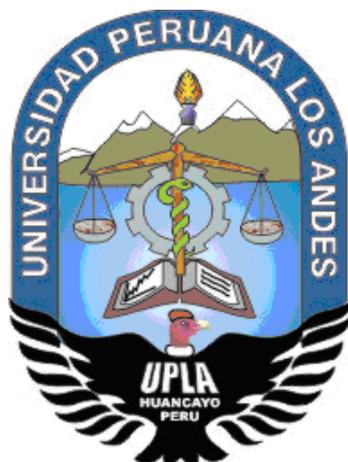


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE
PLUVIAL URBANO - TAYACAJA**

PRESENTADO POR:

BACH. BENITO PÉREZ, Kerlly.

Línea de investigación institucional:

Salud y gestión de la salud.

Línea de investigación de la Escuela Profesional:

Hidráulica y medio ambiente.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

Huancayo – Perú

2019

Asesor temático

Ing. Javier Reynoso Oscanoa.

Asesora metodológica

Mg. Jacqueline Santos Julca

Dedicatoria

- A mis padres por ser mi motor y motivo de cada esfuerzo y por brindarme el apoyo incondicional.

Agradecimiento

- A los docentes de la facultad de Ingeniería Civil por compartir sus conocimientos.
- A mis hermanos, por estar presente no sólo en esta etapa de mi vida sino en todo momento.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López.
Presidente

Jurado revisor

Jurado revisor

Jurado revisor

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.
Secretario docente

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Formulación y sistematización del problema	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Justificación	18
1.3.1. Práctica o social	18
1.3.2. Metodológica	18
1.4. Delimitaciones	18
1.4.1. Espacial	18
1.4.2. Temporal	19
1.4.3. Económica	19
1.5. Limitaciones	19
1.5.1. De información	19
1.5.2. Económica	20
1.6. Objetivos	20
1.6.1. Objetivo general	20
1.6.2. Objetivos específicos	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Antecedentes internacionales	21
2.1.2. Antecedentes nacionales	24
2.2. Marco conceptual	27
2.2.1. Storm Water Management Model (SWMM)	27

2.2.2. Modelo de simulación SWMM	28
2.2.3. EPA SWMM 5.0	29
2.2.4. Sistema de drenaje	30
2.2.5. Sistema de drenaje pluvial	30
2.3. Definición de términos	37
2.4. Hipótesis	38
2.4.1. Hipótesis general	38
2.4.2. Hipótesis específicas	38
2.5. Variables	39
2.5.1. Definición conceptual de la variable	39
2.5.2. Definición operacional de la variable	39
2.5.3. Operacionalización de las variables	42

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación	43
3.1.1. Método general	43
3.1.2. Método específico	43
3.2. Tipo de investigación	44
3.3. Nivel de investigación	44
3.4. Diseño de investigación	44
3.5. Población y muestra	45
3.5.1. Población	45
3.5.2. Muestra	45
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	46
3.6.1. Técnicas	46
3.6.2. Instrumentos	46
3.7. Procesamiento de la información	46
3.8. Técnicas y análisis de datos	47

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Respecto al objetivo específico: Aplicar el software SWMM para analizar los parámetros hidráulicos de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano.	48
--	----

4.1.1. Características de las subcuencas	48
4.1.2. Características de los buzones	55
4.1.3. Características de las tuberías	57
4.1.4. Resultados del modelamiento hidráulico con SWMM	59
4.1.5. Comparación de parámetros hidráulicos con el método racional	61
4.2. Respecto al objetivo específico 2: Determinar cuál es la influencia del software SWMM en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado con el método racional.	62
4.2.1. Costo de insumos	62
4.2.2. Comparación de costos	65

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Respecto a la hipótesis general: La aplicación del software SWMM permite optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja; con el análisis de los parámetros hidráulicos y la reducción de costo de ejecución.	67
5.2. Respecto a la primera hipótesis específica: La aplicación del software SWMM permite analizar los parámetros hidráulicos del sistema de drenaje pluvial urbano.	68
5.3. Respecto a la segunda hipótesis específica: El software SWMM influye positivamente en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado con el método racional.	70

CONCLUSIONES	72
---------------------	-----------

RECOMENDACIONES	73
------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
-----------------------------------	-----------

ANEXOS	76
---------------	-----------

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	77
--	-----------

ANEXO N° 02: PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA	79
---	-----------

ANEXO N° 03: PLANILLA DE METRADO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE ACUERDO AL MODELO SWMM	81
--	-----------

ANEXO N° 04: PLANILLA DE METRADO DEL SISTEMA DRENAJE PLUVIAL DE ACUERDO AL MÉTODO RACIONAL	92
---	-----------

ANEXO N° 05: PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE ACUERDO AL MODELO SWMM	103
ANEXO N° 06: PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE ACUERDO AL MÉTODO RACIONAL	115
ANEXO N° 07: ESTUDIO DE SUELOS	127
ANEXO N° 08: PANEL FOTOGRÁFICO	137
ANEXO N° 09: PLANOS	140
ANEXO N° 10: COTIZACIONES	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coeficiente de rugosidad para cada tipo de material.	31
Tabla 2. Coeficiente de escorrentía para el método racional.	33
Tabla 3. Diámetros mínimos de tuberías en colectores de agua de lluvia.	36
Tabla 4. Operacionalización de las variables.	42
Tabla 5. Características de las subcuencas para el modelamiento en SWMM.	48
Tabla 6. Hietograma de diseño de acuerdo a la estación meteorológica Acostambo para un periodo de retorno de 2 años.	49
Tabla 7. Hietograma de diseño de acuerdo a la estación meteorológica Acostambo para un periodo de retorno de 10 años.	50
Tabla 8. Coeficiente de Manning para la escorrentía superficial.	51
Tabla 9. Valores típicos de almacenamiento en depresión.	51
Tabla 10. Características del suelo.	52
Tabla 11. Características de los buzones.	55
Tabla 12. Características de las tuberías.	57
Tabla 13. Coeficiente de rugosidad según Manning.	57
Tabla 14. Caudal de acuerdo a un periodo de retorno de 2 años.	59
Tabla 15. Niveles de los buzones según modelamiento hidráulico.	59
Tabla 16. Aporte de escorrentía en los buzones.	60
Tabla 17. Total de escorrentía vertido por el sistema.	60
Tabla 18. Resumen de caudales en las tuberías.	61
Tabla 19. Comparación de parámetros hidráulicos con el método racional.	61
Tabla 20. Costo de mano de obra, modelamiento SWMM.	62
Tabla 21. Costo de materiales, modelamiento SWMM.	62
Tabla 22. Costo de equipos, modelamiento SWMM.	63
Tabla 23. Costo de mano de obra, método racional.	64
Tabla 24. Costo de materiales, método racional.	64
Tabla 25. Costo de equipos, método racional.	65
Tabla 26. Comparación de costos.	65
Tabla 27. Precipitación máxima diaria de acuerdo a la estación meteorológica Acostambo.	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del área de estudio.	19
Figura 2. Sectorización catastral del distrito de Pampas.	45
Figura 3. Hietograma para un tiempo de retorno de 10 años.	50
Figura 4. Ingreso de datos a las subcuencas en el SWMM.	54
Figura 5. Ingreso de datos para buzones en el SWMM.	56
Figura 6. Ingreso de datos para tuberías en SWMM.	58
Figura 7. Comparación de costos.	66

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿De qué manera la aplicación del software SWMM influye en el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja?, el objetivo general fue: Aplicar el software SWMM a fin de establecer la influencia en el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja y la hipótesis fue: La aplicación del software SWMM permitirá optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja.

El método de investigación fue el científico, tipo de investigación fue aplicada, con un nivel explicativo y un diseño no experimental; la población correspondió al distrito de Pampas, y el tipo de muestreo fue el no probabilístico, está conformado por diez jirones enmarcado entre el Jr. Moore, Jr. El Sol, Jr. San Martín, y el río Upamayo.

La conclusión principal fue, con la aplicación del software SWMM se optimizó el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano, que ha permitido calcular los parámetros de diseño de manera efectiva; asimismo, tuvo influencia positiva en los costos de ejecución reduciéndolo hasta en un 6.96 %.

Palabras clave: SWMM, sistema de drenaje pluvial urbano, método racional.

ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: How does the application of the SWMM software influence the design of the urban storm drainage system in the district of Pampas, province of Tayacaja? the general objective was: To apply the SWMM software in order to establish the influence on the design of the urban storm drainage in the district of Pampas, province of Tayacaja and the general hypothesis that was contrasted was: The application of the SWMM software will allow optimizing the design of the urban storm drainage system in the district of Pampas, province of Tayacaja.

The research method was scientific, the type of research was applied with an explanatory level and a non-experimental design; the population corresponded to the district of Pampas, province of Tayacaja and the type of sampling was non-probability, the sample size was ten tattered framed between Jr. Moore, Jr. El Sol, Jr. San Martín, Jr. Mariscal Cáceres and the Upamayo River.

The main conclusion was that, with the application of the SWMM software, the urban rainwater drainage system was optimized, which has allowed to calculate the design parameters in an effective way; likewise, it has a positive influence on the execution costs reducing it up to 6.96 %.

Keywords: SWMM, urban storm drainage system, rational method.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional se muestra la amenaza latente de las inundaciones debido a las intensas precipitaciones pluviales, sobre todo durante las épocas de invierno y de ser el caso también debido al fenómeno de El Niño; asimismo, el distrito de Pampas no se ve ajeno a esta problemática, donde las temporadas de lluvias repercute en las inundaciones de sus calles, situación que nos ha permitido realizar esta investigación titulada: Aplicación del software SWMM en el sistema de drenaje pluvial urbano – Tayacaja, siendo el objetivo, aplicar el software SWMM a fin de establecer la influencia en el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, para el caso se consideró un tipo de investigación aplicada con nivel explicativo; para la ejecución de este estudio en primera instancia se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio para la especificación de las áreas de drenaje, seguidamente se realizó el modelamiento hidráulico en el SWMM para analizar los parámetros hidráulicos, realizar el metrado y estimar el costo de ejecución del sistema; cabe señalar que, se comparó con el método racional para determinar la diferencia de costos. La estructura de esta investigación constituye de 5 capítulos, que se describen a continuación:

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

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

El Capítulo III, desarrolla la metodología de la investigación, donde se explica el método de investigación, tipo de investigación, nivel, diseño, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV, trata sobre los resultados obtenidos en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo V, explica la discusión de resultados obtenidos en la investigación.

Finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Kerlly Benito Pérez.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Es conocido que en distintas ciudades de nuestro país están sujetas a amenazas de inundaciones durante la época de lluvia, puesto que no cuentan con un adecuado sistema de drenaje pluvial, inclusive muchas ciudades no cuentan con dicho sistema, por lo que son directamente afectadas por las escorrentías superficial de lluvia.

Actualmente, en el distrito de Pampas provincia de Tayacaja se manifiestan lluvias de moderada, mediana y fuerte intensidad, por lo que en época de invierno se ve afectado por las constantes inundaciones que se producen por falta de un sistema de drenaje pluvial que evacúe las aguas hacia una zona segura de descarga. Sin embargo, el tramo más afectado enmarcado entre el Jr. Moore, Jr. El Sol, Jr. San Martín, Jr. Mariscal Cáceres y el río Upamayo, por lo que es considerado como el más crítico. Dichas inundaciones son provocadas por la topografía plana del terreno el cual esto permite la concentración de las aguas provocando

inundaciones. Algunas veces las aguas sobrepasan la altura máxima de la calle-cauce, debido a grandes velocidades, todo ello a causa de la topografía del terreno, y las pronunciadas pendientes de las calles. La concentración de aguas de los tramos antes mencionados adquiere grandes velocidades provocando daño en las estructuras de las calles. Además de ocasionar daños en las calles y propiedades de los vecinos, esto genera un atraso tanto a los peatones que circulan por las calles como a los vehículos, inseguridad e inconformidad en la población del distrito de Pampas, riesgo a la salud pública y contaminación ambiental, entre otras.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación del software SWMM influye en el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo la aplicación del software SWMM permite analizar los parámetros hidráulicos de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano?
- b) ¿Cuál es la influencia del software SWMM en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial comparando con el método racional?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

La investigación enmarca una posible solución al inconveniente público en lugares donde se presentan fuertes lluvias, presentando la problemática de inundación existente en la zona, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la zona afectada; para ello se plantea como alternativa de solución la aplicación del software SWMM para el modelamiento hidráulico de escorrentía y el diseño de sistemas de drenaje pluvial urbano.

1.3.2. Metodológica

Se justifica a través de la aplicación de una nueva metodología o técnica adecuada para el sistema de drenaje en el campo de la ingeniería civil hidráulico, teniendo en cuenta que la metodología aplicada se analizó mediante la aplicación del software SWMM; asimismo, los resultados obtenidos con este programa permitirán su aplicación para resolver problemas similares y en escenarios diversos.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El trabajo se realizó en el distrito de Pampas, en los tramos del Jr. Moore al río Upamayo y la calle S/N al Jr. San Martín, del distrito de Pampas, provincia de Tayacaja, considerándose que este tramo es el más crítico en épocas de invierno, generando el malestar público y daños a la propiedad de los vecinos.

1.5.2. Económica

La restricción de recursos económicos no me permitió realizar gastos en algunos equipos, análisis, y otros de manera efectiva y holgada.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Aplicar el software SWMM a fin de establecer la influencia en el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Aplicar el software SWMM para analizar los parámetros hidráulicos de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano.
- b) Determinar cuál es la influencia del software SWMM en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado con el método racional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) García, Montoya y Rodríguez (2013) en su trabajo de investigación titulado: “*Diseño del sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del municipio Concepción - Masaya*”, para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua. Plantearon lo siguiente: su problema de investigación fue: el casco urbano del municipio de La Concepción en periodo de invierno se ve afectado por las constantes inundaciones que se producen por la falta de un buen sistema de drenaje pluvial que evacue las aguas hacia una zona segura de descarga, haciendo referencia al diseño del sistema de drenaje pluvial, en base a las normas y criterios definidos en el área hidráulico. Adaptándose al contexto que presenta el casco urbano del municipio de la concepción, los parámetros básicos del diseño de un drenaje pluvial, que

complemente el drenaje superficial existente, siendo el objetivo planteado: Diseñar el sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del municipio de La Concepción-Masaya; para corregir los problemas de inundaciones del casco urbano del municipio de la concepción - Masaya, concluyendo: i) De acuerdo a los resultados de los cálculos del diseño hidráulico del sistema del alcantarillado, se proponen la cantidad de 1,188 ml de tuberías de conducción de 15" de diámetro, 198 ml de tuberías de conducción de 24" de diámetro, 348 ml de ml de tuberías de conducción de 30" de diámetro, 396 ml de tuberías de conducción de 36" de diámetro, 762 ml de tuberías de conducción de 42" de diámetro y 294 ml de tuberías de conducción de 48" de diámetro, 31 pozos de visita, 76 tragantes y 4 rejillas, que evacuarán las aguas de forma eficiente y segura. ii) Debido a los resultados del diagnóstico y a la estimación del estado actual del sistema del drenaje del municipio, la población considera que las inundaciones es un problema inmediato a resolver, lo cual en épocas de lluvias se ven obligados a afrontar inundaciones en las calles, viviendas y la imperfección de los tramos de las calles, lo que significa difícil acceso y movilización.

- b) García y Cardoza (2016) en su trabajo de investigación titulado: *"Rediseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial para los barrios Villa Libertad y Estelí Municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa"*, para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad De Nicaragua" plantearon lo siguiente: su problema de investigación

fue motivo de las pendientes pronunciadas de las laderas y en semejanza de la planicie actual en las calles del lugar, el cual discurre a gran rapidez, pero inmediatamente se produce una alteración hacia una baja velocidad de escorrentía, lo que ocasiona un represamiento de las aguas en las calles de la zona, con el objetivo de Rediseñar el sistema de drenaje pluvial para los barrios Villa Libertad y Estelí Municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa, concluyendo: i) se establecieron y ubicaron los límites de las cuencas hidrográficas y se eligieron aquellas que proporcione aportaciones de escorrentía hacia el área afectada. ii) Se calculó el caudal de diseño para las posibles obras a realizarse mediante la técnica racional y el del Sistema de Conservación de Suelos (SCS), realizando un diagnóstico comparando entre los resultados y establecer la mejor alternativa; iii) se proyectó el sistema de drenaje perfecto para drenar la forma eficaz la escorrentía superficial aplicando el software EPA SWMM, considerando un Periodo de retorno de 15 años.

- c) Rivadeneira (2012) en su trabajo de investigación titulado: *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial del barrio “La campiña del inca” Canton Quito, Provincia De Pichincha*, para obtener el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, señala que: Con el deseo de atender la falta de servicios básicos de infraestructura en el santuario San Isidro del Inca, barrio “La Campiña del Inca” ha manifestado la escasez de contar con un

sistema de alcantarillado pluvial, que permita optimizar la calidad de vida y salud de los habitantes del barrio. Es imprescindible liberarse de la estancación de aguas lluvias, lo que se constituye un comienzo de propagación de bacterias y mosquitos causantes de muchas enfermedades infecciosas, además perjudica el tránsito de personas y vehículos, por lo que la localidad no puede desenvolverse en sus actividades cotidianas con regularidad. Concluyendo puesto que el Barrio La Campiña del Inca es un pueblo podríamos considerar casi ignorado se ve en escasez de tener un correcto de aguas lluvias; el reciente estudio y proyecto propone una solución de relación a las características económicas, topográficas, geológicas de la jurisdicción.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Rojas y Humpiri (2016) en su trabajo de investigación titulado: *“Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM”*, para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional del Altiplano, en el departamento de Puno – Perú. Plantearon lo siguiente: su problema de investigación fue: ¿Es posible evaluar el sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca, y plantear un nuevo diseño hidráulico?, siendo el objetivo planteado: Evaluar el proyecto actual y plantear un nuevo diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca aplicando el programa de modelamiento SWMM; concluyendo lo siguiente: Según el análisis

realizada, se ha definido que los estudios básicos de ingeniería en el expediente técnico fueron elaborados con un sustento técnico defectuoso. De acuerdo a los Estudios Básicos de Ingeniería elaborados se ha dividido el proyecto en cuatro cuencas para el modelamiento hidrológico–hidráulico en el software SWMM para optimizar los parámetros hidráulicos que determina el diseño de las redes de drenaje. Sin embargo, para que el sistema de drenaje planteado sea funcional es primordial establecer condiciones necesarias de funcionamiento acorde a la Norma GH–010, Norma OS–060 del RNE y el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Juliaca.

- b) Yañez (2014) en su trabajo de investigación titulado: *“Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa”*, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Privada del Norte, del departamento de Cajamarca, planteó lo siguiente: su problema de investigación general fue: i) ¿Cuál es el estado actual del sistema de drenaje en la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa?; y sus problema específicos fueron: ii) ¿El diseño Hidráulico cumple con los requisitos mínimos para el buen funcionamiento del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa?, iii) ¿Cómo se ejercen las competencias en la operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial en dicha calle?, siendo el objetivo general planteado: Determinar la eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y el Jr. Santa

Rosa. Y los objetivos específicos tales como: Analizar si el diseño hidráulico del sistema cumple con los requisitos mínimos para funcionamiento, y determinar las acciones que se ejecutarán en la operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial. Llegando a la conclusión de: al realizar el análisis del diseño Hidráulico de la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa, se verificó que no se cuenta con un correcto sistema de drenaje, generando un inadecuado funcionamiento, e insuficiente.

- c) Granda (2013) en su trabajo de investigación titulado: *“Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la Urb. Angamos”*, para obtener el grado de Ingeniero Civil, en la Universidad de Piura, planteó lo siguiente: su problema de investigación fue: análisis de una red de drenaje de la urbanización de Angamos a través de uno de estos modelos numéricos empleado para la simulación y análisis de la red propuesta en este trabajo. Siendo el objetivo planteado: señalar el modelo óptimo para su elaboración de una red de drenaje de la urbanización de Angamos; llegando a las siguientes conclusiones: i) Un inadecuado proceso de urbanización es perjudicial a los intereses públicos y representa extremadamente alto un perjuicio a toda la sociedad al pasar el tiempo; ii) La urbanización de Angamos no sufriría inundación de sus calles para intensidades de hasta 67 mm/h ($T_r = 25$ años). Sin embargo, para un evento de fenómeno de “El niño” similar al de 1988, es decir con intensidades máximas entre los 86 y 96 mm/h ($T_r = 50$ años), la

capacidad del dren de descarga quedaría superado en un 23% y las calle “Los Ceibos” y “F” se verían inundadas; iii) La construcción de zanjas de infiltraciones en las puntos específicos del terreno con alturas menores (descarga al dren) no es aceptable porque se depositarán sedimentos en el área que trasladara el agua, asimismo las zanjas no satisfacen su función si los caudales que pasan por ellas son demasiado elevados considerando sus dimensiones. Es por ello que la construcción de estas zanjas es recomendable en las zonas de cotas más elevadas.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Storm Water Management Model (SWMM)

El Storm Water Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos (EPA - SWMM) es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos. El módulo de escorrentía o hidrológico de SWMM funciona con una serie de cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía. El módulo de transporte o hidráulico de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores. Asimismo, SWMM es capaz de seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en los pozos o la

calidad del agua en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo (EPA, 2017).

2.2.2. Modelo de simulación SWMM

El desarrollo de la metodología, será bajo el modelo más empleado de Storm Water Management Model (SWMM) V.50, para el análisis de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano, realizado por la Universidad de California de los Estados Unidos, con el apoyo de EPA en el año 1971. Actualmente el modelo cuenta con 5 versiones. El Software Storm Water Management Model (SWMM) o Modelo de Gestión de Aguas Pluviales, es un modelo dinámico de simulación de precipitación-escorrentía, utilizada en múltiples escenarios, como un evento único o para simulación continua (EPA, 2017).

2.2.2.1. Desarrollo hidrológico

El SWMM contempla diferentes desarrollos hidrológicos producidos en la evacuación de las aguas urbanas, la variabilidad en el contexto espacial se obtiene dividiendo una determinada área de estudio en sub cuencas. En las diferentes sub áreas puede producir el flujo superficial. Por lo tanto, se tiene (EPA, 2005):

- Precipitación variada
- Intercepción de precipitación por deposito en depresiones.
- Infiltración de las precipitaciones superficiales.

2.2.2.2. Características hidráulicas

El SWMM también contiene un conjunto de herramientas que sirve para analizar el flujo del agua superficial y los aportes externos de caudal a base de las estructuras como red de tuberías, canales, entre otros. Estas herramientas incluyen el espacio de (EPA, 2005):

- Conducir redes de gran envergadura.
- Configurar elementos especiales como unidades de almacenamiento y tratamiento.
- Análisis hidráulico por el método de flujo uniforme, la modelación por onda cinemática o la onda dinámica.
- Configurar diferentes reglas que reglamenten el remanso, entrada de carga, flujo inverso y almacenamiento en superficie, de flujo.

2.2.2.3. Limitaciones de SWMM

SWMM labora con una metodología matemática que con lleva errores de continuidad, esto por las suposiciones que se facilitan para las ecuaciones de conservación de masa y cantidad de movimiento.

2.2.3. EPA SWMM 5.0

El EPA SWMM 5.0 suministra un entorno integrado que deja introducir datos de entrada para el área de drenaje, simular el comportamiento hidráulico y estimar la calidad de agua; presentando tres opciones para calcular el flujo en la red de drenaje (EPA, 2005):

- Onda cinemática (Kinematic wave): Se emplea la variabilidad temporal de flujo, aplicando la ecuación de la conservación de la masa.
- Onda dinámica (Dynamic wave): Realiza las ecuaciones de St. Venant (conservación de la masa y la ecuación de la cantidad de movimiento), con resultados más precisos teóricamente.
- Flujo permanente (Steady Flow): Establece que las condiciones de flujo no cambian a pesar de los intervalos de tiempo.

2.2.4. Sistema de drenaje

Según la norma técnica OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010), se refiere a una red de tuberías, sumideros e instalaciones complementarias que permite el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o al escurrimiento superficial generado por la lluvia; pudiendo ser clasificado de acuerdo a las siguientes categorías:

- Sistemas de drenaje urbano.
- Sistemas de drenaje de terrenos agrícolas.
- Sistemas de drenaje de carreteras.
- Sistemas de drenaje de aeropuertos.

2.2.5. Sistema de drenaje pluvial

2.2.5.1. Diseño hidráulico

De acuerdo a la norma técnica OS. 060 (MVCS, 2010), para la elección del método correcto para el diseño de obras de drenaje pluvial,

dependerá del tipo de problema en el cual nos encontremos: magnitud de la obra, verificar las características de la cuenca, entre otros. Los caudales serán calculados con la fórmula de Manning, con el tipo de material:

Tabla 1. Coeficiente de rugosidad para cada tipo de material.

Tubería	Coeficiente de rugosidad "n" de Manning
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 vitrificada	0.01

Fuente: MVCS (2010).

2.2.5.2. Factores que inciden en el diseño hidráulico

Según el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje (MTC, 2008), se debe considerar tres factores que inciden en el diseño hidráulico, para obtener buenos resultados, con eficiente funcionamiento, de acuerdo a la realidad hidrológica de la zona:

- El primer factor; se realizará un análisis a la cuenca hidrológica, donde el caudal aportado estará en función a las condiciones climatológicas, fisiográficas, topográficas y capacidad de almacenamiento.
- Segundo factor es el estudio de campo para conocer y procesar la información del estado actual de las obras de drenaje, así también se debe conocer los sectores más críticos.

- tercer factor se tendrá la información hidrológica, para elegir el método más conveniente para el diseño, de acuerdo a la realidad.

2.2.5.3. Estudios básicos

Según la OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010), en todo proyecto de drenaje pluvial se debe ejecutar, sin carácter limitativo los siguientes estudios:

- Topografía.
- Hidrología.
- Suelos.
- Hidráulica.
- Impacto ambiental.
- Compatibilidad de uso.
- Evaluación económica de operación y mantenimiento.

2.2.5.4. Caudal de diseño

Según las recomendaciones de la OS. 060 (MVCS, 2010) se utiliza el método racional para la determinación de los caudales de diseño, este método es adecuado para el cálculo de los caudales generados en áreas menores o iguales a 13 Km².

Este método establece que el caudal superficial producido por una precipitación es:

$$Q = C.I.A$$

Donde:

Q : caudal superficial (L/s)

C : coeficiente de escorrentía (adimensional)

I : intensidad promedio de la lluvia (L/s* ha)

A : área de drenaje (ha)

Asimismo, el periodo de retorno se considera entre 2 a 10 años.

2.2.5.5. Coeficiente de escorrentía

Según la OS. 060 (MVCS, 2010) el valor del coeficiente de escorrentía deberá soportar los efectos de:

- Características de la superficie.
- Tipo de área urbana.
- Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retomo).
- Pendiente del terreno.
- Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.

Tabla 2. Coeficiente de escorrentía para el método racional.

Superficie de áreas urbanas	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: MVCS (2010).

2.2.5.6. Intensidad de lluvia

Se define como el caudal de precipitaciones, en una superficie por unidad de tiempo, la unidad de medida es milímetros por hora (mm/h) (MVCS, 2010).

2.2.5.7. Intensidad – duración – frecuencia

Se calcula en la siguiente ecuación:

$$I = C1(Duración + X_0)$$

Donde:

I : intensidad de la lluvia en (mm/h).

C1, X0, C2 : variables entregables en los datos técnicos por la entidad de servicio local.

Duración : igual al tiempo de concentración de la cuenca.

Frecuencia : recíproco del periodo de retorno del diseño de la obra de drenaje.

2.2.5.8. Cunetas

Conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad; la capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan. Las cunetas serán construidas de las siguientes secciones transversales (MVCS, 2010):

- Sección circular.
- Sección triangular.
- Sección trapezoidal.
- Sección compuesta.

2.2.5.9. Sumideros

La elección del tipo de sumidero dependerá de las condiciones hidráulicas, económicas y de ubicación y puede

ser dividido en tres tipos, cada uno con muchas variaciones (MVCS, 2010):

- Sumideros laterales en sardinel o solera: Este ingreso consiste en una abertura vertical del sardinel a través del cual pasa el flujo de las cunetas. Su utilización se limita a aquellos tramos donde se tenga pendientes longitudinales menores de 3 %.
- Sumideros de Fondo: Este ingreso consiste en una abertura en la cuneta cubierta por uno o más sumideros. Se utilizarán cuando las pendientes longitudinales de las cunetas sean mayores del 3 %. Las rejillas para este tipo de sumideros serán de barras paralelas a la cuneta. Se podrán agregar barras cruzadas por razones estructurales, pero deberán mantenerse en una posición cercana al fondo de las barras longitudinales.
- Sumideros Mixtos o Combinados: Se presenta como la combinación de los antes mencionados. Actuando como uno, el diámetro mínimo de los tubos de descarga al buzón de reunión será de 10".

2.2.5.10. Tipo de tubería:

La tubería a utilizarse deberá estar establecida en la Normas Técnicas Peruanas NTP, vigente (MVCS, 2010):

- Asbesto Cemento
- Arcilla Vitrificada

- Hierro Fundido Dúctil
- Cloruro de Polivinilo
- Poliéster Reforzado con fibra de vidrio
- Concreto Armado centrifugado
- Concreto Armado vibrado
- Concreto pretensado centrifugado

2.2.5.11. Diámetro de tubería

Los diámetros mínimos de acuerdo a su función se muestra en la Tabla 3; asimismo, la OS. 060 (MVCS, 2010) recomienda que, las instalaciones bajo la calzada se aumentarán en diámetros a 0.50 m como mínimo.

Tabla 3. Diámetros mínimos de tuberías en colectores de agua de lluvia.

Tipo de Colector	Diámetro mínimo (m)
Colector troncal	0.5
Lateral troncal	0.40*
Conductor lateral	0.40*

Fuente: MVCS (2010).

2.2.5.12. Resistencia de las tuberías

Las tuberías utilizadas deberán cumplir con las especificaciones de las Normas Técnicas Peruanas NTP, o las normas ASTM, AWWA o DIN, vigentes, en colectores de aguas pluviales según el país (MVCS, 2010).

2.2.5.13. Escurrimiento superficial

Ocurre cuando el agua entra en el canal o estructura de captación luego de haber recorrido la superficie del suelo en ruta hacia el canal. El escurrimiento va siempre en retraso con

relación a la lluvia que lo produce, dependiendo el retraso de las características del área drenable, es decir, el escurrimiento en un componente residual de la lluvia (MVCS, 2010).

2.2.5.14. Periodo de retorno

Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada (MVCS, 2010).

2.3. Definición de términos

Drenaje. – Es retirar del terreno el exceso de agua no utilizable (MVCS, 2010).

Frecuencia de lluvias. - Significa el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un período de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia (MVCS, 2010).

Hietograma. Es la distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. En el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia (MVCS, 2010).

Pendiente longitudinal. - Se refiere a la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal (MVCS, 2010).

Pendiente transversal. - Se refiere a la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal (MVCS, 2010).

Periodo de retorno. - El periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada (MVCS, 2010).

Precipitación. - Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo (MVCS, 2010).

Sistema de alcantarillado sanitario. - Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales (MVCS, 2010).

Sistema de alcantarillado pluvial. - Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias (MVCS, 2010).

Sistema de alcantarillado combinado. - Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de las lluvias (MVCS, 2010).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La aplicación del software SWMM permitirá optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La aplicación del software SWMM permite analizar los parámetros hidráulicos del sistema de drenaje pluvial urbano.
- b) El software SWMM influye positivamente en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado con el método racional.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente (x): Software SWMM. - Permitirá optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano, cuenta con las siguientes dimensiones: Componentes hidrológicos: Precipitaciones anuales, Subcuenta (Subcatchment) y Componentes hidráulicos: Nudos (Nodes) y Conductos (Links) (EPA, 2005).

Variable dependiente (y): Sistema de drenaje pluvial urbano. - Consiste en operar adecuadamente el desalojo de la escorrentía superficial generada por la lluvia, cuenta con las siguientes dimensiones: Parámetros hidráulicos y Costo de ejecución (EPA, 2005).

2.5.2. Definición operacional de la variable

$$y = f(x)$$

2.5.2.1. Software SWMM

Presenta componentes hidrológicos:

- Precipitaciones anuales: Para determinar la escorrentía superficial es necesario realizar un análisis a la cantidad de precipitaciones pluviales que ocurren sobre una o varias de las cuencas definidas en el área de estudio ya que ambos están directamente relacionados. Es por esto que los estudios de drenaje pluvial parten del análisis de la precipitación para determinar los factores de diseño con el propósito de tener una sostenibilidad en el trabajo.

- Subcuenca (Subcatchment): Las subcuencas son unidades hidrológicas de terreno cuya topografía y elementos del sistema de drenaje pluvial conducen la escorrentía superficial directamente hacia un punto de descarga. El usuario del programa es el encargado de dividir el área de estudio en el número adecuado de cuencas e identificar el punto de salida de cada una de ellas.

Componentes hidráulicos:

- Nudos (Nodes): Las conexiones son nudos del sistema de drenaje donde se conectan diferentes líneas entre si físicamente pueden representar la confluencia de canales superficiales naturales, pozos de registro del sistema de drenaje, o elemento de conexión de tuberías. Los aportes externos de caudal entran en el sistema a través de las conexiones.
- Conductos (Links): El sistema de drenaje pluvial este compuesto por conductos es decir tuberías por lo que se desplaza el agua desde un nudo a otro del sistema de transporte, para ello se empleara la ecuación de Mannig para establecer la relación entre el caudal que circula por el conducto, la sección del mismo, su radio hidráulico y la pendiente.

2.5.2.2. Sistema de drenaje pluvial urbano

- **Parámetros hidráulicos.** - Establecer, en función del caudal máximo de aguas de lluvia estimado para cada ramal de vialidad, los parámetros hidráulicos propios a la sección transversal y la pendiente longitudinal de ésta, es indicar, anchos de inundación, velocidad de escurrimiento, altura de agua con relación al brocal o bordillo, entre otros. Estos títulos serán comparados con los parámetros normativos de modo tal de colocar la necesidad de administrar elementos de captación de aguas pluviales como serían los sumideros o imbornales. Para optimizar los parámetros hidráulicos que determina el diseño de las redes de drenaje pluvial y el sistema de drenaje planteado sea eficaz es primordial instituir condiciones necesarias de funcionamiento concorde a la Norma OS-060 del RNE.
- **Costo de ejecución.** – Se determinó de acuerdo al metrado correspondiente de las partidas involucradas y el precio de cada uno de los recursos tanto en mano de obra, materiales y equipos que sean necesarios.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 4. Operacionalización de las variables.

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Und.	Ítem	Instrumento
Independiente: Software SWMM	El Software permitirá optimizar el sistema de drenaje pluvial urbano, analizara el recorrido de las aguas superficiales a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, el software es capaz de seguir la evolución de la cantidad de agua de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel del agua en los pozos y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.	Precipitaciones anuales	Magnitud de la precipitación.	mm	¿Cómo se obtiene la magnitud de la precipitación?	Pluviómetro
		Subcuenca (Subcatchment)	Área hidráulica	Ha	¿Cómo se define la sub cuenca?	Arcgis
		Nudos (Nodes)	Unidades	m	¿Cómo se obtiene los nudos?	Software
		Conductos (Links):	Caudal	m ³ /s	¿Cómo se obtiene los conductos?	Ecuación de Manning
Dependiente: Sistema de drenaje pluvial urbano	Consiste en conducir adecuadamente el desalojo de la escorrentía superficial generada por la lluvia que se presentan en el año. Evaluando y analizando el procesamiento de datos obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología del Perú, con la aplicación de software SWMM y con los parámetros establecidos por el reglamento, Norma OS.060.	Parámetros hidráulicos.	Caudal pluvial	m ³ /s	¿Cómo se determina los parámetros hidráulicos?	SWMM
			Velocidad	m/s		
		Costo de ejecución	Metrados	Ud., m ² , m ³ , Glb	¿Cuál es el metrado?	Hoja de cálculo
			Precios de recursos	S/	¿Cómo se obtiene el metrado?	Cotización

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

3.1.1. Método general

Se utilizó como método general el método científico, pues se cuenta con una serie de pasos sistematizados, que busca la comprensión general para entender el comportamiento específico, esto a fin de acercarse a la verdad.

3.1.2. Método específico

Se consideró la inducción, pues se consideró casos particulares para la generalización para llegar a las conclusiones, asimismo, se consideró el análisis y síntesis para el manejo de juicios para establecer causas y de ser el caso los efectos.

Además, se consideró la observación y la comparación, acercándose lo más posible al fenómeno para analizarlo y así llegar a conclusiones de cambios.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue la aplicada, pues se tuvo propósitos prácticos bien definidos, es decir se investigó para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad; en este caso el diseño de sistema de drenaje pluvial con la aplicación del software SWMM, empleó los conocimientos en la práctica a fin de solucionar un problema real.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación correspondió al explicativo; porque se toma en consideración el fenómeno estudiado y sus componentes, analizar y definir variables, así también se fijará las causas del fenómeno formando un entendimiento adecuado, según Egg A, (2008), manifiesta “el nivel describe el comportamiento del fenómeno, asimismo según, Carrasco (2005, p. 42) indica “en este nivel el investigador conoce y da a conocer las causas o factores que han dado origen o han condicionado la existencia y naturaleza del hecho o del fenómeno del estudio. Así mismo, indaga sobre la relación recíproca y concatenada de todos los hechos de la realidad, buscando dar una explicación objetiva, real y científica a aquellos que se conoce”.

3.4. Diseño de investigación

El diseño fue el no experimental de corte transversal, pues no se manipuló deliberadamente las variables de estudio y la información se recolectó en un único momento (Hernández et al., 2014).

$$\text{OG} \rightarrow \text{RG} \rightarrow \text{CG} \left\{ \begin{array}{l} \text{OE}_1 \rightarrow \text{RE}_1 \rightarrow \text{CE}_1 \\ \text{OE}_2 \rightarrow \text{RE}_2 \rightarrow \text{CE}_2 \end{array} \right.$$

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Correspondió al distrito Pampas de la provincia Tayacaja.



Figura 2. Sectorización catastral del distrito de Pampas.

Fuente: Plan de desarrollo urbano (2017).

3.5.2. Muestra

El tipo de muestreo fue el no probabilístico o dirigido, la muestra correspondió al área total de 203598.74 m² (20.36 ha) enmarcado entre el Jr. Moore, Jr. El Sol, Jr. San Martín, Jr. Mariscal Cáceres y el río Upamayo, distrito Pampas; esto debido a la topografía del terreno que influye en el flujo de la escorrentía pluvial.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Las técnicas de recopilación de datos que se usaron en el trabajo de investigación son fuentes documentales y registros,

3.6.2. Instrumentos

Los instrumentos fueron las fichas bibliográficas, para realizar el marco teórico referencial y conceptual, como la inspección visual, la cual se elabora considerando los criterios de realismo y confiabilidad.

3.7. Procesamiento de la información

Para procesar la información y los datos recolectados en insitu es decir con la observación, el procesamiento fue de manera sistemática y experimental con el que se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Se realizó el levantamiento topográfico del área de estudio, identificando las características del tramo de estudio, como la pendiente y el estado de obras hidráulicas.
- El diseño del sistema de drenaje pluvial se realizó de acuerdo a las especificaciones técnicas de la Normas O.S 060 Drenaje Pluvial Urbano, establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones 2016.
- Se realizó cuadros para presentar en forma ordenada el análisis de las variables. Se usó los siguientes software Microsoft Excel 2016, que permitirán procesar datos obtenidos con los instrumentos de recolección.

3.8. Técnicas y análisis de datos

La observación de datos fue una de las técnicas de determinación de datos crecidamente demandada y apreciada de hoy en día, por lo fácil que resulta a través de un gráfico o imagen localizar modelos en los datos. Es fundamentalmente interesante cuando queremos comprender grandes volúmenes de datos de modo rápida y simplificada. En el aspecto aplicativo se emplearon el software SWMM, Microsoft Excel 2016 y AutoCAD 2020.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Respecto al objetivo específico: Aplicar el software SWMM para analizar los parámetros hidráulicos de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano.

4.1.1. Características de las subcuencas

De acuerdo al levantamiento topográfico se determinó un total de 27 subcuencas, cuyas características se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Características de las subcuencas para el modelamiento en SWMM.

Subcuenca	Área total (m ²)	Área total (ha)	Área permeable (m ²)	Área permeable (ha)	% de área impermeable	Ancho (m)
1	6495.73	0.65	0.00	0.00	100%	37.87
2	6814.53	0.68	0.00	0.00	100%	85.43
3	5939.72	0.59	0.00	0.00	100%	74.85
4	7684.96	0.77	0.00	0.00	100%	113.14
5	5860.42	0.59	0.00	0.00	100%	73.71
6	10379.88	1.04	0.00	0.00	100%	141.28
7	5863.45	0.59	0.00	0.00	100%	74.84
8	7194.05	0.72	0.00	0.00	100%	104.22
9	6111.88	0.61	0.00	0.00	100%	77.02
10	16227.22	1.62	8553.15	0.86	47%	132.46
11	18222.4	1.82	3575.93	0.36	80%	78.66
12	7612.32	0.76	5324.97	0.53	30%	92.17

13	10057.44	1.01	0.00	0.00	100%	95.43
14	7415.19	0.74	4701.21	0.47	37%	76.97

Continuación de la Tabla 5.

Subcuenca	Área total (m ²)	Área total (ha)	Área permeable (m ²)	Área permeable (ha)	% de área impermeable	Ancho (m)
15	6007.37	0.60	0.00	0.00	100%	100.98
16	7415.19	0.74	4707.59	0.47	37%	57.81
17	6349.16	0.63	2892.43	0.29	54%	105.90
18	8728.05	0.87	2977.90	0.30	66%	113.15
19	4958.74	0.50	566.50	0.06	89%	77.99
20	4184.28	0.42	0.00	0.00	100%	52.86
21	2093.33	0.21	0.00	0.00	100%	24.43
22	4754.43	0.48	0.00	0.00	100%	50.98
23	6037.60	0.60	0.00	0.00	100%	39.70
24	16906.87	1.69	0.00	0.00	100%	80.54
25	3419.45	0.34	0.00	0.00	100%	50.97
26	6166.77	0.62	0.00	0.00	100%	53.18
27	4698.31	0.47	0.00	0.00	100%	59.83

La Tabla 5 consigna el área total, el área permeable, porcentaje de área impermeable y ancho de cada una de las subcuencas identificadas.

Asimismo, la información ingresada al software fue lo siguiente:

- El pluviométrico correspondió a la estación meteorológica Acostambo, cuyo hietograma considerando un periodo de retorno de 2 y 10 años son los siguientes:

Tabla 6. Hietograma de diseño de acuerdo a la estación meteorológica Acostambo para un periodo de retorno de 2 años.

Duración (min)	Intensidad (mm/hr)	P. acumulada (mm)	Profundidad incremental	Profundidad ordenada	Tiempo (min)		Precipitación
					De	A	
5	34.77	2.90	2.90	2.90	0	5	0.38
10	22.63	3.77	0.87	0.87	5	10	0.44
15	17.61	4.40	0.63	0.63	10	15	0.63
20	14.73	4.91	0.51	0.51	15	20	2.90
25	12.83	5.35	0.44	0.44	20	25	0.87
30	11.46	5.73	0.38	0.38	25	30	0.51

En la Tabla 6 se muestra los valores del hietograma para un periodo de retorno de 2 años, esto de acuerdo a la estación meteorológica Acostambo.

Tabla 7. Hietograma de diseño de acuerdo a la estación meteorológica Acostambo para un periodo de retorno de 10 años.

Duración (min)	Intensidad (mm/hr)	P. acumulada (mm)	Profundidad incremental	Profundidad ordenada	Tiempo (min)		Precipitación
					De	A	
5	43.19	3.60	3.60	3.60	0	5	0.48
10	28.12	4.69	1.09	1.09	5	10	0.54
15	21.87	5.47	0.78	0.78	10	15	0.78
20	18.30	6.10	0.63	0.63	15	20	3.60
25	15.94	6.64	0.54	0.54	20	25	1.09
30	14.24	7.12	0.48	0.48	25	30	0.63

La Tabla 7 muestra los valores referentes al hietograma de diseño para un periodo de retorno de 10 años, de la cual para ingresar al modelo SWMM se consideró la intensidad (mm/hr).

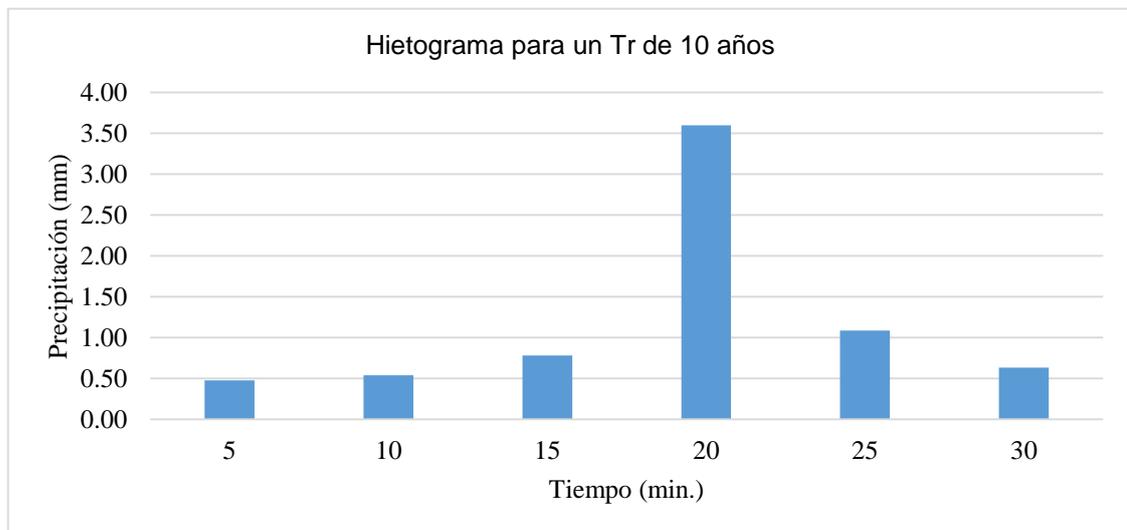


Figura 3. Hietograma para un tiempo de retorno de 10 años.

La Figura 3 representa el hietograma de diseño de acuerdo a los datos de la estación meteorológica Acostambo y un periodo de retorno de 10 años.

- La descarga representa al buzón dónde llegará el flujo.
- Área, es el área total de la Subcuenca en hectáreas.

- El ancho, es el ancho característico del flujo de la escorrentía en metros.
- Pendiente, es la pendiente de la superficie de descarga en porcentaje.
- Coef. n (impermeable), corresponde al coeficiente N de Manning del área impermeable, donde se consideró 0.012 (hormigón liso) de acuerdo a la Tabla 8.
- Coef. n (permeable), corresponde al coeficiente N de Manning del área impermeable, donde se consideró 0.41 (hierba bermuda) de acuerdo a la Tabla 8.

Tabla 8. Coeficiente de Manning para la escorrentía superficial.

Superficie	n
Asfalto liso	0.011
Hormigón liso	0.012
Revestimiento de hormigón basto	0.013
Madera pulida	0.014
Ladrillo con mortero de cemento	0.014
Arcilla vitrificada	0.015
Fundición de hierro	0.015
Tuberías de metal corrugado	0.024
Superficie de escombrera	0.024
Terreno improductivo (libre de residuos)	0.05
Terreno cultivado	
Cubierta de residuos < 20 %	0.06
Cubierta de residuos > 20 %	0.17
Pasto natural	0.13
Hierba	
Corta, pradera	0.15
Densa	0.24
Hierba bermuda	0.41
Bosque	
Con cubierta ligera de arbustos	0.4
Con cubierta densa de arbustos	0.8

Fuente: EPA (2005).

- Alm. Dep. (impermeable), se consideró 2.5 mm de acuerdo a la Tabla 9 (superficie impermeable).
- Alm. Dep. (permeable), se consideró 5 mm de acuerdo a la Tabla 9 (pastos y prados).

Tabla 9. Valores típicos de almacenamiento en depresión.

Superficie	Almacenamiento en depresión
Superficie impermeable	1.25 - 2.5 mm

Césped y hierba	2.5 - 5 mm
Pastos y prados	5 mm
Lecho forestal	7.5 mm

Fuente: EPA (2005).

- Flujo entre subáreas, se consideró OUTLET porque el transporte de escorrentía interno se da por tanto por el área permeable e impermeable.
- % de escorrentía transportada, se consideró el 100 %.
- Infiltración, se consideró el modelo Horton cuyas propiedades son:
 - Tasa máxima de infiltración, considerando un suelo de arena es de 125 mm/h.
 - Tasa de infiltración mínima (equivalente a la conductividad hidráulica del suelo saturado) es de 29.97 mm /h (de acuerdo a la Tabla 10).
 - Constante de disminución o decaimiento, es de 4 (los valores se encuentran de 2 a 7).
 - Tiempo de secado, se consideró 7 días (los valores se encuentran entre 2 y 14 días).
 - Volumen máximo, se consideró 0.

Tabla 10. Características del suelo.

Textura de suelo	K (mm/h)	Ψ (mm)	Φ	FC	WP
Arena	120.40	49.00	0.437	0.062	0.024
Arena margosa	29.97	61.00	0.437	0.105	0.047
Marga arenosa	10.92	110.00	0.453	0.190	0.085
Marga	3.30	89.00	0.463	0.232	0.116
Sedimentos de marga	6.60	170.00	0.501	0.284	0.135
Marga areno - arcillosa	1.52	220.00	0.398	0.244	0.136
Marga arcillosa	1.02	210.00	0.464	0.310	0.187
Sedimentos de marga arcillosa	1.02	270.00	0.471	0.342	0.210
Arcilla arenosa	51.00	240.00	0.430	0.321	0.221
Sedimentos de arcilla	0.51	290.00	0.479	0.371	0.251
Arcilla	0.25	320.00	0.475	0.378	0.265

Fuente: EPA (2005).

Donde:

K : Conductividad hidráulica saturada (mm/h).

Ψ : Altura de succión (mm).

Φ : Porosidad (fracción).

FC : Capacidad del campo (fracción).

WP : Capacidad del campo (fracción).

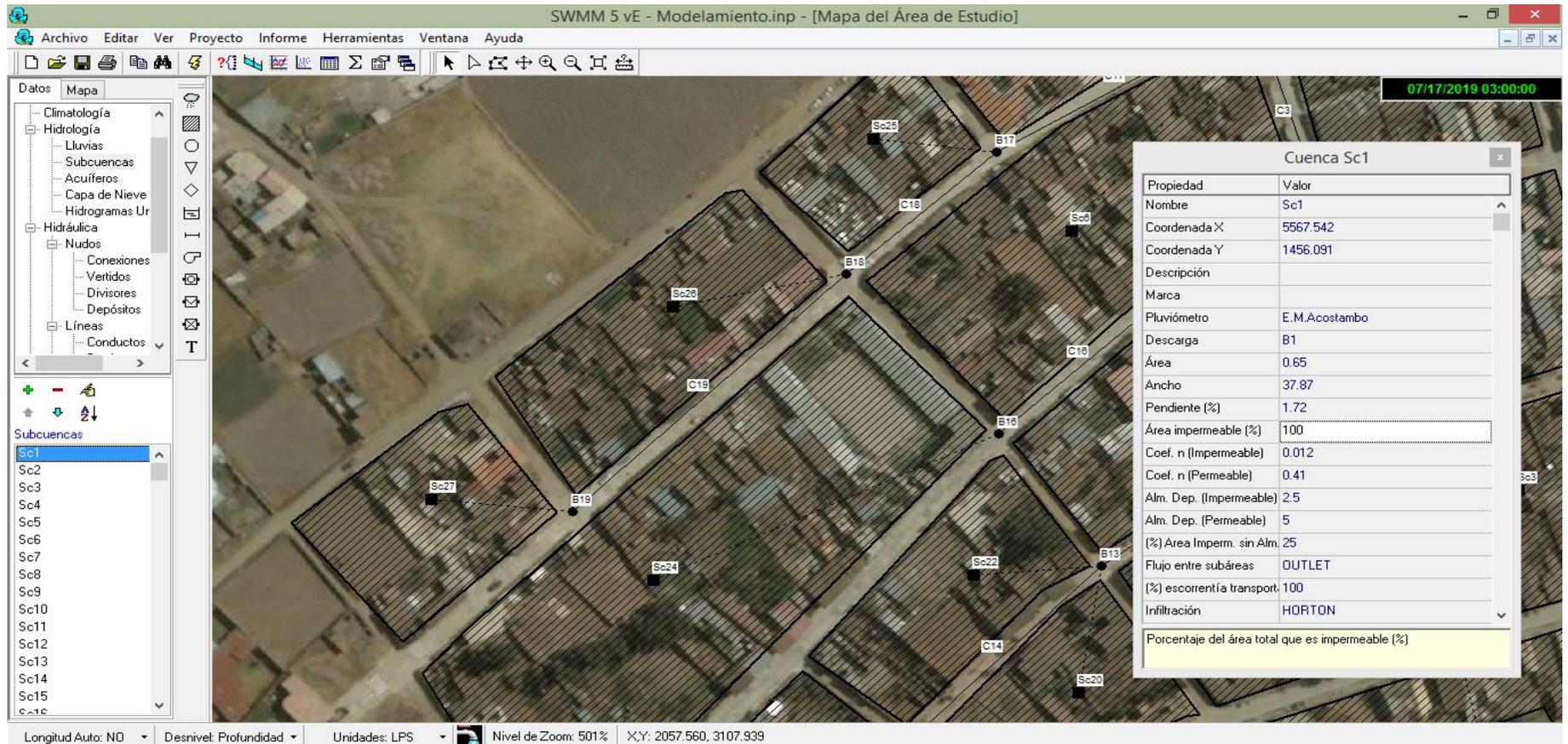


Figura 4. Ingreso de datos a las subcuencas en el SWMM.

La Figura 4 muestra los datos que se considera para las subcuencas de acuerdo al modelo SWMM.

4.1.2. Características de los buzones

Se consideró un total de 19 buzones, cuyas características se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11. Características de los buzones.

Buzón	Cota de terreno (m)	Altura de buzón (m)	Cota de fondo (m)
B1	3282.918	1.60	3281.32
B2	3281.607	1.90	3279.71
B3	3280.106	1.80	3278.31
B4	3278.477	2.20	3276.28
B5	3276.909	1.60	3275.31
B6	3273.429	1.60	3271.83
B7	3270.899	1.60	3269.30
B8	3268.071	1.70	3266.37
B9	3266.96	1.70	3265.26
B10	3265.83	1.70	3264.13
B11	3262.599	1.70	3260.90
V1	3260.84		3260.84
B12	3281.487	1.70	3279.79
B13	3281.517	1.50	3280.02
B14	3281.98	1.50	3280.48
B15	3279.902	1.50	3278.40
B16	3280.053	1.50	3278.55
B17	3278.42	2.00	3276.42
B18	3278.102	1.50	3276.60
B19	3278.98	1.50	3277.48

En la Tabla 11 se muestra las características de los buzones considerados, especificando la cota de terreno, altura del buzón y cota de fondo.

Con el modelo SWMM un buzón corresponde a un nudo, donde las características más relevantes son:

- Cota de fondo, de acuerdo al levantamiento topográfico.
- Profundidad máxima, equivale a la altura de buzón.

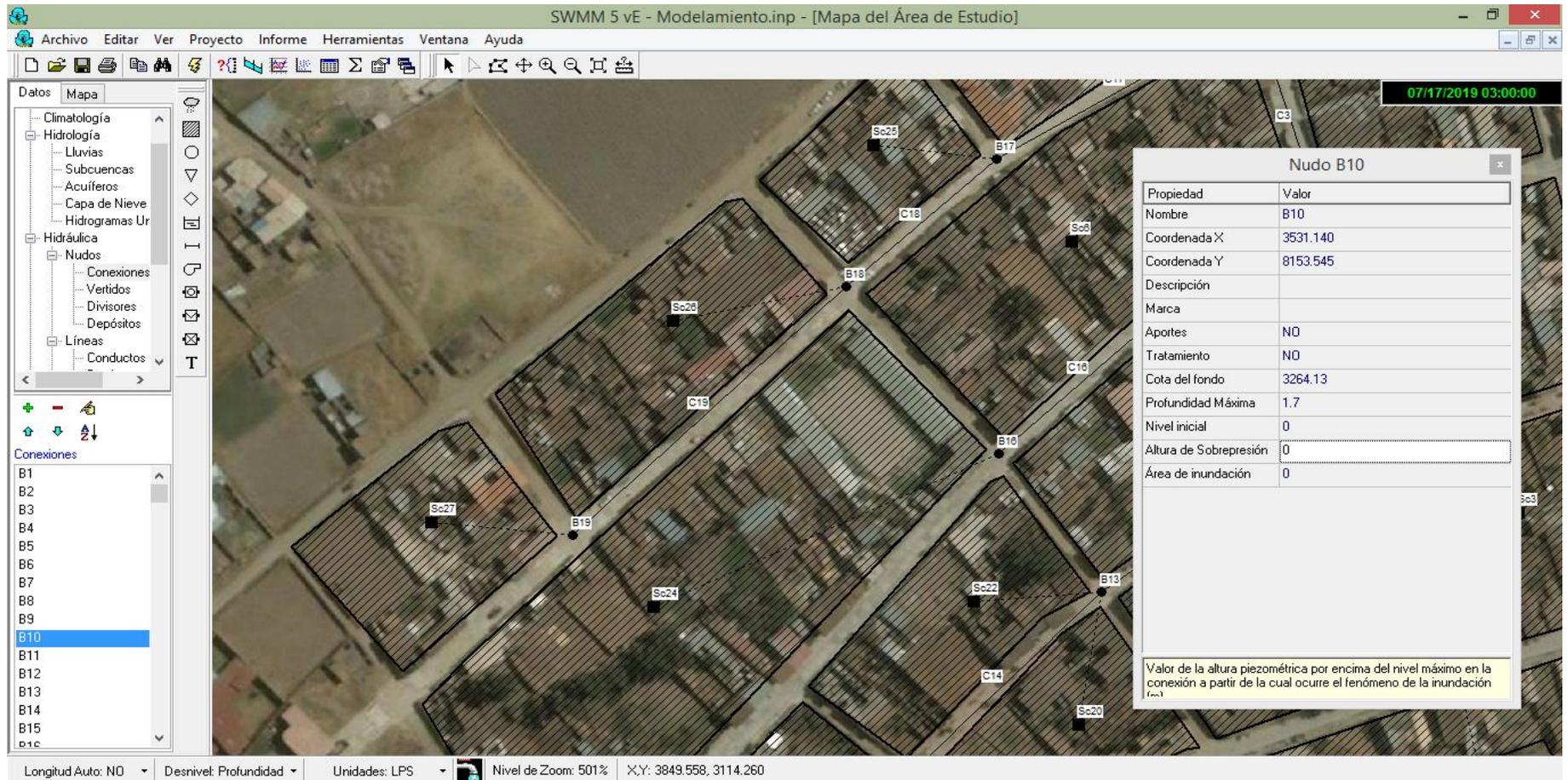


Figura 5. Ingreso de datos para buzones en el SWMM.

La Figura 5 se muestra los datos que se considera para los buzones de acuerdo al modelo SWMM.

4.1.3. Características de las tuberías

Se consideró redes cuyas características longitudes se muestra en Tabla 12:

Tabla 12. Características de las tuberías.

Buzón	Entre	Conducto	Diámetro (m)	Relleno (m)	Long. tubería (m)	Pendiente tubería (%)
B1	B1 - B2	C1	0.5	1.10	76.088	2.12%
B2	B2 - B3	C2	0.5	1.40	76.31	1.84%
B3	B3 - B4	C3	0.5	1.30	77.348	2.62%
B4	B4 - B5	C4	0.56	1.64	74.738	1.30%
B5	B5 - B6	C5	0.56	1.04	135.086	2.58%
B6	B6 - B7	C6	0.56	1.04	93.839	2.70%
B7	B7 - B8	C7	0.56	1.04	104.582	2.80%
B8	B8 - B9	C8	0.63	1.07	57.175	1.94%
B9	B9 - B10	C9	0.63	1.07	66.138	1.71%
B10	B10 - B11	C10	0.63	1.07	81.112	3.98%
B11	B11 - V1	C11	0.63	1.07	5	1.18%
B12	B12 - B2	C12	0.4	1.30	35.74	0.22%
B13	B13 - B12	C13	0.4	1.10	65.464	0.35%
B14	B14 - B13	C14	0.4	1.10	86.8	0.53%
B15	B15 - B3	C15	0.4	1.10	35.095	0.27%
B16	B16 - B15	C16	0.4	1.10	91.042	0.17%
B17	B17 - B4	C17	0.4	1.60	102.656	0.14%
B18	B18 - B17	C18	0.4	1.10	65.892	0.28%
B19	B19 - B18	C19	0.4	1.10	116.447	0.75%

En la Tabla 12 se consigna las longitudes, diámetros y pendientes de las tuberías consideradas en el modelamiento hidráulico.

El modelo SWMM, este lo considera como conductos y los datos a ingresar:

- Forma, concierne a la forma del conducto.
- Altura, diámetro de la tubería.
- Coef. Manning (n), se consideró 0.010 de acuerdo a la Tabla 13.

Tabla 13. Coeficiente de rugosidad según Manning.

Tubería	Coeficiente de rugosidad "n" de Manning
Asbesto cemento	0.010
Hierro fundido dúctil	0.010
Cloruro de polivinilo	0.010
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0.010
Concreto armado liso	0.013
Concreto armado con revestimiento de PVC	0.010
Arcilla vitrificada	0.010

Fuente: MVCS (2010).

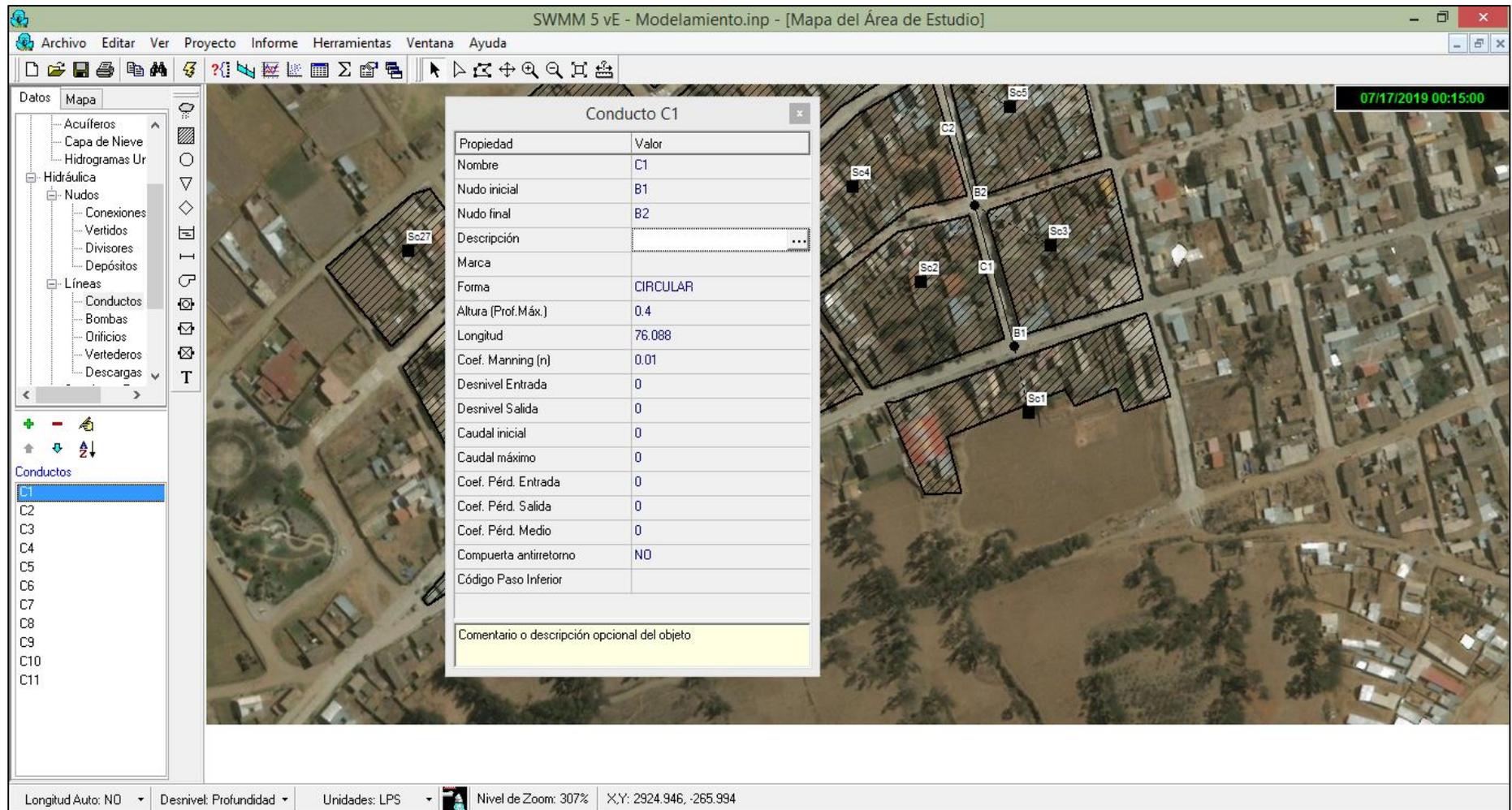


Figura 6. Ingreso de datos para tuberías en SWMM.

La Figura 6 muestra los datos que se considera para las tuberías de acuerdo al modelo SWMM.

4.1.4. Resultados del modelamiento hidráulico con SWMM

La norma OS. 060 menciona que, para el diseño de sistemas de drenaje pluvial urbano, se considera periodos de retorno de 2 y 10 años, por lo que se tiene:

Tabla 14. Caudal de acuerdo a un periodo de retorno de 2 años.

Entre	Conducto	Caudal (L/s)
B1 - B2	C1	24.88
B2 - B3	C2	157.50
B3 - B4	C3	282.91
B4 - B5	C4	427.19
B5 - B6	C5	488.00
B6 - B7	C6	579.87
B7 - B8	C7	590.62
B8 - B9	C8	648.05
B9 - B10	C9	675.31
B10 - B11	C10	703.80
B11 - V1	C11	750.88
B12 - B2	C12	76.63
B13 - B12	C13	76.66
B14 - B13	C14	34.25
B15 - B3	C15	65.64
B16 - B15	C16	65.67
B17 - B4	C17	70.01
B18 - B17	C18	53.06
B19 - B18	C19	24.56

La tabla muestra los caudales obtenidos para un periodo de retorno de 2 años, el caudal promedio es de 131.92 L/s; no obstante, para el diseño se considera la situación más crítica, siendo el periodo de retorno de 10 años tal como se especifica en los siguientes:

Tabla 15. Niveles de los buzones según modelamiento hidráulico.

Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Máx. días hr:min
B1	JUNCTION	0.02	0.07	3281.39	0 00:25
B2	JUNCTION	0.08	0.26	3279.97	0 00:21
B3	JUNCTION	0.08	0.24	3278.55	0 00:21
B4	JUNCTION	0.10	0.35	3276.63	0 00:21
B5	JUNCTION	0.10	0.35	3275.66	0 00:21
B6	JUNCTION	0.09	0.34	3272.17	0 00:21
B7	JUNCTION	0.09	0.34	3269.64	0 00:21
B8	JUNCTION	0.10	0.37	3266.74	0 00:21
B9	JUNCTION	0.11	0.40	3265.66	0 00:21
B10	JUNCTION	0.11	0.40	3264.53	0 00:21
B11	JUNCTION	0.13	0.50	3261.40	0 00:21
B12	JUNCTION	0.08	0.26	3280.05	0 00:21
B13	JUNCTION	0.07	0.22	3280.24	0 00:20
B14	JUNCTION	0.04	0.13	3280.61	0 00:20
B15	JUNCTION	0.09	0.26	3278.66	0 00:25
B16	JUNCTION	0.09	0.26	3278.81	0 00:25
B17	JUNCTION	0.08	0.28	3276.70	0 00:20
B18	JUNCTION	0.06	0.19	3276.79	0 00:20
B19	JUNCTION	0.03	0.10	3277.58	0 00:15
V1	OUTFALL	0.13	0.50	3261.34	0 00:21

Tabla 16. Aporte de escorrentía en los buzones.

Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo LPS	Aporte Total Máximo LPS	Instante de Aporte Máximo días hr:min	Volumen Aporte Lateral 10 ⁶ ltr	Volumen Aporte Total 10 ⁶ ltr
B1	JUNCTION	32.74	32.74	0 00:25	0.065	0.065
B2	JUNCTION	75.49	201.51	0 00:21	0.129	0.395
B3	JUNCTION	82.06	361.56	0 00:21	0.139	0.729
B4	JUNCTION	98.41	542.08	0 00:21	0.166	1.063
B5	JUNCTION	80.43	619.92	0 00:20	0.136	1.198
B6	JUNCTION	122.70	740.90	0 00:21	0.224	1.421
B7	JUNCTION	17.05	754.34	0 00:21	0.024	1.443
B8	JUNCTION	76.47	828.27	0 00:21	0.131	1.573
B9	JUNCTION	37.82	863.11	0 00:21	0.061	1.633
B10	JUNCTION	42.29	898.93	0 00:21	0.063	1.696
B11	JUNCTION	71.06	958.78	0 00:21	0.105	1.799
B12	JUNCTION	0.00	95.32	0 00:21	0.000	0.201
B13	JUNCTION	53.06	95.42	0 00:20	0.107	0.202
B14	JUNCTION	43.15	43.15	0 00:20	0.095	0.095
B15	JUNCTION	0.00	83.19	0 00:25	0.000	0.196
B16	JUNCTION	83.35	83.35	0 00:25	0.196	0.196
B17	JUNCTION	20.72	85.03	0 00:20	0.040	0.170
B18	JUNCTION	35.78	64.63	0 00:20	0.073	0.129
B19	JUNCTION	29.13	29.13	0 00:15	0.056	0.056
V1	OUTFALL	0.00	958.74	0 00:21	0.000	1.799

En la Tabla 15 se muestra los niveles de cada uno de los buzones, quedando claro que ninguno sobrepasa su altura. Asimismo, se tiene la Tabla 16 donde se consigna la escorrentía aportada en cada uno de los buzones planteados.

Tabla 17. Total de escorrentía vertido por el sistema.

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio LPS	Caudal Máximo LPS	Volumen Total 10 ⁶ ltr
V1	98.34	168.91	958.74	1.799
Sistema	98.34	168.91	958.74	1.799

La Tabla 17 muestra el total de volumen de escorrentía vertido ante una tormenta de duración de 30 minutos.

Tabla 18. Resumen de caudales en las tuberías.

Línea	Tipo	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
C1	CONDUIT	32.71	0 00:25	1.86	0.05	0.15
C2	CONDUIT	201.37	0 00:21	2.97	0.30	0.38
C3	CONDUIT	361.54	0 00:21	3.95	0.45	0.47
C4	CONDUIT	541.86	0 00:21	3.34	0.72	0.63
C5	CONDUIT	619.74	0 00:21	4.49	0.58	0.55
C6	CONDUIT	740.78	0 00:21	4.76	0.68	0.60
C7	CONDUIT	754.30	0 00:21	4.85	0.68	0.60
C8	CONDUIT	827.83	0 00:21	4.33	0.65	0.59
C9	CONDUIT	862.71	0 00:21	4.16	0.73	0.63
C10	CONDUIT	898.64	0 00:22	5.81	0.50	0.50
C11	CONDUIT	958.74	0 00:21	3.64	0.96	0.79
C12	CONDUIT	95.27	0 00:21	1.12	0.74	0.64
C13	CONDUIT	95.32	0 00:21	1.33	0.59	0.55
C14	CONDUIT	42.94	0 00:21	1.26	0.22	0.32
C15	CONDUIT	83.17	0 00:26	1.14	0.61	0.56
C16	CONDUIT	83.19	0 00:25	0.96	0.76	0.65
C17	CONDUIT	84.85	0 00:21	0.90	0.85	0.71
C18	CONDUIT	64.53	0 00:20	1.10	0.46	0.47
C19	CONDUIT	28.97	0 00:17	1.27	0.12	0.24

Por último, se tiene la Tabla 18 donde se especifica el caudal que circula en cada uno de ellos, la velocidad, el caudal máximo lleno y nivel máximo lleno; cabe mencionar que este, no sobrepasa los diámetros asignado.

4.1.5. Comparación de parámetros hidráulicos con el método racional

Tabla 19. Comparación de parámetros hidráulicos con el método racional.

Entre	Conducto	SWMM			Método racional		
		Ø	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	Ø	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)
B1 - B2	C1	0.5	32.71	1.86	0.56	89.51	1.91
B2 - B3	C2	0.5	201.37	2.97	0.56	173.08	2.48
B3 - B4	C3	0.5	361.54	3.95	0.56	290.43	3.21
B4 - B5	C4	0.56	541.86	3.34	0.63	392.19	1.53
B5 - B6	C5	0.56	619.74	4.49	0.63	436.55	3.3
B6 - B7	C6	0.56	740.3	4.76	0.63	551.38	3.56
B7 - B8	C7	0.56	754.3	4.85	0.63	576.75	3.65
B8 - B9	C8	0.63	827.83	4.33	0.63	634.99	3.26
B9 - B10	C9	0.63	862.71	4.16	0.63	655.02	3.13
B10 - B11	C10	0.63	898.64	5.81	0.63	700.9	4.37
B11 - V1	C11	0.63	958.74	3.64	0.63	746.52	4.08
B12 - B2	C12	0.4	95.97	1.12	0.5	20.13	0.85
B13 - B12	C13	0.4	95.32	1.33	0.5	27.1	0.63
B14 - B13	C14	0.4	42.94	1.26	0.5	41.05	0.73
B15 - B3	C15	0.4	83.17	1.14	0.5	56.36	0.86

Continuación de la Tabla 19.

Entre	Conducto	SWMM			Método racional		
		Ø	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)	Ø	Caudal (L/s)	Vel. (m/s)
B16 - B15	C16	0.4	83.19	0.96	0.5	72.2	0.83
B17 - B4	C17	0.4	84.85	0.9	0.5	15.66	0.82
B18 - B17	C18	0.4	64.53	1.1	0.5	36.22	0.77
B19 - B18	C19	0.4	28.97	1.27	0.5	47.62	0.7

En la Tabla 19 se compara los parámetros hidráulicos obtenidos con el software SWMM y el método racional.

4.2. Respecto al objetivo específico 2: Determinar cuál es la influencia del software SWMM en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado con el método racional.

4.2.1. Costo de insumos

4.2.1.1. Modelo SWMM

Tabla 20. Costo de mano de obra, modelamiento SWMM.

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Operario	hh	975.67	21.88	21,347.60
Oficial	hh	937.77	17.52	16,429.81
Peón	hh	11236.85	15.79	177,429.91
Topógrafo	hh	37.50	21.88	820.50
Total				216,027.82

En la Tabla 20 se muestra el costo de mano de obra en el sistema de drenaje pluvial urbano según el modelamiento en SWMM, haciendo un total de S/ 216,027.82 soles.

Tabla 21. Costo de materiales, modelamiento SWMM.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Alambre negro recocido N° 8	kg	6.31	4.23	26.70
Alambre negro recocido N° 16	kg	19.49	4.23	82.44
Acero corrugado fy = 4200 kg/cm2 grado 60	kg	899.43	4.28	3,849.54
Clavos para madera con cabeza de 2"	kg	4.75	4.23	20.09
Clavos para madera con cabeza de 3 1/2"	kg	3.88	4.23	16.43
Tubería PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 400mm	m	629.10	105.93	66,640.25
Tubería PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 500mm	m	241.24	138.42	33,392.09

Continuación de la Tabla 21.

Tubería PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 560mm	m	428.66	171.01	73,305.57
Tubería PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 630mm	m	219.90	209.04	45,968.21
Piedra chancada 1/2"	m ³	120.57	89.00	10,730.48
Piedra mediana de 4"	m ³	4.08	50.00	203.82
Arena gruesa	m ³	790.17	72.52	57,303.06
Hormigón	m ³	32.00	60.50	1,935.90
Anillo unión flexible para PVC DN 160 mm	und	241.14	25.42	6,129.86
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bol	2512.92	20.00	50,182.52
Yeso	kg	1054.68	0.70	738.28
Tapa de concreto prefabricada, segun espec. Técnicas	und	19.00	220.00	4,180.00
Lubricante para tubería de unión flexible	gal	5.79	150.00	867.95
Aditivo desmoldeador de encofrados	gal	0.49	8.75	4.25
Madera tornillo	p ²	393.88	6.25	2,461.74
Cinta plástica amarilla señalizadora	ml	57.86	29.90	1,730.07
Hoja de sierra	und	0.31	3.25	0.99
Agua	m ³	1762.05	1.00	1,762.05
Total				361,532.29

En la Tabla 21 se muestra el costo de materiales en el sistema de drenaje pluvial urbano según el modelamiento en SWMM, haciendo un total de S/ 357,532.29 soles.

Tabla 22. Costo de equipos, modelamiento SWMM.

Equipos	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Herramientas manuales	%mo			6,119.23
Molde metálico para buzón	hm	38.00	7.20	273.60
Compactadora vibratoria tipo plancha 7 hp	hm	1414.73	23.85	33,741.34
Martillo neumático (para compresora)	hm	189.84	15.00	2,847.60
Compresora neumática	hm	94.92	45.00	4,271.40
Cargador sobre llantas de 80-95 HP 1.5-1.75 yd ³	hm	38.06	120.00	3,186.43
Retroexcavadora sobre llantas 58 HP 1/2 y ³	hm	82.60	135.00	11,150.88
Camión volquete 4x2 210-280 HP 8M ³	hm	38.06	150.00	3,983.04
Vibrador de concreto 4 hp 1.25"	hm	112.20	15.00	1,682.93
Mezcladora de concreto 11 P ³ (23 HP)	hm	115.99	25.00	2,899.68
Total				70,156.58

En la Tabla 22 se muestra el costo de equipos en el sistema de drenaje pluvial urbano según el modelamiento en SWMM, haciendo un total de S/ 70,156.58 soles.

4.2.1.2. Método racional

Tabla 23. Costo de mano de obra, método racional.

Mano de obra	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Operario	hh	976.55	21.88	21,366.95
Oficial	hh	937.77	17.52	16,429.81
Peón	hh	11254.36	15.79	177,706.33
Topógrafo	hh	37.50	21.88	820.50
Total				216,323.59

La Tabla 23 muestra el costo de mano de obra en el sistema de drenaje pluvial urbano según el método racional, haciendo un total de S/ 216,323.59 soles.

Tabla 24. Costo de materiales, método racional.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Alambre negro recocido N° 8	kg	6.31	4.23	26.70
Alambre negro recocido N° 16	kg	19.49	4.23	82.44
Acero corrugado fy = 4200 kg/cm2 grado 60	kg	899.43	4.28	3,849.54
Clavos para madera con cabeza de 2"	kg	4.75	4.23	20.09
Clavos para madera con cabeza de 3 1/2"	kg	3.88	4.23	16.43
Tubería PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 500mm	m	629.10	138.42	87,079.61
Tubería PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 560mm	m	241.24	171.01	41,254.02
Tubería PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 630mm	m	648.56	209.04	135,575.82
Piedra chancada 1/2"	m ³	120.57	89.00	10,730.48
Piedra mediana de 4"	m ³	4.08	50.00	203.82
Arena gruesa	m ³	790.17	72.52	57,303.06
Hormigón	m ³	32.00	60.50	1,935.90
Anillo unión flexible para PVC DN 160 mm	und	241.14	25.42	6,129.86
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bol	2512.92	20.00	50,182.52
Yeso	kg	1054.68	0.70	738.28
Tapa de concreto prefabricada, según espec. Técnicas	und	19.00	220.00	4,180.00
Lubricante para tubería de unión flexible	gal	5.79	150.00	867.95
Aditivo desmoldeador de encofrados	gal	0.49	8.75	4.25
Madera tornillo	p ²	393.88	6.25	2,461.74
Cinta plástica amarilla señalizadora	m	57.86	29.90	1,730.07
Hoja de sierra	und	0.31	3.25	0.99
Agua	m ³	1762.05	1.00	1,762.05
Total				406,135.62

En la Tabla 24 se muestra el costo de materiales en el sistema de drenaje pluvial urbano según el método racional, haciendo un total de S/ 406,135.62 soles.

Tabla 25. Costo de equipos, método racional.

Equipos	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Herramientas manuales	%mo			6,128.56
Molde metálico para buzón	hm	38.00	7.20	273.60
Compactadora vibratoria tipo plancha 7 hp	hm	1414.73	23.85	33,741.34
Martillo neumático (para compresora)	hm	189.84	15.00	2,847.60
Compresora neumática	hm	94.92	45.00	4,271.40
Cargador sobre llantas de 80-95 HP 1.5-1.75 yd ³	hm	27.10	120.00	3,251.87
Retroexcavadora sobre llantas 58 HP 1/2 y ³	hm	82.60	135.00	11,150.88
Camión volquete 4x2 210-280 HP 8M3	hm	27.10	150.00	4,064.84
Vibrador de concreto 4 hp 1.25"	hm	112.20	15.00	1,682.93
Mezcladora de concreto 11 P ³ (23 HP)	hm	115.99	25.00	2,899.68
Total				70,312.70

En la Tabla 25 se muestra el costo de equipos en el sistema de drenaje pluvial urbano según el método racional, haciendo un total de S/ 70,312.70 soles.

4.2.2. Comparación de costos

Tabla 26. Comparación de costos.

Insumos	Costo		Variación
	SWMM	Método racional	
Mano de obra	S/. 216,027.82	S/. 216,323.59	0.14%
Materiales	S/. 357,135.13	S/. 401,738.46	12.34%
Equipos	S/. 70,184.13	S/. 70,337.11	0.22%
Total	S/. 643,347.08	S/. 688,399.16	6.96%

En la Tabla 26 se comparó los costos concerniente a la mano de obra, materiales y equipos entre lo obtenido de acuerdo al modelo SWMM y al método racional; siendo así que, en mano de obra se tiene que el método racional es 0.14 % más, en materiales es 12.34 % más, en equipos es 0.22 % más y en general se tiene una variación de 6.96 % más, en comparación a lo obtenido en el modelo SWMM.

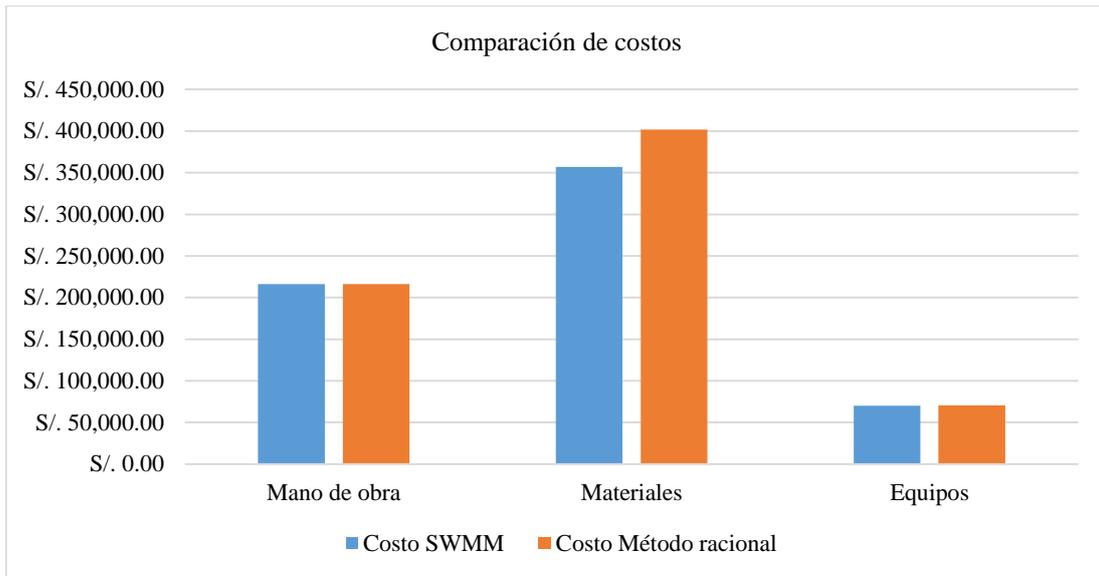


Figura 7. Comparación de costos.

En la Figura 7 se muestra la variación de costos tanto en mano de obra, materiales y equipos; considerando lo obtenido en el modelo SWMM y el método racional.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Respecto a la hipótesis general: La aplicación del software SWMM permite optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja; con el análisis de los parámetros hidráulicos y la reducción de costo de ejecución.

De acuerdo a los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos específicos y fundamentándose con las discusiones en los numerales 5.1 y 5.3, se tiene que la aplicación del software SWMM permite optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano esto con el análisis de los parámetros hidráulicos de manera simultánea según lo ya mencionado por el EPA (2005); asimismo, permite la reducción de costos de ejecución, siendo en mano de obra 0.14 % menos, en materiales 12.34 % menos, en equipos 0.22 % y en general hasta en un 6.96 % menos.

Finalmente se concluye que, la aplicación del software SWMM sí permite optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de

Pampas, provincia de Tayacaja; con el análisis de los parámetros hidráulicos y la reducción de costo de ejecución.

5.2. Respecto a la primera hipótesis específica: La aplicación del software SWMM permite analizar los parámetros hidráulicos del sistema de drenaje pluvial urbano.

Se analizó los parámetros hidráulicos de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano con la aplicación del software SWMM, de acuerdo a este en primera instancia se determinó las características de las 27 subcuencas que influyen en el sistema (de acuerdo al levantamiento topográfico), así se tiene la Tabla 5 donde se especifica el área total, el área permeable, el porcentaje de área impermeable y el ancho, seguidamente se requirió información concerniente a la intensidad de lluvia, para ello se utilizó la estación meteorológica Acostambo cuyos resultados se muestra en la Tabla 7 y Figura 3, el coeficiente n (impermeable) que corresponde al coeficiente n de Manning del área impermeable, donde se consideró 0.012 (hormigón liso) de acuerdo a la Tabla 8, el coeficiente n (permeable) que corresponde al coeficiente N de Manning del área impermeable, donde se consideró 0.41 (hierba bermuda) de acuerdo a la Tabla 8, almacenamiento de depresión (impermeable) donde se consideró 2.5 mm de acuerdo a la Tabla 9 (superficie impermeable), almacenamiento de depresión (permeable), se consideró 5 mm de acuerdo a la Tabla 9 (pastos y prados), flujo entre subáreas, se consideró OUTLET porque el transporte de escorrentía interno se da por tanto por el área permeable e impermeable, el % de escorrentía transportada, se consideró el 100 %, la infiltración, se consideró el modelo Horton cuyas propiedades son: tasa máxima de infiltración,

considerando un suelo de arena es de 125 mm/h, tasa de infiltración mínima (equivalente a la conductividad hidráulica del suelo saturado) es de 29.97 mm /h (de acuerdo a la Tabla 10), constante de disminución o decaimiento, es de 4 (los valores se encuentran de 2 a 7), tiempo de secado, se consideró 7 días (los valores se encuentran entre 2 y 14 días) y volumen máximo, se consideró 0; estos datos de acuerdo a lo considerado por EPA (2005); del mismo modo se tiene los buzones, donde las características ingresadas al modelo se muestra en la Tabla 11 donde se especifica la cota de fondo y la profundidad máxima, siendo así que, se tiene buzones de 1.50 hasta 2.20 m, cuidando la profundidad mínima de clave de 1.00 m desde la rasante de la calzada y diámetro de 1.20 m de acuerdo a lo considerado por la norma técnica OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010); en cuanto a las características de las tuberías (Tabla 12) se consignó el diámetro (entre 400, 500, 560 y 630 mm), la longitud y la pendiente, además de ello un factor importante correspondió al coeficiente de Manning (n) de 0.01 de acuerdo a la Tabla 13 según la norma técnica OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010); finalmente se tiene los resultados del modelamiento hidráulico, donde a fin de cumplir con lo especificado con la norma técnica OS. 060 se calculó el caudal para un periodo de retorno de 2 años según se muestra en la Tabla 14 no obstante, para el diseño se considera la situación más crítica, siendo el periodo de retorno de 10 años del cual se determinó los niveles de los buzones (Tabla 15), el aporte de escorrentía entre buzones (Tabla 16), total de escorrentía vertido por el sistema (Tabla 17) y el resumen de caudales en las tuberías (

Tabla 18); cabe mencionar que en los resultados se verificó las velocidades, siendo lo recomendable según la OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010) mayor a 0.90 m/s a fin de evitar la sedimentación de partículas de arena y grava que acarrea la lluvia; asimismo, se verificó que las tuberías no se encuentren sobrecargadas. Por último, cabe mencionar que, el procedimiento considerado se fundamenta también con las investigaciones realizadas por Rojas y Humpiri (2016) y Rivadeneira (2012).

Finalmente, se concluye que, la aplicación del software SWMM sí permite analizar los parámetros hidráulicos del sistema de drenaje pluvial urbano.

5.3. Respecto a la segunda hipótesis específica: El software SWMM influye positivamente en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado con el método racional.

Para la determinación del costo de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano, en primera instancia se realizó el metrado correspondiente de los trabajos preliminares, movimiento de tierras, construcción de buzones, obras de concreto simple y armado, tanto de las redes, buzones y la obra de descarga considerando lo resultante del modelamiento en el SWMM, siguiendo lo estipulado por la norma técnica para metrados en edificaciones y habilitaciones urbanas (MVCS, 2009); asimismo, se realizó el metrado considerando el método racional para así realizar la comparación de costos; en cuanto a los insumos también se comparó tal como se especifica en la Tabla 26, obteniendo que, en mano de obra se tiene que el método racional es 0.14 % más, en materiales es 12.34 % más, en equipos es 0.22 % más y en general se tiene una variación de 6.96 % más en comparación a lo obtenido en el modelo SWMM.

Finalmente se concluye que, la aplicación del software SWMM sí influye positivamente en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano en comparación al método racional.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del software SWMM permite optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano al calcular los parámetros hidráulicos de diseño de manera efectiva en términos de precisión; asimismo, este influye positivamente en los costos de ejecución comparado con el método racional reduciéndolo hasta en un 6.96 %.
2. La aplicación del software SWMM permite analizar los parámetros hidráulicos del sistema de drenaje pluvial urbano, siendo estos el caudal máximo, el volumen total de escorrentía, la velocidad y tirante de la escorrentía, obteniéndose como caudal promedio para un periodo de retorno de 10 años 168.91 L/s y la velocidad dentro del rango de 0.9 a 6 m/s. Asimismo se estableció un total de 19 buzones cuyas alturas varían desde 1.50 a 2.20 m, en cuanto a las tuberías se tiene un total de 1446.55 m donde los diámetros varían entre 0.4, 0.5, 0.56 y 0.63 m.
3. La aplicación del software SWMM permitió reducir los costos del sistema de drenaje pluvial urbano en comparación al método racional, donde el costo de mano de obra según el metrado del método racional es 0.14 % más, en materiales es 12.34 % más, en equipos es 0.22 % más y en general se tiene una variación de 6.96 % más en comparación a lo obtenido en el modelo SWMM, comparando el caudal promedio obtenido con el software SWMM para un periodo de retorno de 10 años que es 168.91 L/s con el método racional con el cual se obtuvo 417.34 L/s, siendo este último mayor lo cual incrementa los diámetros de tubería.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los proyectistas la aplicación del software pues permite realizar cálculos con múltiples variantes facilitando la toma de decisiones, para el diseño de sistemas de drenaje pluvial, debido a la versatilidad para el análisis de parámetros hidráulicos.
2. Se recomienda a los proyectistas la aplicación del software SWMM en sistema de drenaje pluvial urbano pues en comparación al método racional, este permite economizar costos.
3. Se recomienda al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento considerar en la norma técnica OS. 060 la utilización del modelo SWMM para el diseño de sistemas de drenaje pluvial sin parametrizar la extensión de la cuenca hidrográfica.
4. Se recomienda a los proyectistas considerar el hietograma de diseño para el cálculo correcto de la esorrentía pluvial.
5. Se recomienda a las municipalidades establecer proyectos de drenaje pluvial a fin de evitar aniegos en épocas de lluvia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Del Cid, A., Sandoval, R., & Sandoval, F. (2007). *Investigación. Fundamentos y metodología*. (H. Rivera, Ed.) (Primera). México: Pearson Educación.
2. EPA. (2005). *SWMM: Modelo de gestión de aguas pluviales*. (GMMF, Ed.) (Primera). Estados Unidos: GMMF.
3. EPA. (2017). Modelo de gestión de aguas pluviales (SWMM). Retrieved from <https://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm&prev=search>
4. García, L., & Cardoza, S. (2016). *Rediseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial para los barrios Villa Libertad y Estelí. Municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
5. García, Y., Montoya, N., & Rodríguez, D. (2013). *Diseño del sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del municipio de la Concepción - Masaya*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
6. Granda, R. (2013). *Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la Urbanización Angamos*. Universidad de Piura.
7. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. (J. Mares, Ed.) (Sexta). México: McGRAW-HILL.
8. MTC. (2008). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje* (Primera). Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
9. MVCS. (2009). *Norma Técnica, Metrados para Obras de Edificaciones y Habilitaciones Urbanas*. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

10. MVCS. (2010). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. (Empresa Editora Macro E.I.R.L., Ed.) (Tercera). Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
11. Rivadeneira, J. (2012). *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial del barrio "La Campiña" Cantón Quito, provincia de Pichincha*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
12. Rojas, P., & Humpiri, V. (2016). *Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM*. Universidad Nacional del Altiplano.
13. Vasquez, I. (2005). Tipos de estudio y métodos de investigación. Retrieved from <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>
14. 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: “Aplicación del software SWMM en el diseño de sistema de drenaje pluvial urbano – Tayacaja”						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿De qué manera la aplicación del software SWMM influye en el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cómo la aplicación del software SWMM permite analizar los parámetros hidráulicos de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano - Tayacaja?</p> <p>b) ¿Cuál es la influencia del software SWMM en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado al método racional?</p>	<p>Objetivo general: Aplicar el software SWMM a fin de establecer la influencia en el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Aplicar el software SWMM para analizar los parámetros hidráulicos de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano.</p> <p>b) Determina r cuál es la influencia del software SWMM en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado al método racional.</p>	<p>Hipótesis general: La aplicación del software SWMM permitirá optimizar el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) La aplicación del software SWMM permite analizar los parámetros hidráulicos de diseño del sistema de drenaje pluvial urbano.</p> <p>b) El software SWMM influye positivamente en los costos de ejecución del sistema de drenaje pluvial urbano comparado al método racional.</p>	<p>Independiente: SWMM.</p> <p>Dependiente: Sistema de drenaje pluvial urbano.</p>	<p>- Precipitaciones anuales.</p> <p>- Subcuenca (Subcatchment)</p> <p>- Nudos (Nodes)</p> <p>- Conductos (Links)</p> <p>- Parámetros hidráulicos.</p> <p>- Costos de ejecución</p>	<p>- Magnitud de la precipitación.</p> <p>- Área hidráulica.</p> <p>- Unidades.</p> <p>- Caudal.</p> <p>- Caudal pluvial.</p> <p>- Metrados.</p> <p>- Precios de recursos.</p>	<p>Método general: Método científico.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: No experimental.</p> <p>Población: Correspondió al distrito Pampas, provincia Tayacaja.</p> <p>Muestra: El tipo de muestreo fue el no probabilístico intencional, enmarcado entre el Jr. Moore, Jr. El Sol, Jr. San Martín, Jr. Mariscal Cáceres y el río Upamayo, distrito Pampas, provincia Tayacaja.</p>

ANEXO N° 02: PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA

Tabla 27. Precipitación máxima diaria de acuerdo a la estación meteorológica Acostambo.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1989	17.5	17.7	19.6	11.7	10.5	5.8	0	11	19.5	17.5	8.7	18.5
1990	15.8	12.5	18.7	11.2	6.5	14	5.8	17.8	10.4	16.2	18.4	19.2
1991	16	12.5	17.7	14.3	11.1	19.6	7.6	0	21.1	6.9	10	16
1992	9.3	14.2	12.2	9.5	0	5.8	13.4	3.5	12.5	12	9.8	16
1993	22	14.5	11	17.1	4.6	2.5	9.2	8.7	14	14.5	24	19.7
1994	15	16	16.8	15.2	5.5	3.7	1	8.6	14.7	12.8	15	14.2
1995	13.4	14.7	18.8	10.6	6.2	9.7	7	12.4	12.5	9.2	15.6	15.6
1996	19.6	19.5	15.5	13.3	2.2	0	0	3.9	9.5	11.5	18.3	18.4
1997	11.7	17.5	14	15	1	2	3	7.3	16.6	10	13.6	17.7
1998	27	30	13.5	2.7	5	4	0	9	3.6	20	19	16.2
1999	14	19.2	26	18	8.5	21	5	2.2	11.5	9.3	11.8	11.2
2000	10.6	17	17.2	13.5	16.5	3.8	7.3	8.7	11.5	17	5	16.5
2001	18.8	15	12.5	15.5	9.5	8.5	13.5	7	11	14	17	12.2
2002	10	11.8	19	10	6	2.5	10	12.5	9.3	19.5	10	15.6
2003	14.5	14.5	18.5	18.5	4.4	0	0	13	13	10	11	17.5
2004	14	20	21	14	7	14	7.7	7	12.5	15.4	22	21
2005	19	16	12	10	13	0	6	2.5	7	12.4	20	20
2006	20.5	16	11.5	18	6.5	6.8	0	21.5	7	13.5	20	11
2007	16	15.6	21	7.5	13.5	0	5.6	7.5	12	13.5	12	17.3
2008	18.7	22.5	13.5	10.5	9.3	8.5	4	3	14.4	25	12.5	28.4
2009	20	27.5	25	11	14	0	6	11.3	8.5	22.2	18	23
2010	25	12.3	17.5	5	4	6.5	0	16	4.3	14.8	21	29
2011	25	28.5	25	18.8	15	2	7	4.5	10	13.8	25	17.5
2012	16.5	28.5	11	19.7	15.3	9.5	6.8	4.5	14.2	23	13.5	27
2013	15.2	13.6	16.7	10.5	10.5	4.8	4	17	6.3	10	13.6	19.5
Máximo	27.00	30.00	26.00	19.70	16.50	21.00	13.50	21.50	21.10	25.00	25.00	29.00

**ANEXO N° 03: PLANILLA DE METRADO DEL SISTEMA DE DRENAJE
PLUVIAL DE ACUERDO AL MODELO SWMM**

Item	Descripción	Ud.	Total
01	Sistema de drenaje pluvial		
01.01	Trabajos preliminares		
01.01.01	Trazo y replanteo	m ²	1157.24
01.01.02	Demolición de pavimento de concreto	m ²	1186.50
01.01.03	Cintas plásticas señalización p/limite de seguridad de obra	m	2893.10
01.02	Movimiento de tierras		
01.02.01	Excavación zanja (máquina) para tubo Vnormal h = 1.50 a 2.20 m	m	1446.57
01.02.02	Refine de nivelación de zanjas t. normal para tubo para toda prof.	m	1446.57
01.02.03	Cama de apoyo con material propio zarandeado h= 0.1m	m	1446.57
01.02.04	Primer relleno y compactado con material zarandeado	m	1446.57
01.02.05	Segundo relleno y compactado con material propio	m	1446.57
01.02.06	Relleno y compactado con material propio	m ³	115.73
01.02.07	Eliminación de material excedente	m ³	351.95
01.03	Suministro y tendido de tubería PVC		
01.03.01	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 400 mm Inc. Anillo	m	599.14
01.03.02	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 500 mm Inc. Anillo	m	229.75
01.03.03	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 560 mm Inc. Anillo	m	408.25
01.03.04	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 630 mm Inc. Anillo	m	209.43
01.03.05	Prueba hidráulica tubería p/desagüe a zanja tapada	m	1446.57
02	Buzones		
02.01	Trabajos preliminares		
02.01.01	Trazo y replanteo	m ²	29.26
02.02	Movimiento de tierras		
02.02.01	Excavación de buzones en terreno normal	m ³	48.96
02.02.02	Refine y perfilado de excavaciones	m ²	139.92
02.02.03	Eliminación de material excedente	m ³	62.95
02.03	Construcción de buzones		
02.03.01	Buzón tipo I T-normal a maq. 1.50 a 2.20 m prof. (Encofr. Interior y exterior)	und	19.00
03	Reposición de pavimento rígido		
03.01	Trabajos preliminares		
03.01.01	Trazo y replanteo	m ²	1157.24
03.02	Movimiento de tierras		
03.02.01	Relleno y compactación	m ³	115.73
03.03	Obras de concreto		
03.03.01	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m ³	231.44
04	Obra de descarga		
04.01	Movimiento de tierras		
04.01.01	Excavación en terreno normal a pulso hasta 1.5 Prof.	m ³	3.64
04.02	Obras de concreto simple		
04.02.01	Concreto ciclopeo 1.8 + 25 % P. M. f _c =210 kg/cm ²	m ³	9.48
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²	19.48
04.03	Obras de concreto armado		
04.03.01	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m ³	0.42
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²	4.80
04.03.03	Acero corrugado f _y = 4200 kg/cm ² grado 60	kg	6.12

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
01	Sistema de drenaje pluvial							
01.01	Trabajos preliminares							
01.01.01	Trazo y replanteo	m ²						1157.24
		B1 - B2	1	76.09	0.8		60.87	
		B2 - B3	1	76.31	0.8		61.05	
		B3 - B4	1	77.35	0.8		61.88	
		B4 - B5	1	74.74	0.8		59.79	
		B5 - B6	1	135.09	0.8		108.07	
		B6 - B7	1	93.84	0.8		75.07	
		B7 - B8	1	104.58	0.8		83.67	
		B8 - B9	1	57.18	0.8		45.74	
		B9 - B10	1	66.14	0.8		52.91	
		B10 - B11	1	81.11	0.8		64.89	
		B11 - V1	1	5.00	0.8		4	
		B2 - B12	1	35.74	0.8		28.59	
		B12 - B13	1	65.46	0.8		52.37	
		B13 - B14	1	86.80	0.8		69.44	
		B3 - B15	1	35.10	0.8		28.08	
		B15 - B16	1	91.04	0.8		72.83	
		B4 - B17	1	102.66	0.8		82.12	
		B17 - B18	1	65.89	0.8		52.71	
		B18 - B19	1	116.45	0.8		93.16	
01.01.02	Demolición de pavimento de concreto	m ²						1186.50
		B1 - B2	1	76.09	0.8		60.87	
		B2 - B3	1	76.31	0.8		61.05	
		B3 - B4	1	77.35	0.8		61.88	
		B4 - B5	1	74.74	0.8		59.79	
		B5 - B6	1	135.09	0.8		108.07	
		B6 - B7	1	93.84	0.8		75.07	
		B7 - B8	1	104.58	0.8		83.67	
		B8 - B9	1	57.18	0.8		45.74	
		B9 - B10	1	66.14	0.8		52.91	
		B10 - B11	1	81.11	0.8		64.89	
		B11 - V1	1	5.00	0.8		4	
		B2 - B12	1	35.74	0.8		28.59	
		B12 - B13	1	65.46	0.8		52.37	
		B13 - B14	1	86.80	0.8		69.44	
		B3 - B15	1	35.10	0.8		28.08	
		B15 - B16	1	91.04	0.8		72.83	
		B4 - B17	1	102.66	0.8		82.12	
		B17 - B18	1	65.89	0.8		52.71	
		B18 - B19	1	116.45	0.8		93.16	
		Buzones						
		B1	1	Área=	1.5393804		1.54	
		B2	1	Área=	1.5393804		1.54	
		B3	1	Área=	1.5393804		1.54	
		B4	1	Área=	1.5393804		1.54	
		B5	1	Área=	1.5393804		1.54	
		B6	1	Área=	1.5393804		1.54	
		B7	1	Área=	1.5393804		1.54	
		B8	1	Área=	1.5393804		1.54	

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
				Área=	1.5393804		1.54	
01.01.03	Cintas plásticas señalización p/límite de seguridad de obra	m						2893.10
	<i>Distancia entre buzones</i>							
	B1 - B2		2	76.09			152.18	
	B2 - B3		2	76.31			152.62	
	B3 - B4		2	77.35			154.7	
	B4 - B5		2	74.74			149.48	
	B5 - B6		2	135.09			270.17	
	B6 - B7		2	93.84			187.68	
	B7 - B8		2	104.58			209.16	
	B8 - B9		2	57.18			114.35	
	B9 - B10		2	66.14			132.28	
	B10 - B11		2	81.11			162.22	
	B11 - V1		2	5.00			10	
	B2 - B12		2	35.74			71.48	
	B12 - B13		2	65.46			130.93	
	B13 - B14		2	86.80			173.6	
	B3 - B15		2	35.10			70.19	
	B15 - B16		2	91.04			182.08	
	B4 - B17		2	102.66			205.31	
	B17 - B18		2	65.89			131.78	
	B18 - B19		2	116.45			232.89	
01.02	Movimiento de tierras							
01.02.01	Excavación zanja (máquina) para tubo v/normal h= 1.50 a 2.20 m	m						1446.57
	<i>Distancia entre buzones</i>							
	B1 - B2		1	76.09			76.09	
	B2 - B3		1	76.31			76.31	
	B3 - B4		1	77.35			77.35	
	B4 - B5		1	74.74			74.74	
	B5 - B6		1	135.09			135.09	
	B6 - B7		1	93.84			93.84	
	B7 - B8		1	104.58			104.58	
	B8 - B9		1	57.18			57.18	
	B9 - B10		1	66.14			66.14	
	B10 - B11		1	81.11			81.11	
	B11 - V1		1	5.00			5	
	B2 - B12		1	35.74			35.74	
	B12 - B13		1	65.46			65.46	
	B13 - B14		1	86.80			86.8	
	B3 - B15		1	35.10			35.1	

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total			
				Largo	Ancho	Altura					
01.02.02	Refine de nivelación de zanjas t. normal para tubo para toda prof.	m									
			B15 - B16	1	91.04			91.04			
			B14 - B17	1	102.66			102.66			
			B17 - B18	1	65.89			65.89			
			B18 - B19	1	116.45			116.45			
			<i>Distancia entre buzones</i>								
			B1 - B2	1	76.09			76.09			
			B2 - B3	1	76.31			76.31			
			B3 - B4	1	77.35			77.35			
			B4 - B5	1	74.74			74.74			
			B5 - B6	1	135.09			135.09			
			B6 - B7	1	93.84			93.84			
			B7 - B8	1	104.58			104.58			
			B8 - B9	1	57.18			57.18			
			B9 - B10	1	66.14			66.14			
			B10 - B11	1	81.11			81.11			
			B11 - F7	1	5.00			5			
			B2 - B12	1	35.74			35.74			
			B12 - B13	1	65.46			65.46			
			B13 - B14	1	86.80			86.8			
B5 - B15	1	35.10			35.1						
B15 - B16	1	91.04			91.04						
B14 - B17	1	102.66			102.66						
B17 - B18	1	65.89			65.89						
B18 - B19	1	116.45			116.45						
01.02.03	Camá de apoyo con material propio zarandeado l= 0.1m	m					1446.57				
<i>Distancia entre buzones</i>											
B1 - B2	1	76.09			76.09						
B2 - B3	1	76.31			76.31						
B3 - B4	1	77.35			77.35						
B4 - B5	1	74.74			74.74						
B5 - B6	1	135.09			135.09						
B6 - B7	1	93.84			93.84						
B7 - B8	1	104.58			104.58						
B8 - B9	1	57.18			57.18						
B9 - B10	1	66.14			66.14						
B10 - B11	1	81.11			81.11						
B11 - F7	1	5.00			5						
B2 - B12	1	35.74			35.74						
B12 - B13	1	65.46			65.46						
B13 - B14	1	86.80			86.8						
B5 - B15	1	35.10			35.1						
B15 - B16	1	91.04			91.04						
B14 - B17	1	102.66			102.66						
B17 - B18	1	65.89			65.89						
B18 - B19	1	116.45			116.45						
01.02.04	Primer relleno y compactado con material zarandeado	m					1446.57				
<i>Distancia entre buzones</i>											
B1 - B2	1	76.09			76.09						
B2 - B3	1	76.31			76.31						

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
				B4 - B5	1	74.74		74.74
				B5 - B6	1	135.09		135.09
				B6 - B7	1	93.84		93.84
				B7 - B8	1	104.58		104.58
				B8 - B9	1	57.18		57.18
				B9 - B10	1	66.14		66.14
				B10 - B11	1	81.11		81.11
				B11 - V1	1	5.00		5
				B2 - B12	1	35.74		35.74
				B12 - B13	1	65.46		65.46
				B13 - B14	1	86.80		86.8
				B3 - B15	1	35.10		35.1
				B15 - B16	1	91.04		91.04
				B4 - B17	1	102.66		102.66
				B17 - B18	1	65.89		65.89
				B18 - B19	1	116.45		116.45
02	Buzones							
02.01	Trabajos preliminares							
02.01.01	Trazo y replanteo		m ²					29.26
	Buzones							
	B1	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B2	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B3	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B4	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B5	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B6	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B7	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B8	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B9	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B10	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B11	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B12	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B13	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B14	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B15	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B16	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B17	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B18	1	Área=	1.5393804		1.54		
	B19	1	Área=	1.5393804		1.54		
02.02	Movimiento de tierras							
02.02.01	Excavación de buzones en terreno normal		m ³					48.96
	Buzones							
	B1	1	Área=	1.5393804	1.60	2.46		
	B2	1	Área=	1.5393804	1.90	2.92		
	B3	1	Área=	1.5393804	1.80	2.77		
	B4	1	Área=	1.5393804	2.20	3.39		
	B5	1	Área=	1.5393804	1.60	2.46		
	B6	1	Área=	1.5393804	1.60	2.46		
	B7	1	Área=	1.5393804	1.60	2.46		
	B8	1	Área=	1.5393804	1.70	2.62		
	B9	1	Área=	1.5393804	1.70	2.62		

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
		B10	1	Área=	1.5393804	1.70	2.62	
		B11	1	Área=	1.5393804	1.70	2.62	
		B12	1	Área=	1.5393804	1.70	2.62	
		B13	1	Área=	1.5393804	1.50	2.31	
		B14	1	Área=	1.5393804	1.50	2.31	
		B15	1	Área=	1.5393804	1.50	2.31	
		B16	1	Área=	1.5393804	1.50	2.31	
		B17	1	Área=	1.5393804	2.00	3.08	
		B18	1	Área=	1.5393804	1.50	2.31	
		B19	1	Área=	1.5393804	1.50	2.31	
02.02.02	Refine y perfilado de excavaciones							139.92
		<i>Buzones</i>						
		B1	1	Perímetro=	4.3982297	1.60	7.04	
		B2	1	Perímetro=	4.3982297	1.90	8.36	
		B3	1	Perímetro=	4.3982297	1.80	7.92	
		B4	1	Perímetro=	4.3982297	2.20	9.68	
		B5	1	Perímetro=	4.3982297	1.60	7.04	
		B6	1	Perímetro=	4.3982297	1.60	7.04	
		B7	1	Perímetro=	4.3982297	1.60	7.04	
		B8	1	Perímetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		B9	1	Perímetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		B10	1	Perímetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		B11	1	Perímetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		B12	1	Perímetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		B13	1	Perímetro=	4.3982297	1.50	6.6	
		B14	1	Perímetro=	4.3982297	1.50	6.6	
		B15	1	Perímetro=	4.3982297	1.50	6.6	
		B16	1	Perímetro=	4.3982297	1.50	6.6	
		B17	1	Perímetro=	4.3982297	2.00	8.8	
		B18	1	Perímetro=	4.3982297	1.50	6.6	
		B19	1	Perímetro=	4.3982297	1.50	6.6	
02.02.03	Eliminación de material excedente							62.95
		<i>Excavación</i>	1.00	48.96				
		<i>Refine</i>	1.00	1.40				
		<i>Eliminación</i>	1.25	50.56			62.95	
02.03	Construcción de buzones							
02.03.01	Buzón tipo I T-normal a maq: 1.50 a 2.20 m prof. (Encofr. Interior y exterior)							19.00
		<i>Total de buzones</i>	19.00				19	
03	Reposición de pavimento rígido							
03.01	Trabajos preliminares							
03.01.01	Trazo y replanteo							1157.24
		<i>Distancia entre buzones</i>						
		B1 - B2	1	76.09	0.8		60.87	
		B2 - B3	1	76.31	0.8		61.05	
		B3 - B4	1	77.35	0.8		61.88	
		B4 - B5	1	74.74	0.8		59.79	
		B5 - B6	1	135.09	0.8		108.07	
		B6 - B7	1	93.84	0.8		75.07	
		B7 - B8	1	104.58	0.8		83.67	
		B8 - B9	1	57.18	0.8		45.74	
		B9 - B10	1	66.14	0.8		52.91	
		B10 - B11	1	81.11	0.8		64.89	
		B11 - V7	1	5.00	0.8		4	

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
04.02.01	Concreto ciclopeo 1.8 + 25 % P. M. $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m ³					9.48	
			1.00	área=	4.74	2.00	9.48	
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²					19.48	
	Lateral		2.00	área=	4.74		9.48	
	Frontal		2.00	2.50	2.00		10	
04.03	Obras de concreto armado							
04.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m ³					0.42	
	Murete		1.00	1.40	1.50	0.20	0.42	
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²					4.80	
	Murete		2.00	1.40	1.50		4.2	
			2.00	1.50	0.20		0.6	
04.03.03	Acero cortugado $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60	kg					6.12	
	En todo la estructura		4.00	1.50	1.02		6.12	

**ANEXO N° 04: PLANILLA DE METRADO DEL SISTEMA DRENAJE
PLUVIAL DE ACUERDO AL MÉTODO RACIONAL**

Item	Descripción	Ud.	Total
01	Sistema de drenaje pluvial		
01.01	Trabajos preliminares		
01.01.01	Trazo y replanteo	m ²	1157.24
01.01.02	Demolición de pavimento de concreto	m ²	1186.50
01.01.03	Cintas plásticas sellalización p/limite de seguridad de obra	m	2893.10
01.02	Movimiento de tierras		
01.02.01	Excavación zanja (máquina) para tubo t:normal h = 1.60 a 3.00 m	m	1446.57
01.02.02	Refine de nivelación de zanjas t. normal para tubo para toda prof.	m	1446.57
01.02.03	Cama de apoyo con material propio zarandeado h= 0.10m	m	1446.57
01.02.04	Primer relleno y compactado con material zarandeado	m	1446.57
01.02.05	Segundo relleno y compactado con material propio	m	1446.57
01.02.06	Relleno y compactado con material propio	m ³	115.73
01.02.07	Eliminación de material excedente	m ³	351.95
01.03	Suministro y tendido de tubería PVC		
01.03.01	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 500 mm Inc. Anillo	m	599.14
01.03.02	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 560 mm Inc. Anillo	m	229.75
01.03.03	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 630 mm Inc. Anillo	m	617.68
01.03.04	Prueba hidráulica tubería p/desagüe a zanja tapada	m	1446.57
02	Buzones		
02.01	Trabajos preliminares		
02.01.01	Trazo y replanteo	m ²	29.26
02.02	Movimiento de tierras		
02.02.01	Excavación de buzones en terreno normal	m ³	55.59
02.02.02	Refine y perfilado de excavaciones	m ²	158.83
02.02.03	Eliminación de material excedente	m ³	71.47
02.03	Construcción de buzones		
02.03.01	Buzón tipo IT-normal a maq. 1.60 a 3.00 m prof. (Encofr. Interior y exterior)	und	19.00
03	Reposición de pavimento rígido		
03.01	Trabajos preliminares		
03.01.01	Trazo y replanteo	m ²	1157.24
03.02	Movimiento de tierras		
03.02.01	Relleno y compactación	m ³	115.73
03.03	Obras de concreto		
03.03.01	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m ³	231.44
04	Obra de descarga		
04.01	Movimiento de tierras		
04.01.01	Excavación en terreno normal a pulso hasta 1.5 Prof.	m ³	3.64
04.02	Obras de concreto simple		
04.02.01	Concreto ciclopeo 1.8 + 25 % P. M. f _c =210 kg/cm ²	m ³	9.48
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²	19.48
04.03	Obras de concreto armado		
04.03.01	Concreto f _c =210 kg/cm ²	m ³	0.42
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²	4.80
04.03.03	Acero corrugado f _y = 4200 kg/cm ² grado 60	kg	6.12

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
01	Sistema de drenaje pluvial							
01.01	Trabajos preliminares							
01.01.01	Trazo y replanteo	m ²						1157.24
	B1 - B2		1	76.09	0.8		60.87	
	B2 - B3		1	76.31	0.8		61.05	
	B3 - B4		1	77.35	0.8		61.88	
	B4 - B5		1	74.74	0.8		59.79	
	B5 - B6		1	135.09	0.8		108.07	
	B6 - B7		1	93.84	0.8		75.07	
	B7 - B8		1	104.58	0.8		83.67	
	B8 - B9		1	57.18	0.8		45.74	
	B9 - B10		1	66.14	0.8		52.91	
	B10 - B11		1	81.11	0.8		64.89	
	B11 - V1		1	5.00	0.8		4	
	B2 - B12		1	35.74	0.8		28.59	
	B12 - B13		1	65.46	0.8		52.37	
	B13 - B14		1	86.80	0.8		69.44	
	B3 - B15		1	35.10	0.8		28.08	
	B15 - B16		1	91.04	0.8		72.83	
	B4 - B17		1	102.66	0.8		82.12	
	B17 - B18		1	65.89	0.8		52.71	
	B18 - B19		1	116.45	0.8		93.16	
01.01.02	Demolición de pavimento de concreto	m ²						1186.50
	B1 - B2		1	76.09	0.8		60.87	
	B2 - B3		1	76.31	0.8		61.05	
	B3 - B4		1	77.35	0.8		61.88	
	B4 - B5		1	74.74	0.8		59.79	
	B5 - B6		1	135.09	0.8		108.07	
	B6 - B7		1	93.84	0.8		75.07	
	B7 - B8		1	104.58	0.8		83.67	
	B8 - B9		1	57.18	0.8		45.74	
	B9 - B10		1	66.14	0.8		52.91	
	B10 - B11		1	81.11	0.8		64.89	
	B11 - V1		1	5.00	0.8		4	
	B2 - B12		1	35.74	0.8		28.59	
	B12 - B13		1	65.46	0.8		52.37	
	B13 - B14		1	86.80	0.8		69.44	
	B3 - B15		1	35.10	0.8		28.08	
	B15 - B16		1	91.04	0.8		72.83	
	B4 - B17		1	102.66	0.8		82.12	
	B17 - B18		1	65.89	0.8		52.71	
	B18 - B19		1	116.45	0.8		93.16	
	Barreras							
	B1		1	Área=	1.5393804		1.54	
	B2		1	Área=	1.5393804		1.54	
	B3		1	Área=	1.5393804		1.54	
	B4		1	Área=	1.5393804		1.54	
	B5		1	Área=	1.5393804		1.54	
	B6		1	Área=	1.5393804		1.54	
	B7		1	Área=	1.5393804		1.54	
	B8		1	Área=	1.5393804		1.54	
	B9		1	Área=	1.5393804		1.54	

Ítem	Descripción	Ud.	N° de vocos	Dimensiones (m)			Parcial	Total		
				Largo	Ancho	Altura				
01.02.02	Baffle de nivelación de cajas t. normal para tubo para toda prof.	m	B4 - B17	1	102.66		102.66	1446.57		
			B17 - B18	1	65.89		65.89			
			B18 - B19	1	116.45		116.45			
			Distancia entre fundas							
			B1 - B2	1	76.09		76.09			
			B2 - B3	1	76.31		76.31			
			B3 - B4	1	77.35		77.35			
			B4 - B5	1	74.74		74.74			
			B5 - B6	1	135.09		135.09			
			B6 - B7	1	93.84		93.84			
			B7 - B8	1	104.58		104.58			
			B8 - B9	1	57.18		57.18			
			B9 - B10	1	66.14		66.14			
			B10 - B11	1	81.11		81.11			
			B11 - B12	1	5.00		5			
			B12 - B13	1	35.74		35.74			
			B13 - B14	1	65.46		65.46			
			B14 - B15	1	86.80		86.8			
			B15 - B16	1	35.10		35.1			
			B16 - B17	1	91.04		91.04			
B17 - B18	1	102.66		102.66						
B18 - B19	1	116.45		116.45						
01.02.03	Cama de apoyo con material propio zanjado h= 0.10 m	m	Distancia entre fundas					1446.57		
			B1 - B2	1	76.09		76.09			
			B2 - B3	1	76.31		76.31			
			B3 - B4	1	77.35		77.35			
			B4 - B5	1	74.74		74.74			
			B5 - B6	1	135.09		135.09			
			B6 - B7	1	93.84		93.84			
			B7 - B8	1	104.58		104.58			
			B8 - B9	1	57.18		57.18			
			B9 - B10	1	66.14		66.14			
			B10 - B11	1	81.11		81.11			
			B11 - B12	1	5.00		5			
			B12 - B13	1	35.74		35.74			
			B13 - B14	1	65.46		65.46			
			B14 - B15	1	86.80		86.8			
			B15 - B16	1	35.10		35.1			
			B16 - B17	1	91.04		91.04			
			B17 - B18	1	102.66		102.66			
			B18 - B19	1	116.45		116.45			
			01.02.04	Primer milímetro y compactado con material zanjado	m	Distancia entre fundas				
B1 - B2	1	76.09					76.09			
B2 - B3	1	76.31					76.31			
B3 - B4	1	77.35					77.35			

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total			
				Largo	Ancho	Altura					
01.02.07	Eliminación de material excedente	m ³	B13 - B14	1	86.80	0.8	0.10	6.94	351.95		
			B3 - B13	1	35.10	0.8	0.10	2.81			
			B13 - B16	1	91.04	0.8	0.10	7.28			
			B4 - B17	1	102.66	0.8	0.10	8.21			
			B17 - B18	1	65.89	0.8	0.10	5.27			
			B18 - B19	1	116.45	0.8	0.10	9.32			
			Excavación	1.00	1967.34						
			Rejilla de zanja	1.00	44.27						
			Primer relleno	1.00	810.08						
			Segundo relleno	1.00	1041.53						
Relleno	1.00	115.73									
Demolición	1.00	237.30									
Eliminación	1.25	281.56				351.95					
01.03	Suministro y tendido de tubería PVC										
01.03.01	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 500 mm Inc. Amarillo	m						599.14			
01.03.02	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 360 mm Inc. Amarillo	m	B2 - B12	1	35.74			35.74	229.75		
			B12 - B13	1	65.46			65.46			
			B13 - B14	1	86.80			86.8			
			B3 - B13	1	35.10			35.1			
			B13 - B16	1	91.04			91.04			
			B4 - B17	1	102.66			102.66			
			B17 - B18	1	65.89			65.89			
			B18 - B19	1	116.45			116.45			
			B1 - B2	1	76.09			76.09			
			B2 - B3	1	76.31			76.31			
B3 - B4	1	77.35			77.35						
01.03.03	Sum. e Inst. tubería de PVC - UF NTP ISO 4436 serie 25 DN 630 mm Inc. Amarillo	m					617.68				
01.03.04	Prueba hidráulica tubería polícarbato planial a zanja tapada	m	B4 - B5	1	74.74			74.74	1446.57		
			B5 - B6	1	135.09			135.09			
			B6 - B7	1	93.84			93.84			
			B7 - B8	1	104.58			104.58			
			B8 - B9	1	57.18			57.18			
			B9 - B10	1	66.14			66.14			
			B10 - B11	1	81.11			81.11			
			B11 - V1	1	5.00			5			
			Distancia entre buzones								
			B1 - B2	1	76.09			76.09			
B2 - B3	1	76.31			76.31						
B3 - B4	1	77.35			77.35						
B4 - B5	1	74.74			74.74						
B5 - B6	1	135.09			135.09						
B6 - B7	1	93.84			93.84						
B7 - B8	1	104.58			104.58						
B8 - B9	1	57.18			57.18						

Item	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
		016	1	Área=	1.5393804	1.80	2.77	
		017	1	Área=	1.5393804	2.20	3.39	
		018	1	Área=	1.5393804	2.30	3.54	
		019	1	Área=	1.5393804	3.00	4.62	
02.02.02	Refino y perfilado de excavaciones		1					158.83
		020	1	Perimetro=	4.3982297	2.00	8.8	
		021	1	Perimetro=	4.3982297	1.80	7.92	
		022	1	Perimetro=	4.3982297	1.60	7.04	
		023	1	Perimetro=	4.3982297	2.20	9.68	
		024	1	Perimetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		025	1	Perimetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		026	1	Perimetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		027	1	Perimetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		028	1	Perimetro=	4.3982297	1.80	7.92	
		029	1	Perimetro=	4.3982297	1.80	7.92	
		030	1	Perimetro=	4.3982297	1.80	7.92	
		031	1	Perimetro=	4.3982297	1.80	7.92	
		032	1	Perimetro=	4.3982297	1.80	7.92	
		033	1	Perimetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		034	1	Perimetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		035	1	Perimetro=	4.3982297	1.70	7.48	
		036	1	Perimetro=	4.3982297	1.80	7.92	
		037	1	Perimetro=	4.3982297	2.20	9.68	
		038	1	Perimetro=	4.3982297	2.30	10.12	
		039	1	Perimetro=	4.3982297	3.00	13.19	
02.02.03	Eliminación de material excedente		1					71.47
		Excavación	1.00	55.59				
		Apilaje	1.00	1.59				
		Eliminación	1.25	57.18			71.47	
02.03	Construcción de bazones							
02.03.01	Bazón tipo I T-normal a maq. 1.60 a 3.00 m prof. (Escala: Interior y exterior)		1					19.00
		Total de bazones	19.00				19	
03	Reposición de pavimento rígido							
03.01	Trabajos preliminares							
03.01.01	Trazo y replanteo		1					1157.24
		Distancia entre bazones						
		01 - 02	1	76.09	0.8		60.87	
		02 - 03	1	76.31	0.8		61.05	
		03 - 04	1	77.35	0.8		61.88	
		04 - 05	1	74.74	0.8		59.79	
		05 - 06	1	135.09	0.8		108.07	
		06 - 07	1	93.84	0.8		75.07	
		07 - 08	1	104.58	0.8		83.67	
		08 - 09	1	57.18	0.8		45.74	
		09 - 010	1	66.14	0.8		52.91	
		010 - 011	1	81.11	0.8		64.89	
		011 - 012	1	5.00	0.8		4	
		012 - 013	1	35.74	0.8		28.59	
		013 - 014	1	65.46	0.8		52.37	
		014 - 015	1	86.80	0.8		69.44	
		015 - 016	1	35.10	0.8		28.08	
		016 - 017	1	91.04	0.8		72.83	
		017 - 018	1	102.66	0.8		82.12	
		018 - 019	1	65.89	0.8		52.71	
		019 - 020	1	136.45	0.8		109.16	

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
03.02	Movimiento de tierras							
03.02.01	Relleno y compactación	m ³					115.73	
	<i>Distancia entre buzones</i>							
	B1 - B2	1		76.09	0.8	0.10	6.09	
	B2 - B3	1		76.31	0.8	0.10	6.1	
	B3 - B4	1		77.35	0.8	0.10	6.19	
	B4 - B5	1		74.74	0.8	0.10	5.98	
	B5 - B6	1		135.09	0.8	0.10	10.81	
	B6 - B7	1		93.84	0.8	0.10	7.51	
	B7 - B8	1		104.58	0.8	0.10	8.37	
	B8 - B9	1		57.18	0.8	0.10	4.57	
	B9 - B10	1		66.14	0.8	0.10	5.29	
	B10 - B11	1		81.11	0.8	0.10	6.49	
	B11 - V1	1		5.00	0.8	0.10	0.4	
	B7 - B12	1		33.74	0.8	0.10	2.86	
	B12 - B13	1		63.46	0.8	0.10	5.24	
	B13 - B14	1		86.80	0.8	0.10	6.94	
	B3 - B15	1		33.10	0.8	0.10	2.81	
	B15 - B16	1		91.04	0.8	0.10	7.28	
	B4 - B17	1		102.66	0.8	0.10	8.21	
	B17 - B18	1		63.89	0.8	0.10	5.27	
	B18 - B19	1		116.45	0.8	0.10	9.32	
03.03	Obras de concreto							
03.03.01	Concreto f'c=210 kg/cm ²	m ³					231.44	
	<i>Distancia entre buzones</i>							
	B1 - B2	1		76.09	0.8	0.20	12.17	
	B2 - B3	1		76.31	0.8	0.20	12.21	
	B3 - B4	1		77.35	0.8	0.20	12.38	
	B4 - B5	1		74.74	0.8	0.20	11.96	
	B5 - B6	1		135.09	0.8	0.20	21.61	
	B6 - B7	1		93.84	0.8	0.20	15.01	
	B7 - B8	1		104.58	0.8	0.20	16.73	
	B8 - B9	1		57.18	0.8	0.20	9.15	
	B9 - B10	1		66.14	0.8	0.20	10.58	
	B10 - B11	1		81.11	0.8	0.20	12.98	
	B11 - V1	1		5.00	0.8	0.20	0.8	
	B7 - B12	1		33.74	0.8	0.20	3.72	
	B12 - B13	1		63.46	0.8	0.20	10.47	
	B13 - B14	1		86.80	0.8	0.20	13.89	
	B3 - B15	1		33.10	0.8	0.20	3.62	
	B15 - B16	1		91.04	0.8	0.20	14.57	
	B4 - B17	1		102.66	0.8	0.20	16.42	
	B17 - B18	1		63.89	0.8	0.20	10.54	
	B18 - B19	1		116.45	0.8	0.20	18.63	
04	Obras de descarga							
04.01	Movimiento de tierras							
04.01.01	Excavación en terreno normal a pulso hasta 1.5 Prof.	m ³					3.64	
	<i>Estructura</i>	1.00		2.00	2.60	0.70	3.64	
04.02	Obras de concreto simple							
04.02.01	Concreto ciclopeo 1.8 + 25 % P. M. f'c=210 kg/cm ²	m ³					9.48	
		1.00		4.74	2.00		9.48	
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal	m ²					19.48	
	<i>Laterales</i>	2.00		4.74			9.48	
	<i>Plantilla</i>	2.00		2.90	2.00		10	
04.03	Obras de concreto armado							

Ítem	Descripción	Ud.	Nº de veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
04.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m^3						
	<i>Muro</i>		1.00	1.40	1.50	0.20	0.42	0.42
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m^2						
	<i>Muro</i>		2.00	1.40	1.50		4.2	4.80
			2.00	1.50	0.20		0.6	
04.03.03	Acero corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60	kg						
	<i>En todo la estructura</i>		4.00	1.50	1.02		6.12	6.12

**ANEXO N° 05: PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE
ACUERDO AL MODELO SWMM**

- Recursos.
- Costos unitarios.
- Presupuesto general.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Obra 1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA					
Subpresupuesto 001 MODELO SWMM					
Fecha 26/07/2019					
Lugar 090701 HUANCAMELICA - TAYACAJA - PAMPAS					
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	975.6673	21.88	21,347.60
0101010004	OFICIAL	hh	937.7747	17.52	16,429.81
0101010005	PEON	hh	11,236.8528	15.79	177,429.91
0101030000	TOPOGRAFO	hh	37.4998	21.88	820.50
					216,027.82
MATERIALES					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	6.3128	4.23	26.70
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	19.4896	4.23	82.44
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	899.4260	4.28	3,849.54
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	4.7500	4.23	20.09
02041200010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 1/2"	kg	3.8848	4.23	16.43
02050700020062	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 400MM	ml	629.0970	105.93	66,640.25
02050700020063	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 500MM	ml	241.2375	138.42	33,392.09
02050700020064	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 560MM	ml	428.6625	171.01	73,305.57
02050700020065	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 630MM	ml	219.9015	209.04	45,968.21
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	120.5672	89.00	10,730.48
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	4.0764	50.00	203.82
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	790.1690	72.52	57,303.06
0207030001	HORMIGON	m3	31.9984	60.50	1,935.90
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und	241.1432	25.42	6,129.86
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	2,512.9178	18.22	45,785.36
0213030001	YESO	kg	1,054.6830	0.70	738.28
0219090003	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADA, SEGUN ESPEC. TECNICAS	und	19.0000	220.00	4,180.00
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal	5.7863	150.00	867.95
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal	0.4856	8.75	4.25
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	393.8788	6.25	2,461.74
0271030062	cinta plastica amarilla sellizadora	ml	57.8620	29.90	1,730.07
0276010011	HOJA DE SIERRA	und	0.3060	3.25	0.99
0290130022	AGUA	m3	1,762.0462	1.00	1,762.05
					357,136.13
EQUIPOS					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			6,119.68
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON	hm	38.0000	7.20	273.60
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1,414.7314	23.85	33,741.34
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	189.8400	15.00	2,847.60
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	94.9200	45.00	4,271.40
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	26.5536	120.00	3,186.43
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	82.5991	135.00	11,150.88
0301230009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	hm	26.5536	150.00	3,983.04
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	112.1952	15.00	1,682.93
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	115.9872	25.00	2,899.68
					70,156.58
Total				\$/	643,319.53

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA			Fecha presupuesto	26/07/2019		
Subpresupuesto	001 MODELO SWMM						
Partida	01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	17.52	0.28	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.79	0.76	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	21.88	0.35	
	Materiales						
0213030001	YESO	kg		0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.25	0.13	
	0.45						
Partida	01.01.02 DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			10.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	17.52	1.40	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	15.79	2.53	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.93	0.20	
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	2.0000	0.1600	15.00	2.40	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0800	45.00	3.60	
	6.20						
Partida	01.01.03 CINTAS PLASTICA SEÑALIZACION PILIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA						
Rendimiento	m/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : ml			1.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	15.79	0.63	
	Materiales						
0271030062	cinta plastica amarilla sefializadora	ml		0.0200	29.90	0.60	
	0.60						
Partida	01.02.01 EXCAVACION ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO T/ NORMAL H=1.51 A 2.00M						
Rendimiento	m/DIA	MO. 140.0000	EQ. 140.0000	Costo unitario directo por : ml			8.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0057	17.52	0.10	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0571	15.79	0.90	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.00	0.05	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.0571	135.00	7.71	
	7.76						
Partida	01.02.02 REFINE DE NIVELACION DE ZANJAS T. NORMAL PARA TUBO DN 400MM PARA TODA PROF.						
Rendimiento	m/DIA	MO. 110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : ml			2.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1455	15.79	2.30	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.30	0.05	
	0.05						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004	APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA		Fecha presupuesto	26/07/2019	
Subpresupuesto	001	MODELO SWMM				
Partida	01.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO H=0.1m				
Rendimiento	m/DIA	MO. 190.0000	EQ. 190.0000	Costo unitario directo por : ml		34.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0042	21.88	0.09
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	17.52	0.74
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1684	15.79	2.66
						3.49
	Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4286	72.52	31.08
0290130022	AGUA	m3		0.0430	1.00	0.04
						31.12
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.49	0.10
						0.10
Partida	01.02.04	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL ZARANDEADO				
Rendimiento	m/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : ml		64.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0500	21.88	1.09
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	15.79	31.58
						32.67
	Materiales					
0290130022	AGUA	m3		0.5000	1.00	0.50
						0.50
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.67	0.98
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.5000	23.85	11.93
						12.91
	Subpartidas					
010303050403	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3		0.7000	26.02	18.21
						18.21
Partida	01.02.05	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m/DIA	MO. 19.0000	EQ. 19.0000	Costo unitario directo por : ml		38.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0421	21.88	0.92
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.6842	15.79	26.59
						27.51
	Materiales					
0290130022	AGUA	m3		0.5000	1.00	0.50
						0.50
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.51	0.83
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4211	23.85	10.04
						10.87

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA		Fecha presupuesto	26/07/2019			
Subpresupuesto	001 MODELO SWMM						
Partida	01.02.06 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			41.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0444	21.88	0.97	
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.7778	15.79	28.07	
29.04							
Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.5000	1.00	0.50	
0.50							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.04	0.87	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4444	23.85	10.60	
11.47							
Partida	01.02.07 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : m3			19.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1280	15.79	2.02	
2.02							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.02	0.06	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	1.0000	0.0640	120.00	7.68	
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	hm	1.0000	0.0640	150.00	9.60	
17.34							
Partida	01.03.01 SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 400 MM INC.ANILLO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : ml			118.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0889	21.88	1.95	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	15.79	0.70	
2.65							
Materiales							
02050700020062	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 400MM	ml		1.0500	105.93	111.23	
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und		0.1667	25.42	4.24	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal		0.0040	150.00	0.60	
116.07							
Partida	01.03.02 SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 500 MM INC.ANILLO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : ml			152.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0889	21.88	1.95	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	15.79	0.70	
2.65							
Materiales							
02050700020063	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 500MM	ml		1.0500	138.42	145.34	
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und		0.1667	25.42	4.24	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal		0.0040	150.00	0.60	
150.18							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA						
Subpresupuesto	001 MODELO SWMM			Fecha presupuesto 26/07/2019			
Partida	01.03.03 SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 560 MM INC.ANILLO						
Rendimiento	mI/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : ml			187.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0003	0.0889	21.88	1.95	
0101010005	PEON	hh	0.9990	0.0444	15.79	0.70	
	Materiales						
02050700020064	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 560MM	ml		1.0500	171.01	179.56	
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und		0.1667	25.42	4.24	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal		0.0040	150.00	0.60	
	184.40						
Partida	01.03.04 SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 630 MM INC.ANILLO						
Rendimiento	mI/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : ml			226.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0003	0.0889	21.88	1.95	
0101010005	PEON	hh	0.9990	0.0444	15.79	0.70	
	Materiales						
02050700020065	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 630MM	ml		1.0500	209.04	219.49	
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und		0.1667	25.42	4.24	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal		0.0040	150.00	0.60	
	224.33						
Partida	01.03.05 PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PIDESAGUE A ZANJA TAPADA						
Rendimiento	mI/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : ml			2.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	21.88	0.88	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	17.52	0.70	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	15.79	0.63	
	Materiales						
0290130022	AGUA	m3		0.1000	1.00	0.10	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.21	0.04	
	0.04						
Partida	02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	17.52	0.28	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.79	0.76	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	21.88	0.35	
	Materiales						
0213030001	YESO	kg		0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.25	0.13	
	0.45						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004	APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA		Fecha presupuesto	26/07/2019		
Subpresupuesto	001	MODELO SWMM					
Partida	02.02.01	EXCAVACION DE BUZONES EN TERRENO NORMAL					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3			39.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.1143	21.88	2.50
0101010005	PEON		hh	2.0000	2.2857	15.79	36.09
							38.59
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	38.59	1.16
							1.16
Partida	02.02.02	REFINE Y PERFILADO DE EXCAVACIONES					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			1.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0067	21.88	0.15
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0667	15.79	1.05
							1.20
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.20	0.04
							0.04
Partida	02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : m3			19.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1280	15.79	2.02
							2.02
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.02	0.06
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3		hm	1.0000	0.0640	120.00	7.68
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3		hm	1.0000	0.0640	150.00	9.60
							17.34
Partida	02.03.01	BUZON TIPO I T- NORMAL A MAQ. 1.50 A 2.20 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y EXTERIOR)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,699.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	21.88	175.04
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	17.52	140.16
0101010005	PEON		hh	4.0000	32.0000	15.79	505.28
							820.48
	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	4.28	201.16
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg		0.2500	4.23	1.06
0207030001	HORMIGON		m3		1.2700	60.50	76.84
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	220.00	220.00
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		12.5000	6.25	78.13
							759.61
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	820.48	24.61
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON		hm	0.2500	2.0000	7.20	14.40
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.2500	2.0000	15.00	30.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2500	2.0000	25.00	50.00
							119.01

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA		Fecha presupuesto	26/07/2019			
Subpresupuesto	001 MODELO SWMM						
Partida	03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	17.52	0.28	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.79	0.76	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	21.88	0.35	
	Materiales						
0213030001	YESO	kg		0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.25	0.13	
	0.45						
Partida	03.02.01	RELLENO Y COMPACTACION					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			84.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.2667	17.52	4.67	
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.6667	15.79	42.11	
	46.78						
	Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4286	72.52	31.08	
0290130022	AGUA	m3		0.0430	1.00	0.04	
	31.12						
	Equipos						
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.5000	0.2667	23.85	6.36	
	6.36						
Partida	03.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			485.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	6.2500	2.0000	21.88	43.76	
0101010004	OFICIAL	hh	6.2500	2.0000	17.52	35.04	
0101010005	PEON	hh	25.0000	8.0000	15.79	126.32	
	205.12						
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5200	89.00	46.28	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	72.52	37.71	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	18.22	177.28	
0290130022	AGUA	m3		0.1900	1.00	0.19	
	261.46						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	205.12	6.15	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00	
	18.95						
Partida	04.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.5 PROF.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3			42.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.2286	21.88	5.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	15.79	36.09	
	41.09						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	41.09	1.23	
	1.23						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004	APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA		Fecha presupuesto	26/07/2019	
Subpresupuesto	001	MODELO SWMM				
Partida	04.02.01	CONCRETO CICLOPEO 1.8 + 25% P. M. Fc=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		284.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	21.88	17.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.52	7.01
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.4000	15.79	37.90
						62.41
	Materiales					
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.4300	50.00	21.50
0207030001	HORMIGON	m3		0.8300	60.50	50.22
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.5000	18.22	136.65
0290130022	AGUA	m3		0.1800	1.00	0.18
						208.55
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	62.41	3.12
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	25.00	10.00
						13.12
Partida	04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		82.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	21.88	12.50
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	17.52	20.02
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.1429	15.79	18.05
						50.57
	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	p2		4.5100	6.25	28.19
						30.15
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	50.57	1.52
						1.52
Partida	04.03.01	CONCRETO Fc=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		485.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	8.2500	2.0000	21.88	43.76
0101010004	OFICIAL	hh	8.2500	2.0000	17.52	35.04
0101010005	PEON	hh	25.0000	8.0000	15.79	126.32
						205.12
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5200	89.00	46.28
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	72.52	37.71
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	18.22	177.28
0290130022	AGUA	m3		0.1900	1.00	0.19
						261.46
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	205.12	6.15
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00
						18.95

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA							
Subpresupuesto	001 MODELO SWMM				Fecha presupuesto		26/07/2019	
Partida	04.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			82.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	21.88	12.50		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	17.52	20.02		
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.1429	15.79	18.05		
		30.57						
		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	p2		4.5100	6.25	28.19		
		30.15						
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	50.57	1.52		
		1.52						
Partida	04.03.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60							
Rendimiento	kg/DIA	MO. 225.0000	EQ. 225.0000	Costo unitario directo por : kg			6.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0356	21.88	0.78		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0356	17.52	0.62		
		1.40						
		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	4.28	4.49		
0278010011	HOJA DE SIERRA	und		0.0500	3.25	0.16		
		4.99						
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04		
		0.04						

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto 1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA
 Subpresupuesto 001 MODELO SWMM Fecha presupuesto 26/07/2019

Parida	(0103050403-1101004-01) ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO.15.00	EQ.15.00	Costo unitario directo por : m3			26.02
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
0101010025	PECN		hh	3.0000	1.6000	15.79	25.26
							25.26
		Equipos					
0301010036	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	25.26	0.76
							0.76

Presupuesto

Presupuesto 1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA
 Subpresupuesto 001 MODELO SWMM
 Cliente BENITO PÉREZ, KERLLY Costo al 26/07/2019
 Lugar HUANCACELICA - TAYACAJA - PAMPAS

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL				478,332.99
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				17,797.98
01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,157.24	1.84	2,129.32
01.01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO	m2	1,186.50	10.13	12,019.25
01.01.03	CINTAS PLASTICA SEÑALIZACION PLUMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	2,893.10	1.23	3,558.51
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				227,884.30
01.02.01	EXCAVACION ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO TI NORMAL H=1.51 A 2.00M	m	1,446.57	8.76	12,671.95
01.02.02	REFINE DE NIVELACION DE ZANJAS T. NORMAL PARA TUBO DN 400MM PARA TODA PROF.	m	1,446.57	2.35	3,390.44
01.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO H=6.1m	m	1,446.57	34.71	50,210.44
01.02.04	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL ZARANDEADO	m	1,446.57	64.29	92,990.99
01.02.05	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	1,446.57	38.88	56,242.64
01.02.06	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	115.73	41.01	4,748.09
01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	351.06	19.36	6,813.75
01.03	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBERÍA PVC				233,541.61
01.03.01	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 400 MM INC.ANILLO	m	599.14	118.72	71,129.90
01.03.02	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 500 MM INC.ANILLO	m	229.75	152.83	35,112.69
01.03.03	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 580 MM INC.ANILLO	m	406.25	187.05	76,363.16
01.03.04	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 630 MM INC.ANILLO	m	209.43	226.98	47,536.42
01.03.05	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PDESAGUE A ZANJA TAPADA	m	1,446.57	2.35	3,390.44
02	BUZONES				35,675.11
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				53.84
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	29.26	1.84	53.84
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,338.37
02.02.01	EXCAVACION DE BUZONES EN TERRENO NORMAL	m3	48.98	30.75	1,506.16
02.02.02	REFINE Y PERFILADO DE EXCAVACIONES	m2	139.92	1.24	173.50
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	62.06	19.36	1,218.71
02.03	CONSTRUCCIONES DE BUZONES				32,282.90
02.03.01	BUZON TIPO I T. NORMAL A MAQ. 1.50 A 2.20 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y EXTERIOR)	und	19.00	1,699.10	32,282.90
03	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO				124,251.79
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,129.32
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,157.24	1.84	2,129.32
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,751.41
03.02.01	RELLENO Y COMPACTACION	m3	115.73	84.26	9,751.41
03.03	OBRAS DE CONCRETO				112,371.06
03.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	231.44	485.53	112,371.06
04	OBRA DE DESCARGA				5,887.18
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				154.04
04.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.5 PROF.	m3	3.64	42.32	154.04
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				4,295.12
04.02.01	CONCRETO CICLOPEO 1.8 + 25% P. M. f'c=210 kg/cm2	m3	9.48	284.08	2,693.08
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	19.48	82.24	1,602.04
04.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				638.02
04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	9.42	485.53	203.92
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	4.80	82.24	394.75
04.03.03	ACERO CORRUGADO Fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	6.12	6.43	39.35
	COSTO DIRECTO				843,347.07
	IMPUESTO (IGV - 18%)				151,802.47
	TOTAL PRESUPUESTO				995,149.54

SON : SETECIENTOS CINCUENTINUEVE MIL CIENTO CUARENTINUEVE Y 54/100 SOLES

**ANEXO N° 06: PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE
ACUERDO AL MÉTODO RACIONAL**

- Recursos.
- Costos unitarios.
- Presupuesto general.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	976.5516	21.88	21,366.95
0101010004	OFICIAL	hh	937.7747	17.52	16,429.81
0101010005	PEON	hh	11,254.3589	15.79	177,036.33
0101030000	TOPOGRAFO	hh	37.4998	21.88	820.50
					216,323.59
MATERIALES					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	6.3126	4.23	26.70
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	19.4896	4.23	82.44
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	899.4260	4.28	3,849.54
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	4.7500	4.23	20.00
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 1/2"	kg	3.8848	4.23	16.43
02050700020063	TUBERIA PVC UF 5-25 ISO 4435 DN = 500MM	ml	629.0970	138.42	87,079.61
02050700020064	TUBERIA PVC UF 5-25 ISO 4435 DN = 560MM	ml	241.2375	171.01	41,254.02
02050700020065	TUBERIA PVC UF 5-25 ISO 4435 DN = 630MM	ml	648.5640	209.04	135,575.82
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	125.5672	89.00	10,730.48
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	4.0764	50.00	203.82
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	790.1690	72.52	57,303.06
0207030001	HORMIGON	m3	31.9984	60.50	1,935.90
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und	241.1432	25.42	6,129.86
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bsf	2,512.9178	18.22	45,785.36
0213030001	YESO	kg	1,054.8830	0.70	738.28
0219090003	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADA, SEGUN ESPEC. TECNICAS	und	19.0000	220.00	4,180.00
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal	5.7863	150.00	867.95
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal	0.4856	8.75	4.25
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	393.8788	6.25	2,461.74
0271030062	cinta plastica amarilla sellafadora	ml	57.8620	29.90	1,730.07
0276010011	HOJA DE SIERRA	und	0.3060	3.25	0.99
0290130022	AGUA	m3	1,762.0462	1.00	1,762.05
					481,738.46
EQUIPOS					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5,128.56
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON	hm	38.0000	7.20	273.60
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1,414.7314	23.85	33,741.34
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	189.8400	15.00	2,847.60
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	94.9200	45.00	4,271.40
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-85 HP 1.5-1.75 yd3	hm	27.0989	120.00	3,251.87
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	82.5991	135.00	11,150.88
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	hm	27.0989	150.00	4,064.84
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	112.1952	15.00	1,682.93
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	115.9872	25.00	2,899.68
					70,312.70
Total				\$/	688,374.75

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA						
Subpresupuesto	002 METODO RACIONAL			Fecha presupuesto 26/07/2019			
Partida	01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	17.52	0.28	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.79	0.76	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	21.88	0.35	
						1.39	
	Materiales						
0213030001	YESO	kg		0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.25	0.13	
						0.45	
Partida	01.01.02 DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			10.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	17.52	1.40	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	15.79	2.53	
						3.93	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.93	0.20	
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)	hm	2.0000	0.1600	15.00	2.40	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0800	45.00	3.60	
						6.20	
Partida	01.01.03 CINTAS PLASTICA SEÑALIZACION PLIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA						
Rendimiento	m/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : ml			1.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	15.79	0.63	
						0.63	
	Materiales						
0271030062	cinta plastica amarilla señalizadora	ml		0.0200	29.90	0.60	
						0.60	
Partida	01.02.01 EXCAVACION ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO T/ NORMAL H=1.51 A 2.00M						
Rendimiento	m/DIA	MO. 140.0000	EQ. 140.0000	Costo unitario directo por : ml			8.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0057	17.52	0.10	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0571	15.79	0.90	
						1.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.00	0.05	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.0571	135.00	7.71	
						7.76	
Partida	01.02.02 REFINE DE NIVELACION DE ZANJAS T. NORMAL PARA TUBO DN 400MM PARA TODA PROF.						
Rendimiento	m/DIA	MO. 110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : ml			2.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1455	15.79	2.30	
						2.30	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.30	0.05	
						0.05	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004	APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA						
Subpresupuesto	002	MÉTODO RACIONAL						Fecha presupuesto 26/07/2019
Partida	01.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO H=0.1m						
Rendimiento	m/DIA	MO. 190.0000	EQ. 190.0000				Costo unitario directo por : ml	34.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0042	21.88	0.09		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	17.52	0.74		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1684	15.79	2.66		
						3.49		
	Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4286	72.52	31.08		
0290130022	AGUA	m3		0.0430	1.00	0.04		
						31.12		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.49	0.10		
						0.10		
Partida	01.02.04	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL ZARANDEADO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000				Costo unitario directo por : ml	64.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0500	21.88	1.09		
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	15.79	31.58		
						32.67		
	Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.5000	1.00	0.50		
						0.50		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.67	0.98		
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.5000	23.85	11.93		
						12.91		
	Subpartidas							
010303050403	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3		0.7000	26.02	18.21		
						18.21		
Partida	01.02.05	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 19.0000	EQ. 19.0000				Costo unitario directo por : ml	38.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0421	21.88	0.92		
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.6842	15.79	26.59		
						27.51		
	Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.5000	1.00	0.50		
						0.50		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.51	0.83		
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4211	23.85	10.04		
						10.87		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA		Fecha presupuesto	26/07/2019			
Subpresupuesto	002 MÉTODO RACIONAL						
Partida	01.02.06 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			41.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0444	21.88	0.97	
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.7778	15.79	28.07	
29.04							
Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.5000	1.00	0.50	
0.50							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.04	0.87	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.4444	23.85	10.60	
11.47							
Partida	01.02.07 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : m3			19.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1280	15.79	2.02	
2.02							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.02	0.06	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	1.0000	0.0640	120.00	7.68	
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	hm	1.0000	0.0640	150.00	9.60	
17.34							
Partida	01.03.01 SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 500 MM INC.ANILLO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : ml			152.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0889	21.88	1.95	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	15.79	0.70	
2.65							
Materiales							
02050700020063	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 500MM	ml		1.0500	138.42	145.34	
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und		0.1667	25.42	4.24	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal		0.0040	150.00	0.60	
150.18							
Partida	01.03.02 SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 560 MM INC.ANILLO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : ml			187.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0003	0.0889	21.88	1.95	
0101010005	PEON	hh	0.9990	0.0444	15.79	0.70	
2.65							
Materiales							
02050700020064	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 560MM	ml		1.0500	171.01	179.56	
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und		0.1667	25.42	4.24	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal		0.0040	150.00	0.60	
184.40							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA		Fecha presupuesto	26/07/2019			
Subpresupuesto	002 MÉTODO RACIONAL						
Partida	01.03.03 SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 630 MM INC.ANILLO						
Rendimiento	ml/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : ml			226.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0003	0.0889	21.88	1.95	
0101010005	PEON	hh	0.9990	0.0444	15.79	0.70	
2.65							
Materiales							
02050700020065	TUBERIA PVC UF S-25 ISO 4435 DN = 630MM	ml		1.0500	209.04	219.49	
02100900010004	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC DN 160MM	und		0.1667	25.42	4.24	
0222120002	LUBRICANTE PARA TUBERIA DE UNION FLEXIBLE	gal		0.0040	150.00	0.60	
224.33							
Partida	01.03.04 PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PDESAGUE A ZANJA TAPADA						
Rendimiento	ml/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : ml			2.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	21.88	0.88	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	17.52	0.70	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	15.79	0.63	
2.21							
Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.1000	1.00	0.10	
0.10							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.21	0.04	
0.04							
Partida	02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	17.52	0.28	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.79	0.76	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	21.88	0.35	
1.39							
Materiales							
0213030001	YESO	kg		0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.25	0.13	
0.45							
Partida	02.02.01 EXCAVACION DE BUZONES EN TERRENO NORMAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3			39.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.1143	21.88	2.50	
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.2857	15.79	36.09	
38.59							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.59	1.16	
1.16							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA						
Subpresupuesto	002 METODO RACIONAL			Fecha presupuesto 26/07/2019			
Partida	02.02.02 REFINE Y PERFILADO DE EXCAVACIONES						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			1.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0067	21.88	0.15	
0101010005	PECN	hh	1.0000	0.0667	15.79	1.05	
	Equipos						1.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.20	0.04	
							0.04
Partida	02.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : m3			19.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010005	PECN	hh	2.0000	0.1280	15.79	2.02	
	Equipos						2.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.02	0.06	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 80-95 HP 1.5-1.75 yd3	hm	1.0000	0.0640	120.00	7.68	
0301220009	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	hm	1.0000	0.0640	150.00	9.60	
							17.34
Partida	02.03.01 BUZON TIPO I T- NORMAL A MAQ. 1.50 A 2.20 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y EXTERIOR)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,099.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	21.88	175.04	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	17.52	140.16	
0101010005	PECN	hh	4.0000	32.0000	15.79	505.28	
	Materiales						820.48
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	4.28	201.16	
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.2500	4.23	1.06	
0207030001	HORMIGON	m3		1.2700	60.50	76.84	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bal		9.7800	18.22	178.19	
0219090003	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADA, SEGUN ESPEC. TECNICAS	und		1.0000	220.00	220.00	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		12.5000	6.25	78.13	
	Equipos						759.61
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	820.48	24.61	
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON	hm	0.2500	2.0000	7.20	14.40	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.2500	2.0000	15.00	30.00	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.2500	2.0000	25.00	50.00	
							119.01

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA		Fecha presupuesto	26/07/2019			
Subpresupuesto	002 MÉTODO RACIONAL						
Partida	03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	17.52	0.28	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.79	0.76	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	21.88	0.35	
		1.39					
Materiales							
0213030001	YESO	kg		0.4500	0.70	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.25	0.13	
		0.45					
Partida	03.02.01	RELLENO Y COMPACTACION					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			84.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.2667	17.52	4.67	
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.6667	15.79	42.11	
		46.78					
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4286	72.52	31.08	
0290130022	AGUA	m3		0.0430	1.00	0.04	
		31.12					
Equipos							
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.5000	0.2667	23.85	6.36	
		6.36					
Partida	03.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			485.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	6.2500	2.0000	21.88	43.76	
0101010004	OFICIAL	hh	6.2500	2.0000	17.52	35.04	
0101010005	PEON	hh	25.0000	8.0000	15.79	126.32	
		205.12					
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5200	89.00	46.28	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	72.52	37.71	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	18.22	177.28	
0290130022	AGUA	m3		0.1900	1.00	0.19	
		261.46					
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	205.12	6.15	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00	
		18.95					
Partida	04.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.5 PROF.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3			42.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.2286	21.88	5.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	15.79	36.09	
		41.09					
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	41.09	1.23	
		1.23					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004	APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA					
Subpresupuesto	002	MÉTODO RACIONAL					Fecha presupuesto 26/07/2019
Partida	04.02.01	CONCRETO CICLOPEO 1.8 + 25% P. M. Fc=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DÍA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : m3	284.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	21.88	17.50	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.52	7.01	
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.4000	15.79	37.90	
						62.41	
	Materiales						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.4300	50.00	21.50	
0207030001	HORMIGON	m3		0.8300	60.50	50.22	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.5000	18.22	136.65	
0290130022	AGUA	m3		0.1800	1.00	0.18	
						208.55	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	62.41	3.12	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4000	25.00	10.00	
						13.12	
Partida	04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL					
Rendimiento	m2/DÍA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000			Costo unitario directo por : m2	82.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	21.88	12.50	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	17.52	20.02	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.1429	15.79	18.05	
						50.57	
	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	p2		4.5100	6.25	28.19	
						30.15	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	50.57	1.52	
						1.52	
Partida	04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DÍA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000			Costo unitario directo por : m3	485.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	6.2500	2.0000	21.88	43.76	
0101010004	OFICIAL	hh	6.2500	2.0000	17.52	35.04	
0101010005	PEON	hh	25.0000	8.0000	15.79	126.32	
						205.12	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5200	89.00	46.28	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	72.52	37.71	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	18.22	177.28	
0290130022	AGUA	m3		0.1900	1.00	0.19	
						261.46	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	205.12	6.15	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00	
						18.95	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA						
Subpresupuesto	002 MÉTODO RACIONAL		Fecha presupuesto 26/07/2019				
Partida	04.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			82.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	21.88	12.50
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	1.1429	17.52	20.02
0101010005	PEON		hh	2.0000	1.1429	15.79	18.05
							50.57
	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		p2		4.5100	6.25	28.19
							30.15
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	50.57	1.52
							1.52
Partida	04.03.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 225.0000	EQ. 225.0000	Costo unitario directo por : kg			6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0356	21.88	0.78
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0356	17.52	0.62
							1.40
	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	4.28	4.49
0276010011	HOJA DE SIERRA		und		0.0500	3.25	0.16
							4.99
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.40	0.04
							0.04

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto 1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA
 Subpresupuesto 002 MÉTODO RACIONAL Fecha presupuesto 26/07/2019

Partida (0103050403-1101004-01) ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO								
Parida	Rendimiento	m3/DIA	MO.15.00	EQ.15.00	Costo unitario directo por : m3		26.02	
Código	Descripción Recurso		Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010025	PECN			hh	3.0000	1.6000	15.79	25.26
								25.26
			Equipos					
0301010036	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	25.26	0.76
								0.76

Presupuesto

Presupuesto: 1101004 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA
 Subpresupuesto: 002 MÉTODO RACIONAL
 Cliente: BENITO PÉREZ, KERLLY
 Lugar: HUANCAMELICA - TAYACAJA - PAMPAS
 Costo al: 26/07/2019

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$	Parcial \$
01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL				522.933.14
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				17.707.00
01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1.157,24	1,84	2.129,32
01.01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE CONCRETO	m ²	1.186,58	10,13	12.019,25
01.01.03	CINTAS PLASTICA SEÑALIZACION PLUMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	2.893,10	1,33	3.858,51
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				227.854,30
01.02.01	EXCAVACION ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO TI NORMAL H=1,51 A 2,00M	m	1.446,57	8,76	12.671,95
01.02.02	REFINE DE NIVELACION DE ZANJAS T, NORMAL PARA TUBO DN 400MM PARA TODA PROF.	m	1.446,57	2,35	3.399,44
01.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO H=0,1m	m	1.446,57	34,71	50.210,44
01.02.04	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL ZARANDEADO	m	1.446,57	64,29	92.959,99
01.02.05	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	1.446,57	38,88	56.242,64
01.02.06	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m ³	115,73	41,01	4.748,09
01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	351,96	19,36	6.813,75
01.03	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBERIA PVC				278.141,76
01.03.01	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 500 MM INC.ANILLO	m	599,14	152,83	91.568,57
01.03.02	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 380 MM INC.ANILLO	m	229,75	187,05	42.974,74
01.03.03	SUM.E INST. TUBERIA DE PVC - UF NTP ISO 4436 SERIE 25 DN 330 MM INC.ANILLO	m	617,68	226,98	140.201,01
01.03.04	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PDESAGUE A ZANJA TAPADA	m	1.446,57	2,35	3.399,44
02	BUZONES				26.127,05
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				53,84
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	29,26	1,84	53,84
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3.790,21
02.02.01	EXCAVACION DE BUZONES EN TERRENO NORMAL	m ³	55,58	59,75	2.200,70
02.02.02	REFINE Y PERFLADO DE EXCAVACIONES	m ²	158,83	1,34	106,95
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	71,47	19,36	1.383,68
02.03	CONSTRUCCIONES DE BUZONES				32.282,90
02.03.01	BUZON TIPO I T-NORMAL A MAQ. 1,50 A 2,20 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y EXTERIOR)	und	19,00	1.699,10	32.282,90
03	REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO				124.251,79
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2.129,32
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1.157,24	1,84	2.129,32
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				9.751,41
03.02.01	RELLENO Y COMPACTACION	m ³	115,73	84,26	9.751,41
03.03	OBRAS DE CONCRETO				112.371,06
03.03.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	m ³	231,44	485,53	112.371,06
04	OBRA DE DESCARGA				5.887,18
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				154,04
04.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1,5 PROF.	m ³	3,64	42,30	154,04
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				4.295,12
04.02.01	CONCRETO C/OLOPEO 1,8 + 25% P. M. f _c =210 kg/cm ²	m ³	9,48	284,08	2.693,08
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	19,48	82,34	1.602,04
04.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				638,92
04.03.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	m ³	0,42	485,53	203,92
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	4,80	82,34	394,75
04.03.03	ACERO CORRUGADO F _y =4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	6,12	6,43	39,36
	COSTO DIRECTO				689.399,16
	IMPUESTO (IGV - 18%)				123.911,85
	TOTAL PRESUPUESTO				813.311,01

SÓN : OCHOCIENTOS DOCE MIL TRESCIENTOS ONCE Y 01/100 SOLES

ANEXO N° 07: ESTUDIO DE SUELOS



Pasaje Manco Cápac N° 115 – La Huaya
San Agustín de Cajas – Huancayo - Junín
Celular N° 971524913
email:crisamvrnac@gmail.com



"APLICACIÓN DEL SOFTWARE SwMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
URBANO - TAYACAJA"

INFORME DE SUELOS

SOLICITANTE : KERLLY BENITO PEREZ

INDICE

4. SUELOS	4
4.1. INTRODUCCION	4
4.2. ESTUDIO DE SUELOS	4
4.2.1. OBJETIVO	4
4.2.2. UBICACIÓN	4
4.2.3. ACCESIBILIDAD	4
4.3. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS	5
4.3.1. TRABAJOS DE CAMPO	5

CRISAMVR S.A.C.
RUC 2054231625
[Firma]
TAYACAJA - JUNÍN
CONDOMINIO MANCO CAPAC
GERENTE GENERAL

[Firma]
R. WILBER SERNA OLIVERAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 77011



Pasaje Manco Cápac N° 115 – La Husya
San Agustín de Cajas – Huancayo - Junín
Celular N° 971524913
email:crisamyrnac@gmail.com



LISTA DE CUADROS

CUADRO 4-1.- ACCESO AL AREA DE PROYECTO.

CUADRO 4-2.- UBICACIÓN Y PROFUNDIDAD DE CALICATAS.

CUADRO 4-3.- PROFUNDIDAD DE EXPLORACION Y MUESTRAS EXTRAIDAS.

CUADRO 4-4.- CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS.

CUADRO 4-5.- CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS.

CUADRO 4-6.- VALORES DE PERCENTIL DE ACUERDO AL TRÁNSITO.

CUADRO 4-7.- RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR.

CRISAMYR S.A.C.
RUC: 205677539
Wilber Serna
José Antonio Molo
DIRECCIÓN GENERAL

Wilber Serna
R. WILBER SERNA CUENAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 77011



Pasaje Manco Cápac N° 115 – La Huaya
San Agustín de Cajas – Huancayo - Junín
Celular N° 971624913
email: crisanmysac@gmail.com



FIGURA 1-1.- DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA



CRISAMYR S.A.C.
RUC 25202001000

[Signature]
Walter Serna Dueñas
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS
PÚBLICAS
CALLE 14407112
CALLE 14407112



[Signature]
WILBER SERNA DUEÑAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 77011



Pasaje Manco Cápac N° 115 - La Huaya
San Agustín de Cajas - Huancayo - Junín
Celular N° 971524913
email:crisamysac@gmail.com



1. SUELOS

1.1. INTRODUCCION

El presente estudio ha sido desarrollado en concordancia con los Términos de Referencia del Servicio, así como con la práctica usual de ingeniería para este tipo de estudios. El estudio tiene por objetivo determinar las características estratigráficas del suelo por donde discurre la vía, así como las propiedades desde el punto de vista de ingeniería de los suelos que conforman la vía en la localidad de Tayacaja - Pampas, para el diseño de "APLICACIÓN DEL SOFTWARE SwMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA".

Para dicho efecto se ejecutó un programa de investigación donde se realizaron calicatas de prospección cada 50 metros, con un total de 03 calicatas, denominadas del C-01 al C-03, con profundidades que varían de 0.00 a 1.50 m. a partir del nivel de la rasante de la plataforma actual. En dichas calicatas se procedió a obtener muestras alteradas con la finalidad de determinar la clasificación del suelo, información que, conjuntamente con los resultados de la investigación de campo, permitirá conocer la resistencia del suelo de Subrasante para el diseño del drenaje pluvial.

1.2. ESTUDIO DE SUELOS

1.2.1. OBJETIVO

El estudio de suelos tiene como objetivo determinar la situación actual y evaluar las características estratigráficas y propiedades desde el punto de vista de ingeniería del subsuelo de la vía que se encuentra en la ciudad de Pampas - Tayacaja; así como determinar la capacidad de soporte del terreno de fundación que servirá de apoyo a la estructura del drenaje pluvial.

1.2.2. UBICACIÓN

Los alcances del presente estudio están constituidos por la descripción de la situación actual de la vía en el distrito de Pampas en una longitud de 1.0 Km.

El punto inicial se ubica en las Coordenadas E 12°23'41.9", N 74°52'03.6" Tayacaja - Pampas con una altitud de 3,276.00 m.s.n.m.;

1.2.3. ACCESIBILIDAD

El acceso al área del proyecto se efectúa por vía terrestre a través de la carretera Central de Lima - Huancayo. Y de Huancayo y por la Ruta de estudio se llega a la Provincia de Tayacaja. La zona de estudio se inicia en la Provincia de Tayacaja. El siguiente cuadro resume el recorrido de acceso a la zona del proyecto.

CUADRO 1-1.- ACCESO AL AREA DE PROYECTO.

De la Ciudad de:	A la Ciudad de:	Distancia		Condición de las vías de Acceso
		En Km.	Tiempo (Hrs)	
Lima	Huancayo	304.3	6.00	100% Asfaltado
Huancayo	Tayacaja	72.4	1.00	100% Asfaltado

CRISAMYS S.A.C.
RUC: 204222709
Sociedad por Acciones Anónimas
DUI N° 4400163
GERENTE GENERAL

R. WILBER SERINA DUEÑAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 77011



Pasaje Manco Cápec N° 115 - La Huaya
San Agustín de Cajas - Huancayo - Junín
Celular N° 971524913
email:crisamyrnac@gmail.com



1.3. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS

1.3.1. TRABAJOS DE CAMPO

El trabajo de campo incluyó las siguientes actividades, según los Términos de Referencia:

Trabajos para vía:

- Ejecución de 03 calicatas ubicados a lo largo del tramo, las que tenían un a profundidad mínima de excavación de 1.50 m y distanciados a cada 500m. En caso de haber diferenciación en las características de los estratos entre calicatas contiguas o de encontrarse (suelos inestables, saturados, orgánicos, etc.) se hará una calicata entre ambas.
- Realizar el muestreo de los tipos de suelo por cada calicata, indicando los espesores y descripción (tipo de material, color, humedad, compactación, etc.) de cada estrato encontrado, incluyendo la capa superficial. En concordancia con la norma ASTM D-2488 para cada uno de los estratos encontrados.
- Realizar la identificación, embalaje y etiquetado de las muestras obtenidas en campo.
- Realizar el panel fotográfico de los trabajos de campo y archivo digital de todas las vistas fotográficas tomadas en campo por cada calicata (mínimo 06 tomas por calicatas).
- Realizar la relación de las muestras tomadas en campo con sus coordenadas UTM-WGS-84.
- La cantidad en kilos de las muestras extraídas de las calicatas del eje de vía, deberá ser suficiente para la ejecución de los ensayos estándar (clasificación SUCS Y ASHTO) y ensayos especiales (Proctor), según lo indicado en la Normatividad Vigente, como mínimo se requiere 120 Kg por calicata.

1.3.1.1. Registro de Excavaciones

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotando las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como espesor, color, humedad, compactación, consistencia, plasticidad, etc. Según el Cuadro de Registro de excavación.

CRISAMYR S.A.C.
RUC 20100000000
[Firma]
Moisés S. Serna Duenas
Gerente General

[Firma]
R. WILBER SERNA DUEÑAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 77011



CRISAMYR S.A.C.
 EJECUCION Y CONSULTORIA DE OBRAS
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC N°2042313400
 PASEL BARRIO DAFNE N° 116 - LA VILLA - SAN KRISTIN - TAYACAJA - APUR
 345 KM EN CARRETERA (BARBUMBAYO LLAUTI - AVISO PERUVIANO - PUCALLPA) - PUNO



Proyecto: "APLICACIÓN DEL SOFTWARE SIMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA"

Ubicación: TAMPAS MUESTRA: 1

Descripción: CALICATA 1 FECHA: 24-04-19

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)
 ASTM - 1557 MTC E 115

Método de compactación	A				
Numero de golpes	25				
Numero de capas	5				
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo húmedo, + molde	gr	3478	3508	3499	3411
2. Peso del molde	gr	1470	1470	1470	1470
3. Volumen del molde	cc	943	943	943	943
4. Peso suelo húmedo	gr	2008	2038	2029	1941
5. Densidad suelo húmedo	gr/cc	2.129	2.161	2.152	2.058
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		F4	F4	F4	F4
7. Peso del suelo húmedo + capsula	gr	231.9	277.8	273.5	329.9
8. Peso del suelo seco + capsula	gr	209.8	248.5	243.1	289.8
9. Peso del agua	gr	22.1	29.3	30.4	40.1
10. Peso de la capsula	gr	36.2	36.2	36.2	36.2
11. Peso del suelo seco	gr	173.6	212.3	206.9	253.6
12. Contenido de humedad	%	12.73	13.80	14.69	15.81
12. Contenido de Humedad	%	12.73	13.80	14.69	15.81
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.889	1.899	1.876	1.777



RESULTADOS	
Humedad óptima	13.66%
Densidad Maxima	1.900

CRISAMYR S.A.C.
 RUC: 2042313400
 Yessica Torres
 INGENIERA GENERAL

[Signature]
 R. WILBER SERNA CUENAS
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 77011



CRISAMYR S.A.C.
 EJECUCION Y CONSULTORIA DE OBRAS
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC N° 204293018
 AV. SAN CARLOS DE CAYANUMAYO - LA LINDA - DEPARTAMENTO - HUANUCO - PERU
 SOC. ANONIMA REGISTRADA - CAPITAL SOCIAL - 10000 PERUANOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 MTC E 107 - ASTM D 422**

PROYECTO: "APLICACION DEL SOFTWARE SWMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYAGAJA"

SOLICITANTE: KIRILLY BENTO PEREZ

UBICACION: PAMPAS

CANTERA: CALCATA 1

FECHA: 02.01.2019

PROGRESIVA: Km. 30+260 COORDENADA: 74°52'53.8" M
 LADO: IZQUIERDA 12°29'42.1" E
 MUESTRO: ESTRATO 2
 PROFUNDIDAD: 0.30 - 1.50 m.
 CALCATA: C-1
 MUESTRA: M-01

Tecnico: Ing. Juan Pablo Benites
 Ing. Responsable: Ing. R. Wilber Serripudias

Tamaño ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
			Parcial	Acumulado			
4"	101.600				0.0		
3"	76.200		0.0	0.0	0.0		
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	0.0		Grava : 13.3 %
2"	50.800		0.0	0.0	0.0		Arena : 79.2 %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		Finos : 7.6 %
1"	25.400	87.7	1.9	1.9	98.1		
3/4"	19.050	85.4	1.9	3.8	96.2		Humedad Natural : 4.9 %
1/2"	12.700	94.5	2.1	5.9	94.1		
3/8"	9.525	89.3	1.5	7.4	92.6		Límite Líquido : 30.00
1/4"	6.350	186.6	4.1	11.5	88.5		Límite Plástico : 21.54
No. 4	4.750	79.7	1.8	13.3	86.7		I.P. : 6.46
No. 8	2.360	602.3	13.3	26.6	73.4		CLASIFICACION AASHTO: A-2-4(0)
No. 10	2.000	26.8	0.6	27.2	72.8		CLASIFICACION SUCS: SW-SC
No. 15	1.190	1125.0	24.8	52.0	48.0		- Arena bien graduada con arcilla y grava
No. 20	0.834	367.4	8.1	60.1	39.9		
No. 30	0.600	454.5	10.0	70.1	29.9		
No. 40	0.420	373.6	8.2	78.3	21.7		
No. 60	0.300	71.6	1.6	79.9	20.1		
No. 80	0.250	7.9	0.2	80.1	19.9		Peso Inicial (gr) : 4536.4
No. 100	0.149	37.9	0.8	80.8	19.2		Peso Fracción (gr) : 4199.1
No. 200	0.075	176.9	3.9	82.5	17.5		
-200	—	337.3	7.6	100.0			



OBS :

CRISAMYR S.A.C.
 RUC: 204293018
 Yessica P. S. Mendo
 D.N.I. N° 4507142
 GABINETE GENERAL

R. Wilber Serripudias
R. WILBER SERRIPUDIAS
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 17011



CRISAMYR S.A.C.
 EJECUCIÓN Y CONSULTORÍA DE OBRAS
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC 2052236716
 BOULEVARD 1400 N. Y 1400 E. W. 1400 N. Y 1400 E. W. 1400 N. Y 1400 E. W.
 R.C. 1400 N. Y 1400 E. W. 1400 N. Y 1400 E. W. 1400 N. Y 1400 E. W.



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO: "APLICACIÓN DEL SOFTWARE SAMM EN EL SISTEMA DE DISEÑO PLUVIAL URBANO - TAYACAJA"

SOLICITANTE: KIRILY BUSTO PANEZ

UBICACIÓN: PAMPAS

CANTERA: CALICATA 1

FECHA: 02/JUN/2016

PROGRESIVA: K+150-360

COORDENADAS: 74°52'03.5" W

LADO: SUR

COORDENADAS: 12°53'42.1" E

MATERIAL: S75/S10/2

PROFUNDIDAD: 0.30 - 1.50 m

CALICATA: C-1

MUESTRA: S-01

Tecno: TAC Pedro Hidalgo Quiroz
 Ing. Responsable: Ing. R. Wilber Serina Quevas

LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111

Capsula Nro	9	10
Peso de la Capsula (gr)	21.30	21.30
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	22.80	23.10
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	22.60	22.80
Peso del Agua (gr)	0.30	0.30
Peso del Suelo Seco (gr)	1.30	1.50
Contenido de Humedad (%)	23.08	30.00

PROMEDIO
21.54

LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110

Capsula Nro	13	14	16
Peso de la Capsula (gr)	21.30	21.30	21.30
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	33.29	32.28	31.10
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	38.79	25.58	28.88
Numero de Golpes	48	17	23
Peso del agua (g)	2.50	2.70	2.30
Peso del Suelo Seco (gr)	9.40	8.20	7.50
Contenido de Humedad (%)	26.60	32.95	30.67

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	30.00	---
L.P.:	21.54	---
I.P.:	8.46	---

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO



OBSERVACIONES:

CRISAMYR S.A.C.
 RUC 2052236716
 Tayacaja
 DNI 744907163
 GERENTE GENERAL

R. Wilber Serina Quevas
R. WILBER SERINA QUEVAS
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 77011



CRISAMYR S.A.C.

EJECUCIÓN Y CONSULTORÍA DE OBRAS
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
RUC N°20542513439

PASAJE SIMÓN BOLÍVAR N° 115 - LA HUAYTA - SAN AGUSTÍN - HUANCAYO - AREQUIBA
SUE. KM 51 CARRETERA CARHUAYAN - LLALLO - AREQUIBA PUNTAUCCA - PAUCAYTAMBO - PASCO



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D 2216 - MTC E-108

PROYECTO :	"APLICACIÓN DEL SOFTWARE SMM EN EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO - TAYACAJA"		
SOLICITANTE :	KERLLY BENITO PEREZ		
UBICACIÓN :	PAMPAS		
CANTERA :	CALICATA 1	FECHA :	02.08.2019
PROGRESIVA :	Km.00+200	COORDENADAS :	74°52'03.5" N 12°23'42.1" E
LADO :	IZQUIERDA	Técnico :	Tec. Pablo Hidalgo Quiroz
MUESTREO :	ESTRATO 2	Ing. Responsable :	Ing. R. Wilber Serna Dueñas
PROFUNDIDAD :	0.30 - 1.50 m.		
CALICATA :	C - 1		
MUESTRA :	M - 01		

CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS MUESTRA INTEGRAL

Muestra	Nº	1	2	3	PROMEDIO
Recipiente	Nº	01	03	04	
Peso recipiente + suelo húmedo	gr	168.0	176.0	187.2	
Peso recipiente + suelo seco	gr	160.1	169.2	178.1	
Peso del recipiente	gr	8.3	8.2	8.1	
Peso de agua	gr	7.9	7	9	
Peso del suelo seco	gr	151.8	161	170	
Contenido de Humedad	%	5.2	4.2	5.4	4.9

Observaciones:

CRISAMYR S.A.C.
RUC N° 20542513439
[Firma]
Yosico de S. Molo
DIA 14/08/2019
SECRETARÍA GENERAL



[Firma]
R. WILBER SERNA DUEÑAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 77011

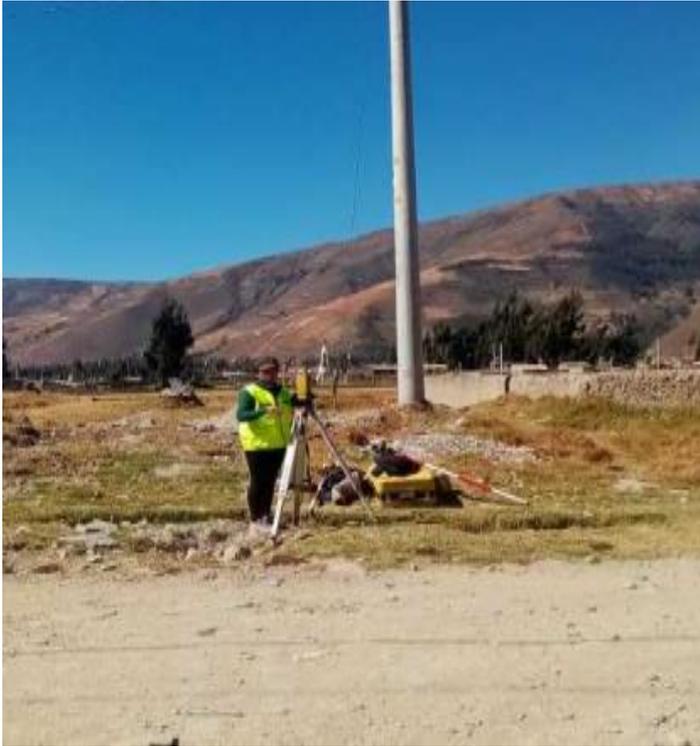
ANEXO N° 08: PANEL FOTOGRÁFICO



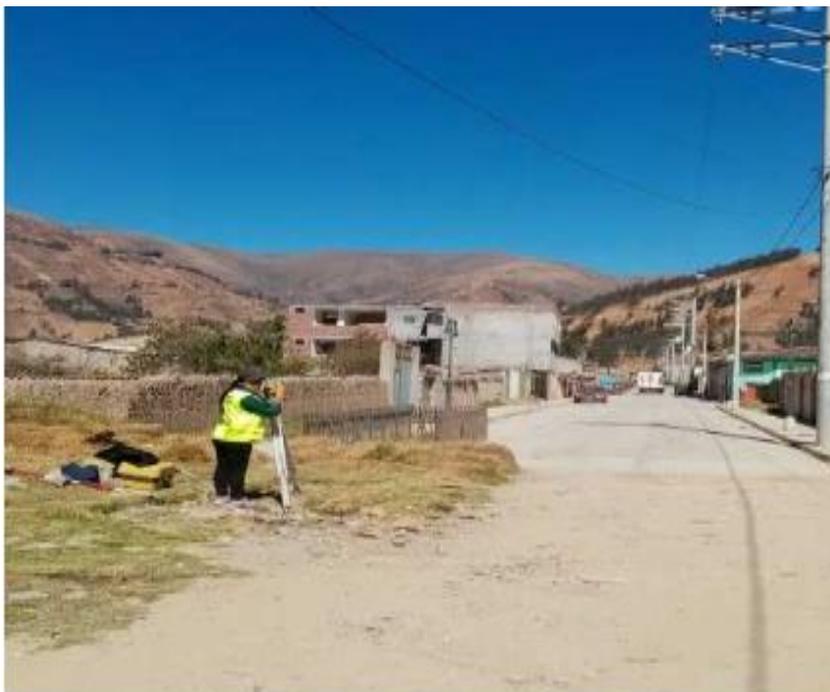
Fotografía 1. Visualización del Jr. La Mar inundado por la falta de sistema de drenaje pluvial.



Fotografía 2. Muestra del inconveniente público generado por la falta de drenaje pluvial.

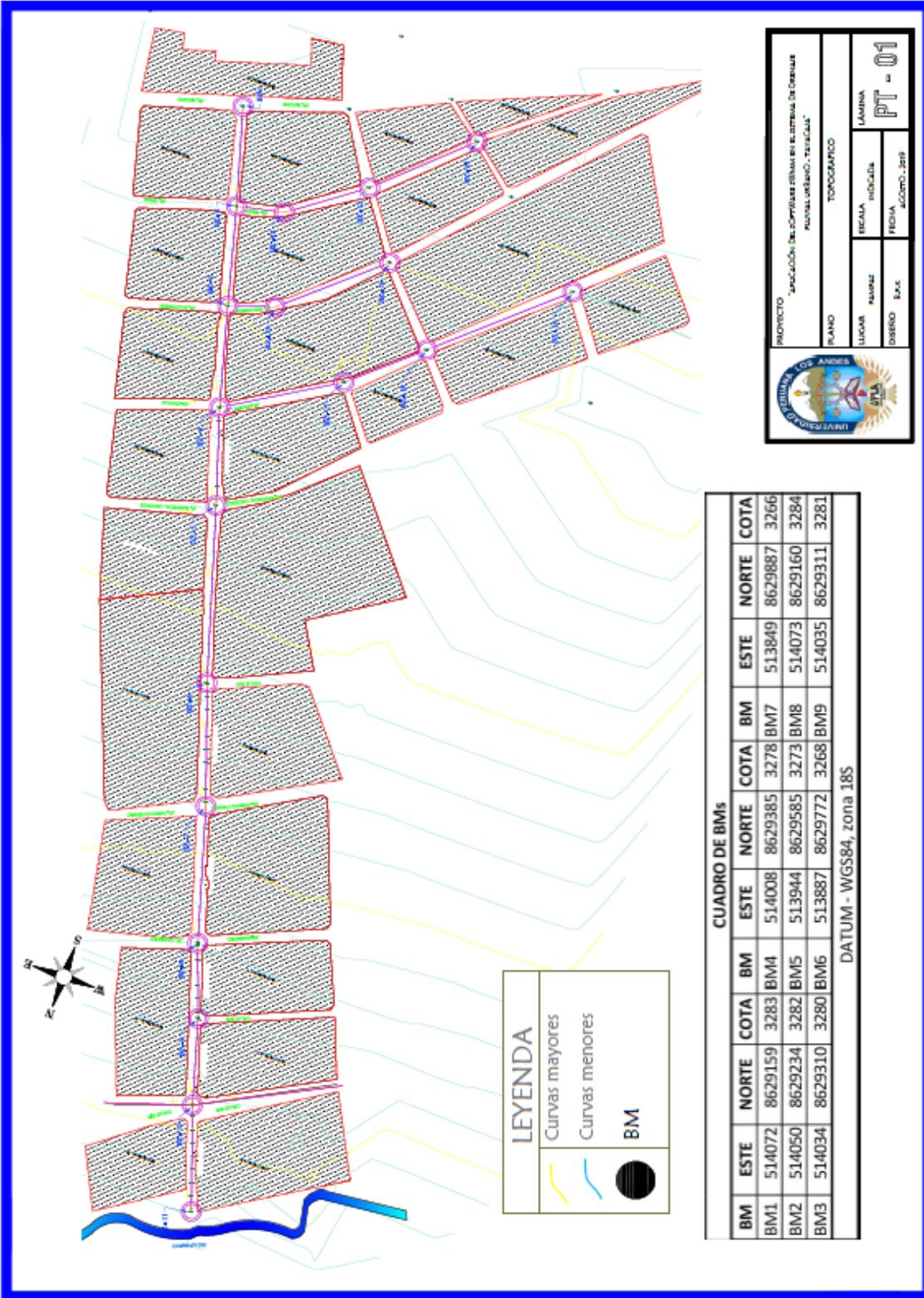


Fotografía 3. Muestra del levantamiento topográfico realizado con los equipos necesarios para la investigación.



Fotografía 4. Levantamiento topográfico realizado para la propuesta del sistema de drenaje pluvial.

ANEXO N° 09: PLANOS





PROYECTO: SANEAMIENTO DE ZONAS RURALES EN EL EXTREMO DE OESTE DEL MUNICIPIO DE TOROQUELA
 PLAN: TOPOGRAFICO
 LUGAR: TOROQUELA
 ESCALA: 1:5000
 HOJA: 01

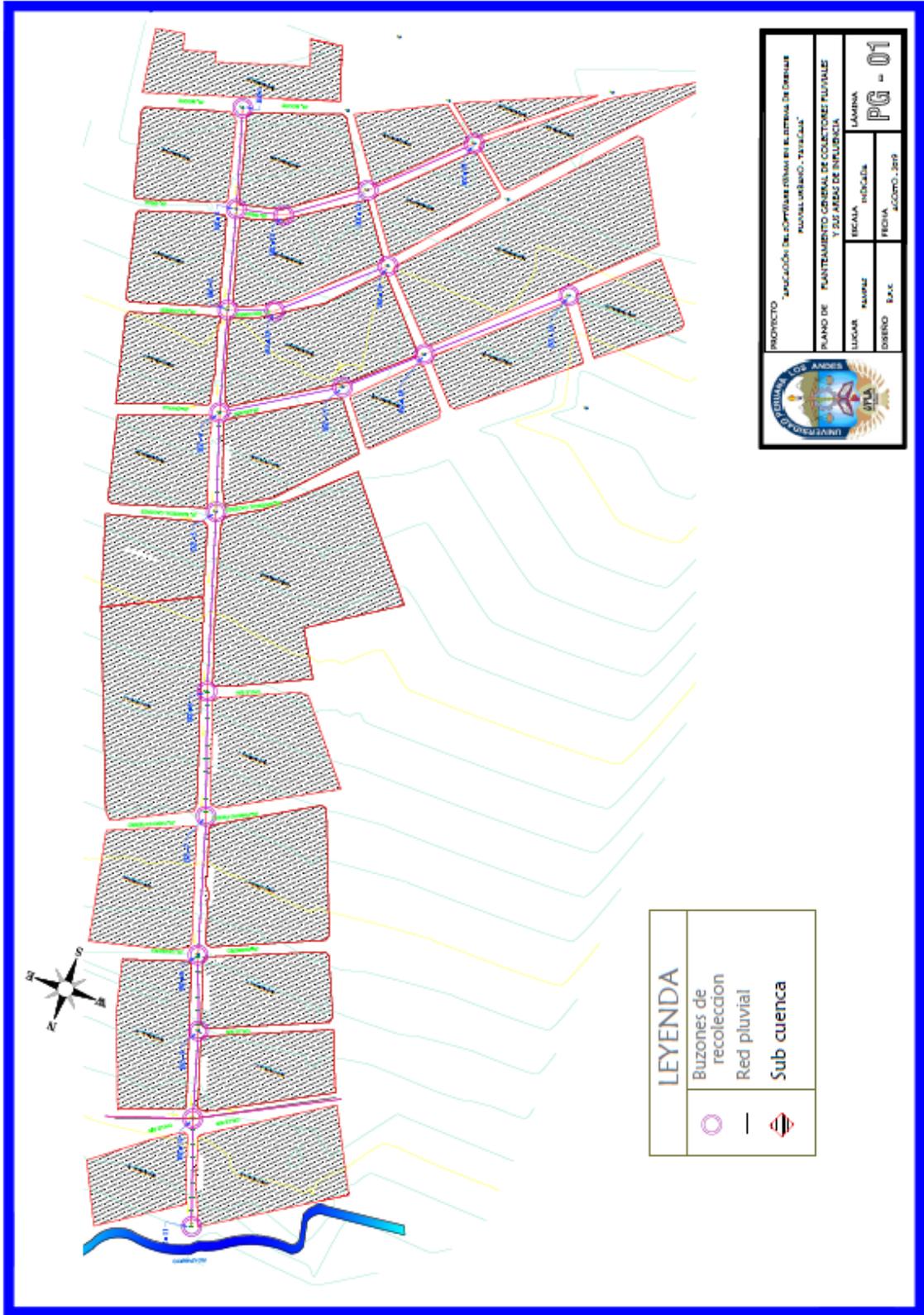
CUADRO DE BMs

BM	ESTE	NORTE	COTA	BM	ESTE	NORTE	COTA	BM	ESTE	NORTE	COTA
BM1	514072	8629159	3283	BM4	514008	8629385	3278	BM7	513849	8629887	3266
BM2	514050	8629234	3282	BM5	513944	8629585	3273	BM8	514073	8629160	3284
BM3	514034	8629310	3280	BM6	513887	8629772	3268	BM9	514035	8629311	3281

DATUM - WGS84, zona 18S

LEYENDA

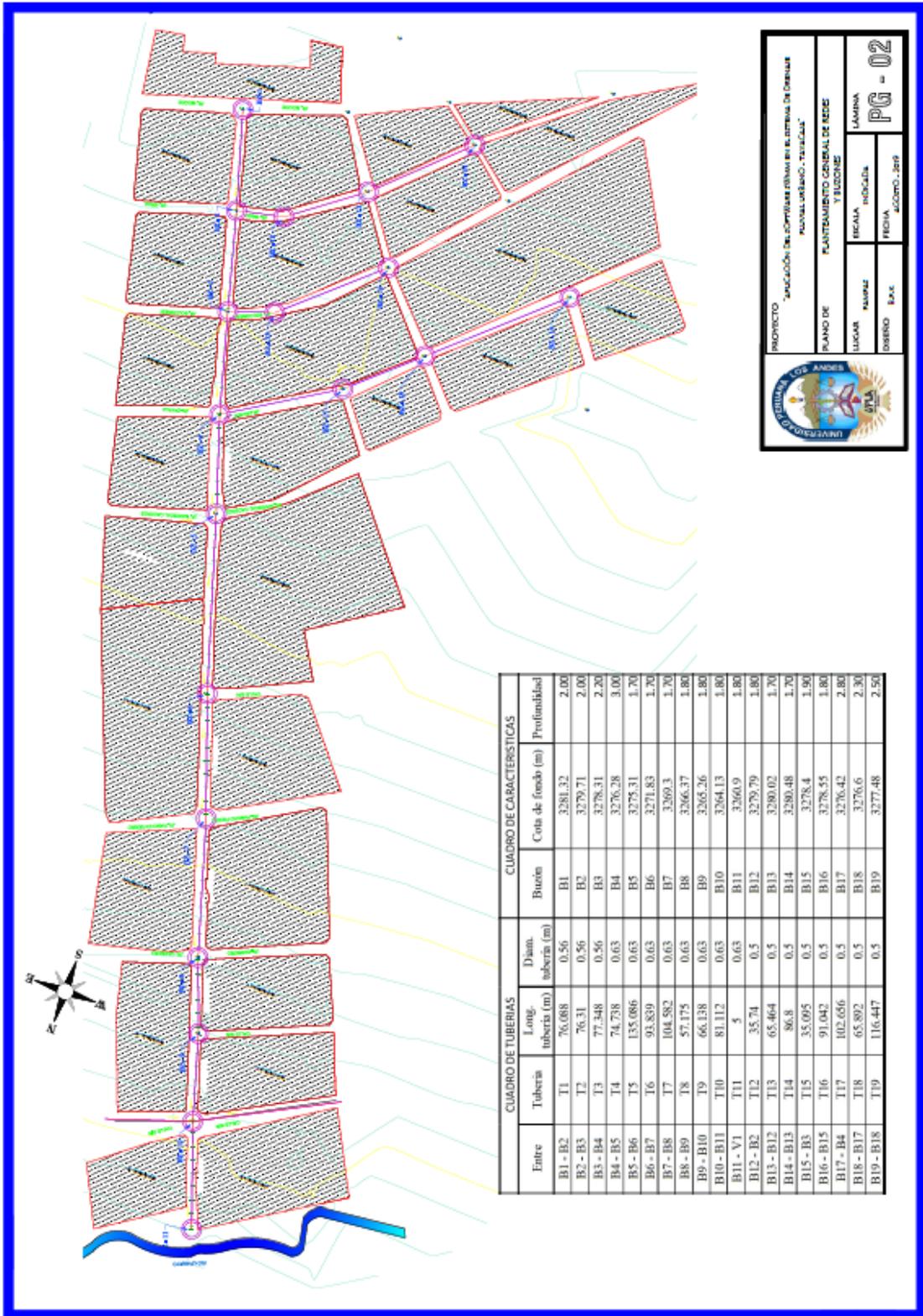
-  Curvas mayores
-  Curvas menores
-  BM



LEYENDA

	Buzones de recolección
	Red pluvial
	Sub-cuenca

PROYECTO: "SOLUCIÓN DEL DIFÍCIL DISEÑO DE LAS REJAS DE OBRAS DE MANEJO DE AGUAS PLUVIALES"	
PLANO DE: "PLANTAMIENTO GENERAL DE CONDUCTOS PLUVIALES Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA"	
LUGAR:	TARMA
ESCALA:	1:1000
FECHA:	AGOSTO 2019
DISENYO:	E.A.C.
LÁMINA PG - 01	



CUADRO DE TUBERIAS		CUADRO DE CARACTERISTICAS				
Entre	Tuberia	Long. tuberia (m)	Diam. tuberia (m)	Buzon	Cota de fondo (m)	Profundidad
B1 - B2	T1	76,088	0,56	B1	3281,32	2,00
B2 - B3	T2	76,31	0,56	B2	3279,71	2,00
B3 - B4	T3	77,448	0,56	B3	3278,31	2,20
B4 - B5	T4	74,738	0,63	B4	3276,28	3,00
B5 - B6	T5	135,086	0,63	B5	3275,31	1,70
B6 - B7	T6	93,839	0,63	B6	3271,83	1,70
B7 - B8	T7	104,582	0,63	B7	3269,3	1,70
B8 - B9	T8	57,175	0,63	B8	3266,37	1,80
B9 - B10	T9	66,138	0,63	B9	3265,26	1,80
B10 - B11	T10	81,112	0,63	B10	3264,13	1,80
B11 - V1	T11	5	0,63	B11	3260,9	1,80
B12 - B2	T12	35,74	0,5	B12	3279,79	1,80
B13 - B12	T13	65,464	0,5	B13	3280,02	1,70
B14 - B13	T14	86,8	0,5	B14	3280,48	1,70
B15 - B3	T15	35,095	0,5	B15	3278,4	1,90
B16 - B15	T16	91,042	0,5	B16	3278,55	1,80
B17 - B4	T17	102,656	0,5	B17	3276,42	2,80
B18 - B17	T18	65,892	0,5	B18	3276,6	2,30
B19 - B18	T19	116,447	0,5	B19	3277,48	2,50

PROYECTO "SANEAMIENTO DEL COMPLEJO RESIDUAL EN EL SECTOR DE ORELLANA - NACIONAL URBANO - TERCERA ETAPA"

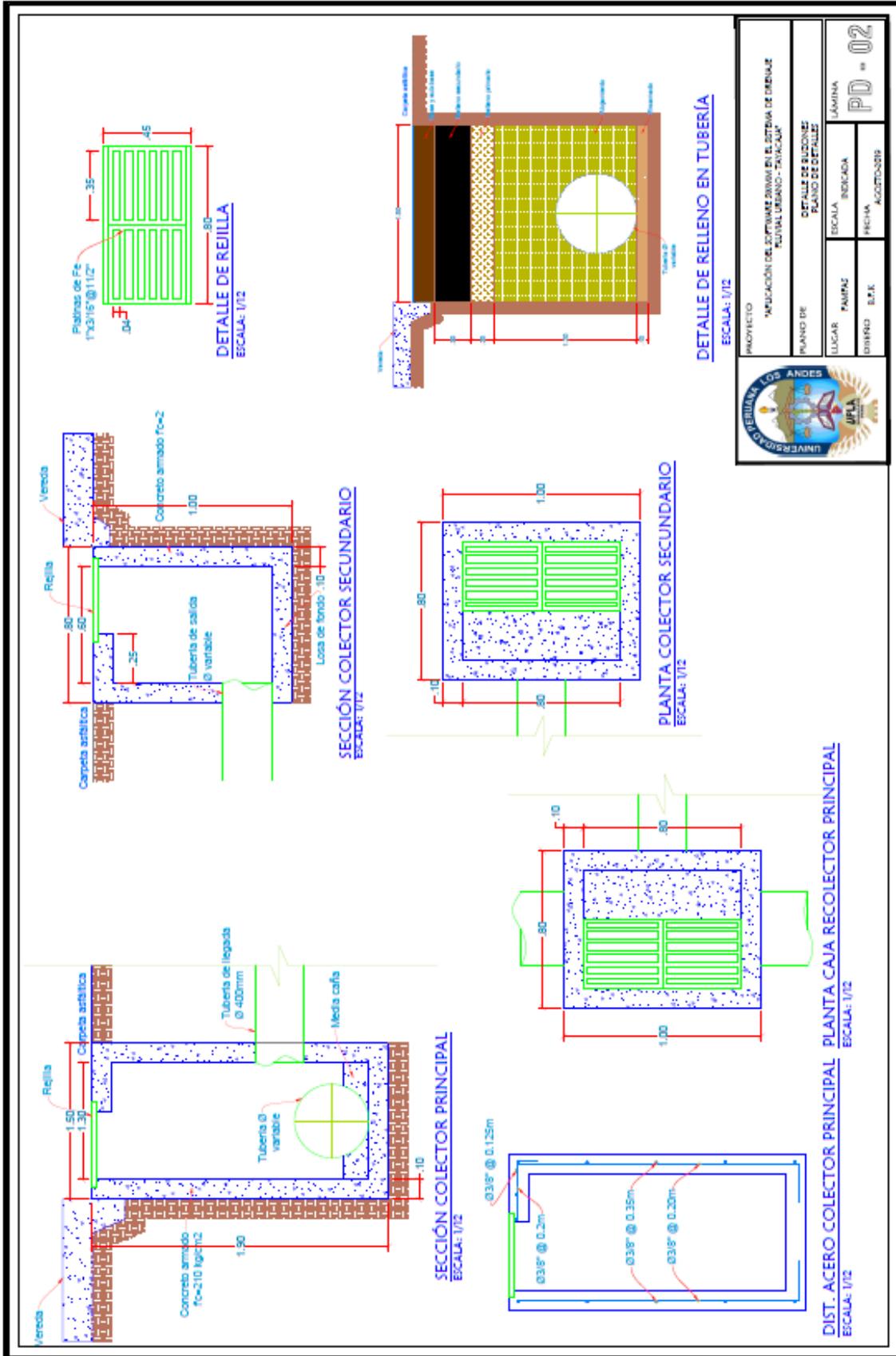
PLANO DE PLANTAMIENTO GENERAL DE REDE Y BUZONES

LUCAS PALAZO
DISEÑO E.A.E.

REGINA MORALES
LIDERA E.A.E.

FECHA: AGOSTO, 2019

PG - 02



DETALLE DE RELLENO EN TUBERÍA
ESCALA: 1/12

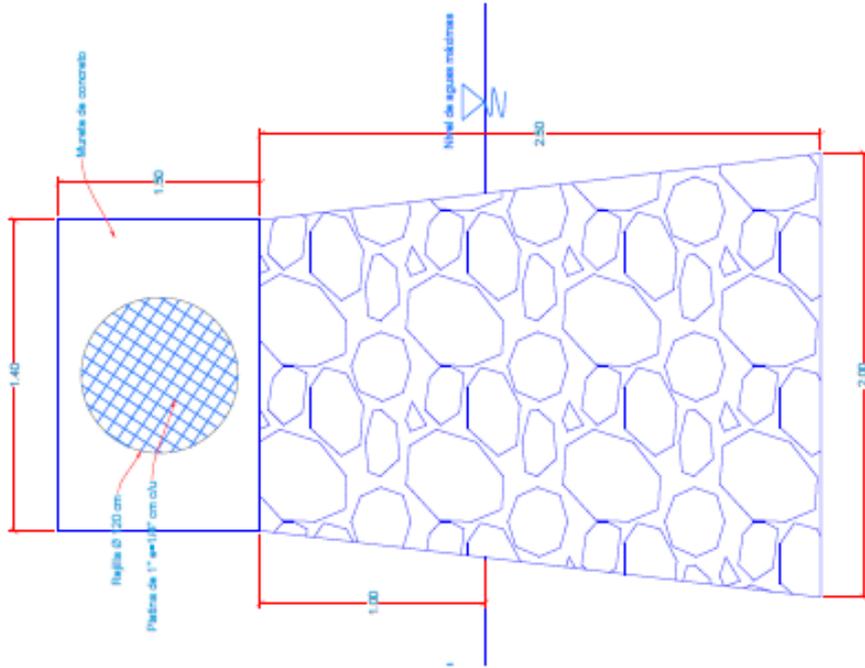
SECCIÓN COLECTOR SECUNDARIO
ESCALA: 1/12

PLANTA COLECTOR SECUNDARIO
ESCALA: 1/12

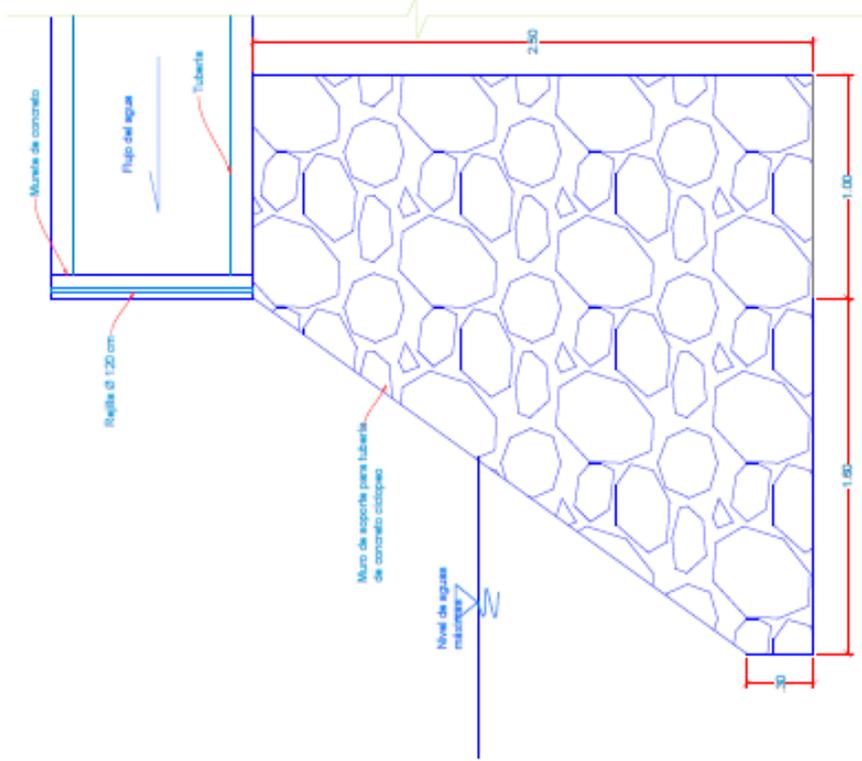
SECCIÓN COLECTOR PRINCIPAL
ESCALA: 1/12

PLANTA CAJA RECOLECTOR PRINCIPAL
ESCALA: 1/12

		PROYECTO "MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE FLUVIAL URBANO - TOTORACÁ"	
		PLANO DE DETALLE DE BUDONES PLANO DE DETALLES	
LUGAR	FAJARSE	ESCALA	LÁMINA
DISEÑO	E.P.K.	INDICADA	PD 02
		FICHA	AGOSTO 2018



DETALLE FRONTAL DE ESTRUCTURA DE DESCARGA
 ESCALA: 1/20



DETALLE LATERAL DE ESTRUCTURA DE DESCARGA
 ESCALA: 1/20

PROYECTO: "Iniciativa de Construcción de la Escuela de Ingeniería Industrial" - "Instituto Tecnológico de Costa Rica"

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
 OTLA

ESTRUCTURA DE DESCARGA	
LUCIAN	ESCALA
PAUZAN	INDICADA
DIRINDO	FECHA
S.M.E.	2020.01.20

LANINA
PD - 02

ANEXO N° 10: COTIZACIONES



REPORTES DE MOVIMIENTOS

KERLY BENITO PEREZ
11251

[]

CANT.	UNID.	DESCRIPCION		P.UNIT	TOTAL
1.00	UNIDAD	TB ALCANT 525 600MM (20") - UF -		980.00	
1.00	UNIDAD	ANILLO DE JEBE -ALCANT.- 500mm NARANJA -	33.00	33.00	
1.00	UNIDAD	TB ALCANT 525 450mm (18") - UF -	800.00	800.00	
1.00	UNIDAD	ANILLO DE JEBE -ALCANT 450mm NARANJA -	30.00	30.00	
1.00	UNID.	TB ALCANT 525 400mm (16") - UF -	750.00	750.00	
1.00	UNIDAD	ANILLO DE JEBE -ALCANT.- 400mm NARANJA -	30.00	30.00	
1.00	UNIDAD	TB ALCANT 525 630mm (24") - UF -	1,480.00	1,480.00	
1.00	UNIDAD	ANILLO DE JEBE -ALCANT.- 630MM NARANJA -	65.00	65.00	
					4168.0000

SODIMAC

TIENDAS DEL MEJORAMIENTO DEL HOGAR S.A.
Av. Angamos Este Nro. 1805 Int.2. -
(Oficina 2) LIMA LIMA SURQUILLO
RUC:20112273922

FONO : 056-599700
FAX :

COTIZACION

790006263

FECHA EMISION : 06/09/2019
HORA : 11:07:04
FAX : 958553876
ID : P 48189922
Forma Pago : Contado
Señor(res) : BENITO PEREZ KERRY
Plazo : 000 día(s)
Atencion Sr.(a) : NO VALIDA EN CASH

1165488 TUBO ALCA URS25 200MM(8)X6M.
1,00 CU 302.90

Tot.Kilos Doc. : 38,0 Kls.
Tot.Kilos Despacho : ,0 Kls.
Total : S/ 302.90

Precios totales inc IGV, validos hasta el día siguiente y Tienda de emisión, para materiales de construcción, aceros y maderas, validos solo el día de su emisión. Precios podría variar dentro del mismo día según cambios en el mercado. Productos a pedido no sujetos a cambio o devolución. Compras no almacenables por más de 5 días, sino se cobrará semanal el 10% de lo facturado desde el primer día. Confirme stock antes de facturar. Despacho entre 9:00 a 21:00 hrs pasadas las 48 hrs siguientes a la facturación y pago de servicio.



Cotizado por : ALAN HUANTA CALDERON

GRACIAS POR SU COMPRA