitario directo por:			m2	29.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	16.53	11.02		
0101010005	PEON		hh	0.3333	12.17	4.06		
Materiales								
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.0300	4.23	0.13		
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.0250	86.20	2.16		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1850	18.22	3.37		
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		gal	0.2250	9.10	2.05		
0231010001	MADERA TORNILLO		m2	0.9500	6.25	5.94		
0290130022	AGUA		m3	0.0650	0.20	0.13		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.45	0.45		
0.45								
Partida	01.07.01.01	(010101030202-1101007-01)	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	Costo unitario directo por:			m2	1.93
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0133	16.53	0.22		
0101010005	PEON		hh	0.1333	12.17	1.62		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.09	0.09		
0.09								
Partida	01.07.01.02	(010701030007-1101007-01)	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	Costo unitario directo por:			m2	1.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL		hh	0.0160	13.64	0.22		
0101010005	PEON		hh	0.0480	12.17	0.58		
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.0160	16.53	0.26		
Materiales								
0213030001	YESO		kg	0.4500	0.70	0.32		
0231010001	MADERA TORNILLO		m2	0.0200	6.25	0.13		
0.45								

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAVELICA, EL TAMBO-2017

Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.07.02.01	(010104010916-1101007-01)	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.5 PROF.	Costo unitario directo por:		m3	32.55
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		th	0.2286	16.53	3.78	
0101010005	PEON		th	2.2857	12.17	27.82	
31.60							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.95	0.95	
0.95							
Partida	01.07.02.02	(010104010405-1101007-01)	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	Costo unitario directo por:		m2	1.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		th	0.0200	16.53	0.33	
0101010005	PEON		th	0.0200	12.17	0.24	
0.57							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0200	50.80	1.02	
1.04							
Partida	01.07.02.03	(010104020208-1101007-01)	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS MANUAL	Costo unitario directo por:		m3	86.17
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		th	0.2667	13.64	3.64	
0101010005	PEON		th	2.6667	12.17	32.45	
36.09							
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4286	85.20	36.52	
0290130022	AGUA		m3	0.0430	0.20	0.01	
36.53							
Equipos							
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.2667	50.80	13.55	
13.55							
Partida	01.07.02.04	(010104030102-1101007-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:		m3	14.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		th	0.0842	12.17	1.02	
1.02							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3		hm	0.0421	169.49	7.14	
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3		hm	0.0421	150.00	6.32	
13.49							

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA, EL TAMBO-2017

Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.07.03.01	(010420010213-1101007-01)	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	Costo unitario directo por:		m2	18.42
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0114	16.53	0.19	
0101010005	PEON		hh	0.0343	12.17	0.42	
0.61							
Materiales							
0207030001	HORMIGON		m3	0.1120	70.00	7.84	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.5300	18.22	9.66	
0290130022	AGUA		m3	0.0180	0.20	0.36	
17.50							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.0114	25.00	0.29	
0.31							
Partida	01.07.04.01	(010713000108-1101007-01)	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	439.49
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	16.53	33.06	
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	13.64	27.28	
0101010005	PEON		hh	8.0000	12.17	97.36	
157.70							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.5200	82.00	42.64	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5200	85.20	44.30	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7300	18.22	177.28	
0290130022	AGUA		m3	0.1900	0.20	0.04	
264.26							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		4.73	4.73	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.3200	15.00	4.80	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.3200	25.00	8.00	
17.53							
Partida	01.07.04.02	(010712000314-1101007-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	Costo unitario directo por:		m2	70.27
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5714	16.53	9.45	
0101010004	OFICIAL		hh	1.1429	13.64	15.59	
0101010005	PEON		hh	1.1429	12.17	13.91	
38.95							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.2600	4.23	1.10	
02041200010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 1/2"		kg	0.1600	4.23	0.68	
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS		gal	0.0200	8.75	0.18	
0231010001	MADERA TORNILLO		m2	4.5100	6.25	28.19	
30.15							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.17	1.17	
1.17							

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA, EL TAMBO-2017

Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.07.04.03	(010107010102-1101007-01)	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	Costo unitario directo por	kg	6.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0366	16.53	0.59
0101010004	OFICIAL		hh	0.0366	13.64	0.49
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0800	4.23	0.34
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0500	4.23	4.44
0276010011	HOJA DE SIERRA		und	0.0500	6.70	0.34
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03
0.03						
Partida	01.07.05.01	(010109010212-1101007-01)	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE M=1.2 E=1.5CM	Costo unitario directo por	m2	23.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	16.53	11.02
0101010005	PEON		hh	0.3333	12.17	4.06
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.0300	4.23	0.13
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.0250	86.20	2.16
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1850	18.22	3.37
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		gal	0.2250	9.10	2.05
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.9500	6.25	5.94
0290130022	AGUA		m3	0.0050	0.20	0.10
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.45	0.45
0.45						
Partida	01.07.05.02	(010109010213-1101007-01)	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A=1.5X1.50CM	Costo unitario directo por	m2	27.04
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	16.53	11.02
0101010005	PEON		hh	0.3333	12.17	4.06
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.0300	4.23	0.13
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.0250	86.20	2.16
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1800	18.22	3.28
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.9500	6.25	5.94
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.45	0.45
0.45						

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCVELICA, EL TAMBO-2017

Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.07.06.01	(010706001001-1101007-01)	PINTADO DE ESTRUCTURAS METALICAS (2MANOS ANTICORROSIVO + 2 MANOS ESMALTE)	Costo unitario directo por:		m2	12.94
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			th	0.3200	16.53	5.29
0101010005	PEON			th	0.1600	12.17	1.95
7.24							
Materiales							
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO			gal	0.0500	53.21	2.66
0240070003	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX - USO NAVAL			gal	0.0500	56.32	2.82
5.48							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.22	0.22
0.22							
Partida	01.07.07.01	(010112060111-1101007-01)	REJILLA METALICA CON PLATINAS DE ACERO INOXIDABLE 1/4" A 25mm - SEGUN DISEÑO	Costo unitario directo por:		und	45.69
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales							
02901000020016	REJILLA METALICA CON PLATINAS DE ACERO INOXIDABLE 1/4" @ 25MM - SEGUN DISEÑO			qib	1.0000	45.69	45.69
45.69							
Partida	01.07.07.02	(010118070112-1101007-01)	VALVULA COMPUERTA DE 4"	Costo unitario directo por:		und	125.44
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			th	2.0000	16.53	33.06
0101010005	PEON			th	2.0000	12.17	24.34
57.40							
Materiales							
02051900020009	ADAPTADOR PVC-SAP S/P 4"			und	2.0000	4.51	9.02
0249030010	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 4"			und	2.0000	7.98	15.96
02490600010009	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 4"			und	2.0000	6.31	12.62
0253180008	VALVULA COMPUERTA DE 4"			und	2.0000	14.36	28.72
66.32							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.72	1.72
1.72							
Partida	01.07.07.03	(010112060113-1101007-01)	COMPUERTA DE PVC INCLUY. MARCO - SEGUN DETALLE	Costo unitario directo por:		und	13.21
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales							
02901000020018	COMPUERTA DE PVC INCL. MARCO - SEGUN DETALLE			qib	1.0000	13.21	13.21
13.21							
Partida	01.07.07.04	(0101010531-1101007-01)	CODO PVC SALP 4" X 90°	Costo unitario directo por:		und	6.20
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales							
02050900020015	CODO PVC SAL 4" X 90 °			und	1.0000	6.20	6.20
6.20							

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCVELICA, EL TAMBO-2017
 Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL

Partida	01.07.07.05	(010112060116-1101007-01)	COMPUERTA TIPO GUSANO	Costo unitario directo por:			und	45.68
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Materiales					
02901000020024	COMPUERTA TIPO GUSANO			und	1.0000	45.68	45.68	
							45.68	
Partida	01.07.07.06	(010112060208-1101007-01)	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE 6"	Costo unitario directo por:			ml	9.34
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			th	0.1333	16.53	2.20	
							2.20	
			Materiales					
0210060001	WATER STOP			ml	1.0500	6.80	7.14	
							7.14	

Fecha : 04/12/2017 03:06:17p.m.

Anexo N° 09: recursos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **1101007** **AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA,
EL TAMBO-2017**
Subpresupuesto **001** **DRENAJE PLUVIAL**
Fecha **01/12/2017**
Lugar **120101** **JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,302.2492	16.53	21,526.18
0101010004	OFICIAL	hh	1,038.3768	13.64	14,163.46
0101010005	PEON	hh	11,009.2087	12.17	133,982.07
0101030000	TOPOGRAFO	hh	29.5826	16.53	489.00
01010300030003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	54.6887	13.64	745.95
					170,906.66
MATERIALES					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	36.4298	4.23	154.10
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	246.9384	4.23	1,044.55
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,647.5665	4.23	15,429.21
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	3.0000	4.23	12.69
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	24.1820	4.23	102.29
02041200010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 1/2"	kg	4.9168	4.23	20.80
02050700020064	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 400MM	ml	1,398.0120	14.21	19,865.75
02050700020067	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 500MM	ml	169.4016	15.23	2,579.99
02050900020015	CODO PVC SAL 4" X 90 °	und	2.0000	6.20	12.40
02051900020009	ADAPTADOR PVC-SAP S/P 4"	und	4.0000	4.51	18.04
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	87.4589	82.00	7,171.63
02070200010001	ARENA FINA	m3	8.3028	86.20	715.70
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	805.7667	85.20	68,651.32
0207030001	HORMIGON	m3	16.4227	70.00	1,149.59
0210060001	WATER STOP	ml	27.5310	6.80	187.21
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1,820.8322	18.22	33,175.56
0213010049	PUENTE DE MADERA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	und	7.3738	10.00	73.74
0213030001	YESO	kg	10,586.4000	0.70	7,410.48
0219090003	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADA, SEGUN ESPEC. TECNICAS	und	12.0000	120.00	1,440.00
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal	6.1467	75.00	461.00
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal	3.4594	8.75	30.27
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	gal	72.3105	9.10	658.03
0231000002	MADERA EUCALIPTO	p2	55.3032	3.20	176.97
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	1,022.1472	6.25	6,388.42
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	6,144.8000	1.50	9,217.20
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	plh	12.3430	22.80	281.42
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.0724	49.00	150.55
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.1455	53.21	7.74
0240070003	PINTURA ANTICORROSIVA EPOX - USO NAVAL	gal	0.1455	56.32	8.19
0249030010	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 4"	und	4.0000	7.98	31.92
02490600010009	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 4"	und	4.0000	6.31	25.24
0253180008	VALVULA COMPUERTA DE 4"	und	4.0000	14.36	57.44
02671100140003	TRANQUERA DE MADERA DE 2.40 X 1.20 m	und	15.3620	10.00	153.62
0271030062	cinta plastica amarilla señalizadora	ml	3,072.4000	0.35	1,075.34
0276010011	HOJA DE SIERRA	und	146.8365	6.70	983.80
02901000020016	REJILLA METALICA CON PLATINAS DE ACERO INOXIDABLE 1/4" @ 25MM - SEGUN DISEÑO	qlb	2.0000	45.69	91.38
02901000020018	COMPUERTA DE PVC INCL. MARCO - SEGUN DETALLE	qlb	4.0000	13.21	52.84
02901000020024	COMPUERTA TIPO GUSANO	und	2.0000	45.68	91.36
0290130022	AGUA	m3	1,335.2000	0.20	267.04
					179,424.82
EQUIPOS					
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	13.6722	25.00	341.81
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	13.6722	8.00	109.38
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			4,956.82
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON	hm	24.0000	7.20	172.80
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1,758.4165	50.80	89,327.56
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO 14"	hh	45.7364	8.00	365.89
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	8.0023	169.49	1,356.31
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	87.7439	130.00	11,406.71
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	hm	20.2176	130.00	2,628.29
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	hm	8.0023	150.00	1,200.35
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	77.8208	15.00	1,167.31
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	77.9412	25.00	1,948.53
					114,981.76

Fecha : 04/12/2017 03:08:20p.m.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **1101007** **AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA,
EL TAMBO-2017**
Subpresupuesto **001** **DRENAJE PLUVIAL**
Fecha **01/12/2017**
Lugar **120101** **JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
				Total	S/ 465,313.24

Anexo N° 10: presupuesto

Presupuesto

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA, EL TAMBO-2017
 Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL
 Cliente AQUINO QUIÑÓNEZ, JHON ALDO Costo al 01/12/2017
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO				465,335.18
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				23,760.84
01.01.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	700.03	1.95	1,365.06
01.01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO	m2	221.69	4.01	888.98
01.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	mi	1,536.20	11.90	18,280.78
01.01.04	CINTAS PLASTICA SEÑALIZACION P/LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	mi	3,072.40	1.05	3,226.02
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				263,819.41
01.02.01	EXCAVACION ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO T/ NORMAL H=1.50 m	mi	1,536.67	8.23	12,646.79
01.02.02	REFINE DE NIVELACION DE ZANJAS PARA TERRENO NORMAL/PARA TODA PROFUNDIDAD	mi	1,536.67	1.81	2,781.37
01.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO E=10 cm	mi	1,536.67	39.30	60,391.13
01.02.04	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL ZARANDEADO	m3	614.67	96.25	59,161.99
01.02.05	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,536.67	82.21	126,329.64
01.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	172.88	14.51	2,508.49
01.03	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBERIA U - PVC				27,540.98
01.03.01	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 400 MM INC.ANILLO	mi	1,370.60	16.06	22,011.84
01.03.02	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 500 MM INC.ANILLO	mi	166.08	17.10	2,839.97
01.03.03	PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA P/DRENAJE A ZANJA TAPADA	mi	1,536.67	1.75	2,689.17
01.04	BUZONES				17,364.86
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				9.78
01.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	6.48	1.51	9.78
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				393.80
01.04.02.01	EXCAVACION DE BUZONES EN TERRENO NORMAL	m3	6.48	30.60	198.29
01.04.02.02	REFINE Y PERFILADO DE EXCAVACIONES	m2	82.08	0.95	77.98
01.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8.10	14.51	117.53
01.04.03	CONSTRUCCIONES DE BUZONES				16,961.28
01.04.03.01	BUZON TIPO I T-NORMAL A MAQ. 1.50 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y ESTERIOR)	und	12.00	1,413.44	16,961.28
01.05	REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO				75,848.47
01.05.01	OBRAS PRELIMINARES				3,170.72
01.05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	921.72	1.93	1,778.92
01.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	921.72	1.51	1,391.80
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				11,913.86
01.05.02.01	RELLENO Y COMPACTACION	m3	138.26	86.17	11,913.86
01.05.03	OBRAS DE CONCRETO				60,763.89
01.05.03.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	138.26	439.49	60,763.89
01.06	RESERVORIO SUMERGIDO				45,430.32
01.06.01	OBRAS PRELIMINARES				193.19
01.06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	56.16	1.93	108.39
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	56.16	1.51	84.80
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,873.43
01.06.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	252.72	11.37	2,873.43
01.06.03	CONCRETO ARMADO				37,089.63
01.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	142.20	66.93	9,517.45
01.06.03.02	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	25.98	439.49	11,417.95
01.06.03.03	ACERO fy=4,200 kg/cm2	kg	2,628.33	6.15	16,164.23
01.06.04	ARQUITECTURA				5,264.07
01.06.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	180.40	29.18	5,264.07
01.07	DESARENADOR				11,570.30
01.07.01	OBRAS PRELIMINARES				34.61
01.07.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	10.06	1.93	19.42
01.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10.06	1.51	15.19
01.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				339.10

Fecha: 04/12/2017 03:05:25p.m.

Presupuesto

Presupuesto 1101007 AGUA PLUVIAL PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL PARQUE ÓVALO HUANCAMELICA, EL TAMBO-2017
 Subpresupuesto 001 DRENAJE PLUVIAL
 Cliente AQUINO QUIÑÓNEZ, JHON ALDO
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO

Costo al 01/12/2017

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.07.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL .	m3	3.19	32.55	103.83
01.07.02.02	REFINE Y NIVELACION	m2	10.06	1.61	16.20
01.07.02.03	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS MANUAL	m3	1.01	86.17	87.03
01.07.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	9.10	14.51	132.04
01.07.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				194.52
01.07.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES E=0.10M	m2	10.56	18.42	194.52
01.07.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				5,816.72
01.07.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	3.95	439.49	1,735.99
01.07.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	30.73	70.27	2,159.40
01.07.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	308.40	6.23	1,921.33
01.07.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				4,403.94
01.07.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE M=1:2 E=1.5CM	m2	140.98	29.18	4,113.80
01.07.05.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A=1:5X1.50CM	m2	10.73	27.04	290.14
01.07.06	PINTURA				37.66
01.07.06.01	PINTADO DE ESTRUCTURAS METALICAS (2MANOS ANTICORROSIVO + 2 MANOS ESMALTE)	m2	2.91	12.94	37.66
01.07.07	SUMINISTRO E INSTALACION				743.75
01.07.07.01	REJILLA METALICA CON PLATINAS DE ACERO INOXIDABLE 1/4" A 25mm - SEGUN DISEÑO	und	2.00	45.69	91.38
01.07.07.02	VALVULA COMPUERTA DE 4"	und	2.00	125.44	250.88
01.07.07.03	COMPUERTA TIPO PLANCHA INCLUY. MARCO - SEGUN DETALLE	und	4.00	13.21	52.84
01.07.07.04	CODO PVC SALP 4" X 90°	und	2.00	6.20	12.40
01.07.07.05	COMPUERTA TIPO GUSANO	und	2.00	45.68	91.36
01.07.07.06	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE 6"	ml	26.22	9.34	244.89
	Costo Directo				465,335.18
	IGV				83,760.33
	TOTAL				549,095.51

SON : CUATROCIENTOS SESENTICINCO MIL TRESCIENTOS TRENTICINCO Y 18/100 NUEVOS SOLES

Fecha: 04/12/2017 03:05:25p.m.

Anexo N° 11: panel fotográfico



Fotografía 1. Vista del parque óvalo Huancavelica, en el distrito de El Tambo.



Fotografía 5. Colapso de sumideros próximos al óvalo Huancavelica.



Fotografía 2. Vista de la Av. Independencia próxima al parque óvalo Huancavelica.



Fotografía 6. Colapsos de sumideros cercanos al hospital regional de El Tambo.



Fotografía 3. Vista de la acumulación de agua pluvial en el parque óvalo Huancavelica.



Fotografía 7. Toma de muestras de agua pluvial en puntos críticos de la Av. Julio Sumar.

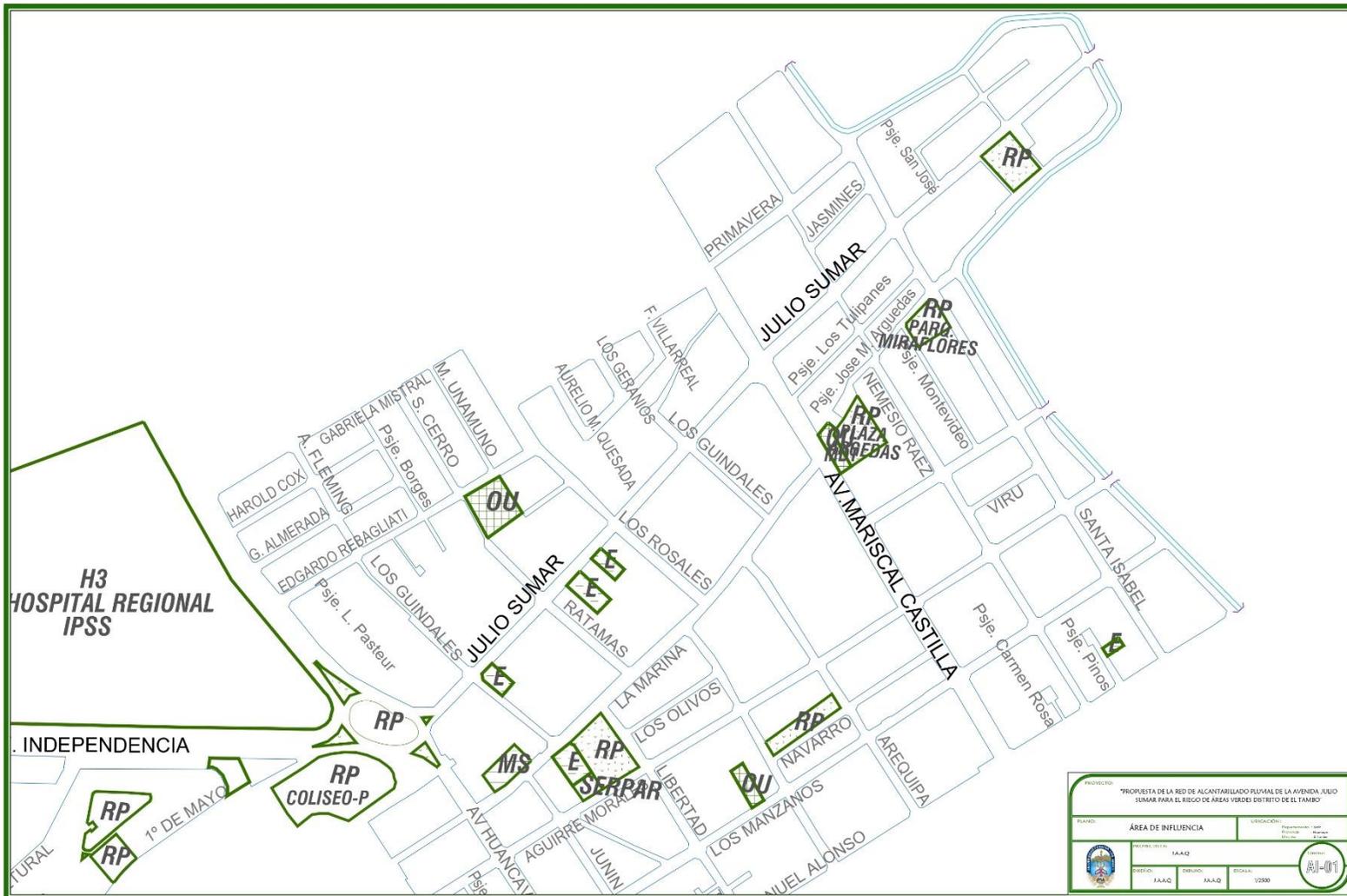


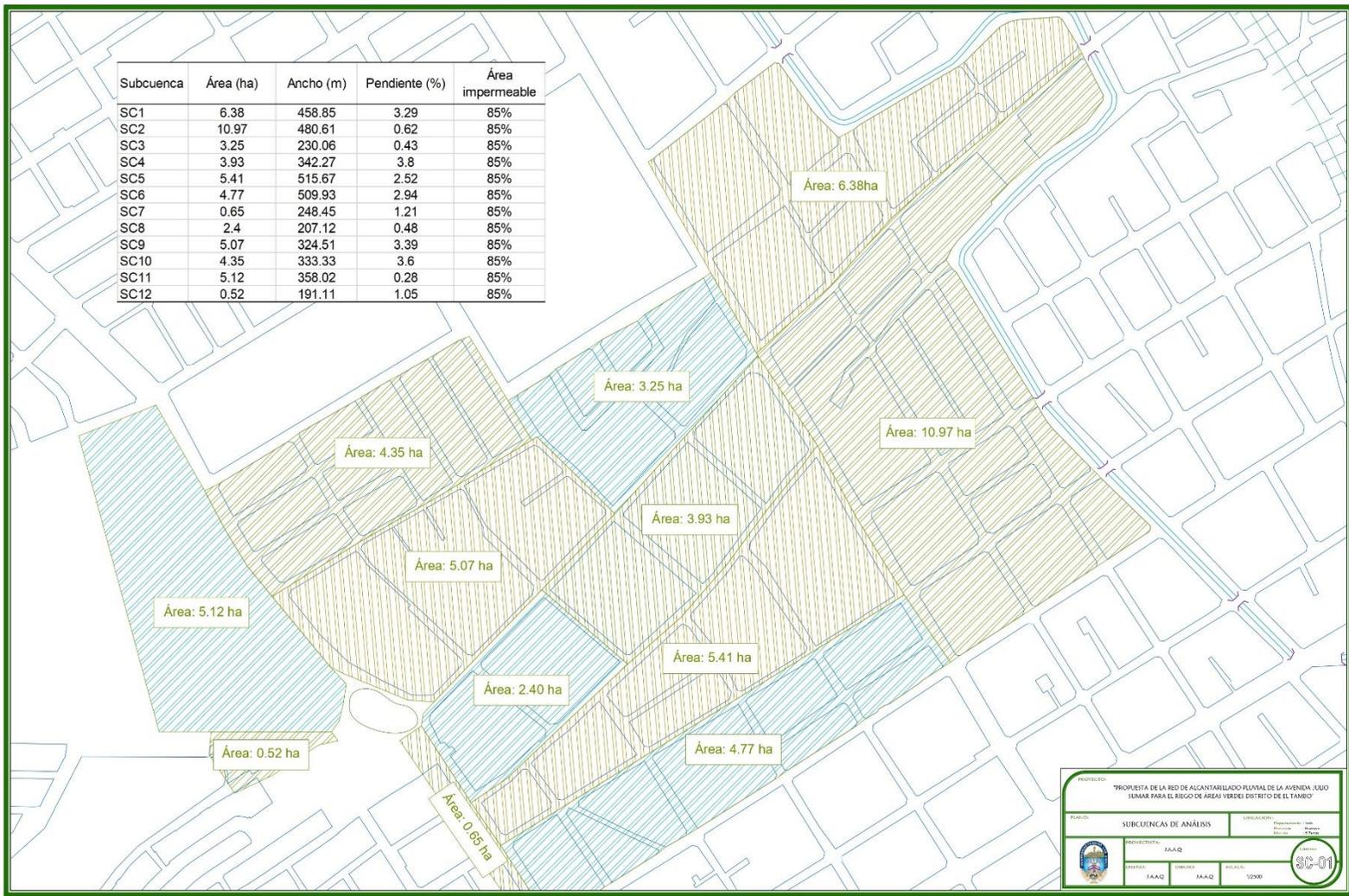
Fotografía 4. Vista de la acumulación de aguas pluviales en la Av. Independencia.

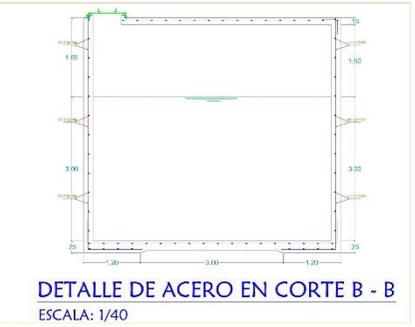
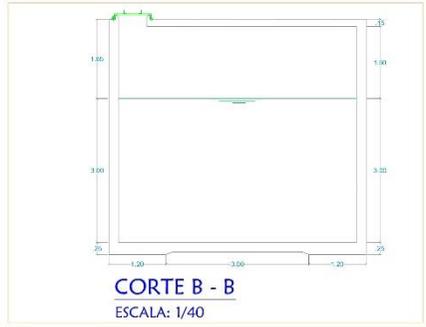
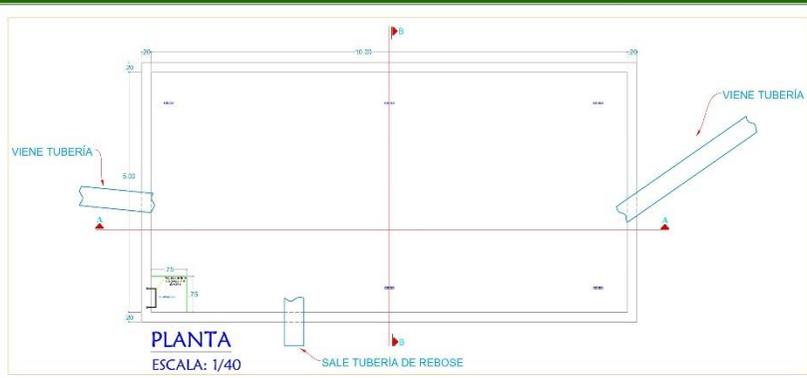


Fotografía 8. Toma de muestras de agua pluvial acumulada.

Anexo N° 12: planos







PROFESORA DE LA RED DE AGUAS ENTUBADAS TUBERÍAS DE ACERO EN TUBO
 OBRAS PARA EL CONSUMO DE AGUA ENTUBADA EN EL TUBO

PROFESOR	ALUMNO	FECHA	GRUPO
ALVARO	ALVARO	2023	1001

