

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

---

**“SISTEMA GEOCOMPUESTO DE SUBDRENAJE PARA LA  
EVACUACIÓN DE AGUAS FREÁTICAS DE LA  
SUBESTRUCTURA DEL CENTRO CÍVICO MUNICIPAL DE  
JIRCÁN, HUAMALIES, HUANUCO, 2020”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Marabotto Vasquez, Karool Bryan

ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth

HUÁNUCO – PERÚ

2022

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( )
- Trabajo de Suficiencia Profesional( X )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Geotecnia

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70524455

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

**DATOS DE LOS JURADOS:**

| N° | APELLIDOS Y NOMBRES                     | GRADO   | DNI      | Código ORCID        |
|----|---|---|----------|---------------------|
| 1  | Jacha Rojas, Johnny Prudencio           | Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información | 40895876 | 0000-0001-7920-1304 |
| 2  | Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander | Máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente  | 45250659 | 0000-0003-0701-2621 |
| 3  | Davila Martel, Jerry Marlon             | Ingeniero civil   | 43233596 | 0000-0003-4088-603X |

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

---

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día martes 26 de julio de 2022, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - PRESIDENTE
- MG. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA - SECRETARIO
- ING. JERRY MARLON DÁVILA MARTEL - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1417-2022-D-FI-UDH, para evaluar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: "SISTEMA GEOCOMPUESTO DE SUBDRENAJE PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS FREÁTICAS DE LA SUBESTRUCTURA DEL CENTRO CÍVICO MUNICIPAL DE JIRCÁN, HUAMALIES, HUÁNUCO, 2020", presentado por el Bachiller. **Karool Bryan MARABOTTO VASQUEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **12** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las 16:47 horas del día martes 26 del mes de julio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

## DEDICATORIA

A Ofelia,  
sé que sonrías desde el cielo.



## **AGRADECIMIENTO**

Un especial agradecimiento a Dios, ser todopoderoso y eterno, a mis padres por el apoyo incondicional los cuales son mi mayor fortaleza y motivación.

Un agradecimiento de manera fraterna y sincera a la Universidad de Huánuco quien fue mi casa de estudios por todos estos años. En específico a la Facultad de Ingeniería, y de manera especial a la E.A.P de Ingeniería Civil, al personal humano, ya sea el Decano y a los Docentes por ser parte de mi formación académico, profesional y humana.

Un sincero agradecimiento a mi docente asesora, colega y amiga Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, por su tiempo, dedicación, atención y guía en este proceso de elaboración y ejecución del siguiente estudio.

Un agradecimiento especial a todo mi entorno familiar, los cuales me brindaron siempre su apoyo, y fueron más que solo palabras de motivación, se convirtieron en el motor y motivo para seguir adelante en te camino profesional, a quienes les debo mucho y no piden nada a cambio.

Para finalizar quisiera agradecer de manera fraterna a cada uno de mis colegas y amigos, con quienes compartí cada una de mis vivencias, anécdotas, a los cuales recurrí para resolver una duda, a quien ayude y con los cuales llevo dentro los mejores recuerdos.

# ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| DEDICATORIA .....                                 | II  |
| AGRADECIMIENTO .....                              | III |
| ÍNDICE.....                                       | IV  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                            | VI  |
| INDICE DE FIGURA .....                            | VII |
| INTRODUCCIÓN .....                                | IX  |
| RESUMEN .....                                     | XI  |
| SUMMARY.....                                      | XII |
| CAPÍTULO I.....                                   | 13  |
| ASPECTOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA .....            | 13  |
| 1.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....                   | 13  |
| 1.2. RUBRO .....                                  | 13  |
| 1.3. UBICACIÓN .....                              | 13  |
| 1.1. RESEÑA HISTÓRICA .....                       | 14  |
| 1.4. MISIÓN .....                                 | 14  |
| 1.5. VISIÓN.....                                  | 15  |
| CAPÍTULO II.....                                  | 16  |
| ASPECTOS DEL ÁREA O SECCIÓN.....                  | 16  |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA O SECCIÓN .....         | 16  |
| 2.1.1. ACTIVIDADES REALIZADAS .....               | 17  |
| 2.1.2. TRABAJO EN CAMPO.....                      | 18  |
| 2.1.3. TRABAJO EN GABINETE.....                   | 19  |
| 2.1.4. TRABAJO EN EJECUCIÓN DE OBRA .....         | 20  |
| CAPÍTULO III.....                                 | 22  |
| IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA ..... | 22  |
| 3.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....               | 22  |
| 3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....              | 22  |
| 3.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....             | 27  |
| 3.1.3. OBJETIVO GENERAL .....                     | 28  |
| 3.1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                | 28  |
| 3.1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....     | 28  |
| 3.1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....      | 29  |

|   |     |
|---|-----|
| 3.1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....                                 | 30  |
| 3.2. MARCO TEÓRICO.....   | 32  |
| 3.2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....                               | 32  |
| 3.2.2. BASES TEÓRICAS.....  | 39  |
| 3.2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....                                       | 47  |
| 3.2.4. HIPÓTESIS .....  | 49  |
| 3.2.5. VARIABLES .....  | 49  |
| 3.2.6. OPERACIÓN DE LAS VARIABLES .....                                     | 50  |
| 3.3. MATERIALES Y MÉTODOS .....   | 51  |
| 3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....  | 51  |
| 3.3.2. ENFOQUE .....  | 51  |
| 3.3.3. ALCANCE O NIVEL .....  | 51  |
| 3.3.4. DISEÑO .....   | 52  |
| 3.3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....                                | 52  |
| 3.3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....                           | 52  |
| 3.3.7. POBLACIÓN Y MUESTRA .....  | 53  |
| CAPÍTULO IV.....  | 54  |
| APORTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA .....                                 | 54  |
| 4.1. RESULTADOS.....  | 54  |
| 4.1.1. PROCESAMIENTO DE DATOS Y PROPUESTA TÉCNICA<br>(ETAPA DE DISEÑO)..... | 54  |
| 4.1.2. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN (ETAPA ADMINISTRATIVA)                       | 86  |
| 4.1.3. EJECUCIÓN EN OBRA (ETAPA DE EJECUCIÓN).....                          | 87  |
| 4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....   | 90  |
| 4.2.1.CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS<br>.....             | 90  |
| 4.2.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....  | 93  |
| CONCLUSIONES .....  | 95  |
| RECOMENDACIONES.....  | 96  |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....   | 97  |
| ANEXOS.....   | 100 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Operación de las Variables .....  | 50 |
| Tabla 2 Técnicas de recolección de datos .....  | 52 |
| Tabla 3 Instrumentos de recolección de datos.....   | 52 |
| Tabla 4 Tabla aforo de caudal de aguas freáticas .....  | 59 |
| Tabla 5 Valores recomendados de Fi .....  | 60 |
| Tabla 6 Composición del suelo obtenidos en la calicata 01 .....   | 61 |
| Tabla 7 Descripción del suelo obtenidos en la calicata 01 .....   | 62 |
| Tabla 8 Factores de Reducción para geotextiles en aplicaciones a drenajes.<br>.....                               | 65 |
| Tabla 9 Factores de Reducción geocompuesto en drenajes .....  | 66 |
| Tabla 10 Evaluación del tamaño de abertura aparente para la selección del<br>geotextil punzonado y no tejido..... | 69 |
| Tabla 11 Reporte de resultados.....   | 70 |
| Tabla 12 Reporte de resultados (elaboración propia mediante software<br>Geosoft Pavco v3.0) .....                 | 72 |
| Tabla 13 Datos adquiridos en campo en el ensayo de permeabilidad in situ<br>.....                                 | 73 |
| Tabla 14 Planilla de resumen de metrados.....   | 79 |
| Tabla 15 Planilla de metrados de sistema de subdrenaje con geocompuesto<br>.....                                  | 81 |
| Tabla 16 Planilla de metrados de impermeabilización de muro de contención<br>.....                                | 83 |
| Tabla 17 Planilla de metrados de pozo de infiltración.....  | 84 |
| Tabla 18 Presupuesto en s10 .....   | 85 |
| Tabla 19 Descripción del cálculo del caudal sin y con el sistema de<br>subdrenaje. ....                           | 90 |
| Tabla 20 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad en las<br>mediciones del caudal. ....            | 91 |
| Tabla 21 Contrastación de la hipótesis con t de Student para muestras<br>relacionadas.....                        | 92 |

## INDICE DE FIGURA

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Compuesto Geodren/Geocompuesto .....   | 40 |
| Figura 2 Geodren con tubería .....  | 41 |
| Figura 3 Aplicaciones de geocompuestos para la solución de problemas con estructuras enterradas .....   | 42 |
| Figura 4 Esquema de sistemas de drenaje Geodren.....  | 44 |
| Figura 5 Esquema de funcionamiento de sistemas de Geodren .....   | 45 |
| Figura 6 Muro típico en voladizo.....   | 46 |
| Figura 7 Sección Típica de subdrenaje /Geocompuesto típico.....   | 55 |
| Figura 8 Sección Típica de Geocompuesto para subdrenaje .....   | 56 |
| Figura 9 Sección de empalme entre tubo MacPipe y geotextil .....  | 57 |
| Figura 10 Plano en planta de curvas de nivel, cimentaciones, muros de contención y puntos donde se encontró filtración de aguas freáticas .....     | 58 |
| Figura 11 Plano en planta de cimentaciones, muros de contención, ubicación propuesta de sistema de subdrenaje y dirección de flujo del caudal ..... | 58 |
| Figura 12 Valores recomendados para “K” según tipo de suelo .....   | 62 |
| Figura 13 Página de entrada al software Geosoft Pavco v3.0 .....  | 63 |
| Figura 14 Cálculo de Caudal de infiltración y por Sistema de abatimiento acordes a nivel freático .....   | 63 |
| Figura 15 Factores de Reducción geocompuesto en drenajes.....   | 66 |
| Figura 16 Factores de reducción inducidos a Data de geocompuesto Macdrain FP 2L .....   | 67 |
| Figura 17 Capacidad hidráulica de las tuberías corrugadas de drenaje .....  | 67 |
| Figura 18 Obtención de resultados y observaciones para diseño de subdrenaje .....   | 69 |
| Figura 19 Modelo base sugerido por software .....   | 70 |
| Figura 20 Diseño en planta general del sistema de subdrenaje en subestructura .....   | 75 |
| Figura 21 Detalle de sistema de subdrenaje en corte.....  | 75 |
| Figura 22 Vista isométrica detalle de sistema de subdrenaje (elaboración propia).....   | 76 |
| Figura 23 Detalle de tendido de tubería.....  | 77 |
| Figura 24 Detalle en planta de pozo de infiltración .....   | 78 |

Figura 25 Detalle de corte A-A en pozo de infiltración ..... 78

## INTRODUCCIÓN

La problemática ocasionada por la aparición de aguas freáticas durante la ejecución de obra o la detección de estas en la etapa de diseño del proyecto, pone en gran riesgo el bienestar de la construcción, por ende, se vuelve crucial el planteamiento de un sistema de drenaje subterráneo e impermeabilización de la subestructura. Uno de los sistemas tradicionales usado por muchos años fue el dren francés, pero con la innovación y tecnología de materiales, cada vez tenemos mejores sistemas y procesos constructivos, siendo de gran interés para el profesional moderno implementarlo en sus proyectos y obras. Este estudio se asocia directamente al planteamiento de un sistema de sub drenaje para la evacuación de aguas freáticas en centro Cívico municipal de Jircán del distrito de Jircán - provincia de Huamalíes - departamento de Huánuco.

Con el presente trabajo se logró demostrar que el sistema geocompuesto de subdrenaje cumple con su principal función de evacuación de aguas freáticas sin la reducción del caudal, debido a que aumentando la superficie de contacto entre el suelo y el MacDrain FP 2L y mejorando la velocidad de flujo al despejar de obstáculos a lo largo del recorrido horizontal por la tubería MacPipe SP, el caudal se mantiene constante, cumpliendo con el objetivo general y verificando la hipótesis general.

Por último, la siguiente estructura del presente trabajo de suficiencia está conformada por siete capítulos:

Capítulo I; aspectos de la entidad receptora, contiene el nombre, razón social, rubro, ubicación, reseña histórica, misión y visión.

Capítulo II; aspectos del área o sección, el cual incluye la descripción del área de trabajo y la descripción de las actividades realizadas.

Capítulo III; identificación de la situación problemática, descripción del problema, formulación, objetivo general y específicos, justificación, limitaciones, viabilidad de la investigación, marco teórico, antecedentes de la investigación, bases teóricas, definiciones conceptuales de los términos

básicos, Hipótesis general, variable independiente y dependiente, operación de las variables, materiales y métodos; tipo de investigación, enfoque, alcance, diseño, técnicas e instrumentos de recolección de datos, población y muestra.

Capítulo IV; aportes para la solución del problema, resultados, procesamiento de datos y propuesta técnica, evaluación y aprobación, ejecución en obra, análisis de resultados, contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis, resultados descriptivos, contrastación de hipótesis, discusión de resultados con respecto al objetivo general y a los objetivos específicos.

Se expone; conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y terminando con los anexos; 01 Resolución de Aprobación del Trabajo de Suficiencia Profesional y nombramiento de Asesor, 02 plano de ubicación y localización, 03 Resolución de Ampliación de Plazo, 04 matriz de consistencia, 05 cotización de los materiales, 06 análisis de precios unitarios, 07 resolución de alcaldía del adicional 01, 08 panel fotográfico.



## RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia tiene como objetivo principal la construcción de un sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020. Con el fin de evitar problemas en la infraestructura durante y post-construcción.

La metodología aplicada para llevar a cabo este estudio fue Tipo; analítico, prospectivo, transversal y con intervención, de enfoque, Cuantitativo, Alcance o nivel, Aplicativo y con una Población de estudio del Centro Cívico municipal de Jircan, Huamalíes, Huánuco.

Los datos descriptivos nos indican que, en promedio, el caudal evaluado posteriormente a la instalación del sistema de subdrenaje es mayor al previamente medido, es un valor esperado, que significa que el sistema de sub drenaje no tiene impedimentos a lo largo de sus componentes para dirigir el flujo de aguas freáticas, de esta manera mantiene constante el caudal según el nivel freático que se presente, nos asegura también que el sistema capta, más flujo de aguas freáticas por mayor área de contacto entre el geocompuesto y el suelo.

Se concluye que; el sistema geocompuesto de drenaje, efectivamente evacua las aguas freáticas de la sub estructura del Centro Cívico Municipal de Jircan. Los datos recogidos, analizados estadísticamente avalan la hipótesis formulada.

Palabras clave: Geocompuesto, subdrenaje, aguas freáticas, subestructura, geodrenaje.

## SUMMARY

The present sufficiency work has as its main objective the construction of a sub-drainage geocomposite system for the evacuation of groundwater from the sub-structure of the Municipal Civic Center of Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020. In order to avoid problems in the infrastructure during and after construction.

The methodology applied to carry out this study was Type; analytical, prospective, cross-sectional and with intervention, focus, Quantitative, Scope or level, Applicative and with a study Population of the Municipal Civic Center of Jircan, Huamalíes, Huánuco.

Descriptive data indicates that, on average, the flow rate evaluated after the installation of the sub-drainage system is higher than previously measured, it is an expected value, which means that the sub-drainage system has no impediments throughout its components. To direct the flow of groundwater, in this way it keeps the flow constant according to the groundwater level that is present, it also ensures that the system captures more groundwater flow due to a greater contact area between the geocomposite and the ground.

It is concluded that; The geocomposite drainage system effectively evacuates the groundwater from the sub-structure of the Jircan Municipal Civic Center. The data collected, statistically analyzed support the hypothesis formulated.

Keywords: Geocomposite, sub-drainage, groundwater, substructure, geo-drainage.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA**

### **1.1. Nombre o Razón Social**

“CONSORCIO TANKUY JIRCA”, las empresas consorciadas integrantes fueron:

- ICONSA PERU CONTRATISTAS GENERALES SRL con RUC N°20449294492, inscrita en el registro de personas jurídicas de Huaraz. Representado por su gerente general Sr. Raúl Bernardo Ramírez Solano.
- PROINVERSIONES B&R E.I.R.L.: con RUC N°20604488517, inscrita en el registro de personas jurídicas de Huánuco. Debidamente representado por su titular gerente Sr. Karool Bryan Marabotto Vasquez.

### **1.2. Rubro**

- ICONSA PERU CONTRATISTAS GENERALES SRL, con rubro de actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica.
- PROINVERSIONES B&R E.I.R.L, con rubro de actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica.

### **1.3. Ubicación**

- ICONSA PERU CONTRATISTAS GENERALES SRL con domicilio legal en pasaje la Cantuta Mz. 1 lote 9 – distrito de Independencia – Huaraz – Áncash.
- PROINVERSIONES B&R E.I.R.L con domicilio legal en el Jr. Hermilio Valdizán 259 – distrito de Huánuco -Huánuco – Huánuco.

## **1.1. Reseña Histórica**

La conformación del “CONSORCIO TANKUY JIRCA” entre ICONSA PERU CONTRATISTAS GENERALES SRL y PROINVERSIONES B&R E.I.R.L., se hizo con el propósito de complementar sus capacidades técnicas, operativas, administrativas y financieras para la celebración y ejecución del contrato de ejecución de obra, derivado de la adjudicación simplificada N°002-2019-MDJ/CS/PRIMERA CONVOCATORIA, para la ejecución de la obra : “creación del centro cívico municipal de Jircan, distrito de Jircan – Huamalíes – Huánuco”, por el monto de la propuesta económica accedente a s/ 895,772.14 (ocho cientos noventa y cinco mil setecientos setenta y dos con 14/100 soles), los integrantes del consorcio tuvieron la siguiente participación:

- ICONSA PERU CONTRATISTAS GENERALES SRL 50.00 %
- PROINVERSIONES B&R E.I.R.L. 50.00 %

Los consorciados acordaron que, para efectos tributarios, la empresa PROINVERSIONES B&R E.I.R.L. con ruc N°20604488517, tuvo a su cargo la facturación, por lo que las órdenes de pago, cheques y demás documentos de pago se giraron a su nombre.

Se acordó también que la responsabilidad técnica y económica la asume PROINVERSIONES B&R E.I.R.L. y el representante común del consorcio, siendo la empresa ICONSA PERU CONTRATISTAS GENERALES SRL solo aportador de experiencia para el consorcio.

## **1.4. Misión**

Brindar a nuestros clientes soluciones integrales de ingeniería tomando como premisa la innovación y creatividad, buscando la eficiencia a través de la optimización de los recursos, siguiendo los parámetros de calidad para el control de los diversos procesos que busquen la confianza y satisfacción de los clientes.

## **1.5. Visión**

Ubicarse como un consorcio de vanguardia en el sector público y privado logrando soluciones para los proyectos, en base a una eficiente distribución de los recursos y estándares de calidad.

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS DEL ÁREA O SECCIÓN**

#### **2.1. Descripción del Área o Sección**

Como se describe en el anterior capítulo el CONSORCIO TANKUY JIRCA, conformado por las empresas PROINVERSIONES B&R E.I.R.L. e ICONSA PERU CONTRATISTAS GENERALES SRL, resultado ganador del proceso de adjudicación simplificada N°002-2019-MDJ/CS/PRIMERA CONVOCATORIA, para la ejecución de la obra: "CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO MUNICIPAL DE JIRCAN DEL DISTRITO DE JIRCAN - PROVINCIA DE HUAMALÍES - DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO" donde desempeñe mis labores con el cargo de asistente de residente en la ejecución de la obra, que se detalla a continuación.

#### **Objetivos**

- mejorar el nivel económico de los pobladores beneficiarios mediante la dotación de una infraestructura municipal adecuada.
- dotar de una infraestructura municipal adecuada mediante la construcción del palacio municipal.

#### **Descripción técnica de las metas del proyecto**

- Obras preliminares

Comprendió el inicio de la obra y colocado del cartel que identifico el proyecto, se instalaron los ambientes administrativos y el almacén, se realizó la excavación según los planos y luego se procedió a eliminar el material existente.

- Estructuras

comprendió los trabajos realizados para la construcción de vigas de cimentación, zapatas, placas de concreto, muros de contención, columnas, vigas, losa aligerado y escaleras en el primer y segundo nivel.

- Arquitectura

comprendió los trabajos de muros, tarrajeos, pisos y veredas, juntas de construcción, zócalos y contrazócalos, revestimientos de escaleras, carpintería de madera, carpintería metálica, cerrajería y pinturas en el primer y segundo nivel.

- Instalaciones eléctricas

comprendió los trabajos realizados para salidas de alumbrado, salidas de tomacorrientes, salidas para interruptores, salidas para detectores de humo, instalación de tuberías, conductores en el primer y segundo nivel.

- Instalaciones sanitarias

comprendió los trabajos realizados para salidas de desagüe, salida de ventilación, tuberías, cámaras de inspección, accesorios de redes y sistema de agua fría en el primer y segundo nivel

- Monto total de la inversión

El presupuesto base del expediente de contratación y ofertado por el contratista fue de s/ 895,772.14 soles.

### **2.1.1. Actividades Realizadas**

Los trabajos realizados en obra durante la ejecución de la misma, desempeñando la función de asistente de residente de obra, para el CONSORCIO TANKUY JIRCA, fueron.

- Trabajos en gabinete relacionados con elaboración de informes semanales y mensuales, revisión de información, flujo de

documentos, evaluación de planos y archivos en diversos formatos, propuestas técnicas para soluciones en obra, revisión de normas y reglamentos actualizados, requerimientos, elaboración de valorizaciones, adicionales de obra y documentos de liquidación.

- Dirección, supervisión y asistencia constante al residente, durante el proceso de ejecución de obra.
- La presencia de vicios ocultos, como lo fue el afloramiento de aguas freáticas en la base de la subestructura, fue uno de los obstáculos y retos más importantes del proyecto.
- La declaración de cuarentena el 15 de marzo y paralización de las obras a nivel nacional correspondió al obstáculo y reto más importante del proyecto.

### **2.1.2. Trabajo en campo**

- Elaboración de la primera propuesta de 25 requerimientos de materiales, equipos y herramientas, así como 7 requerimientos de mano de obra, todos verificados, revisados y aprobados por el residente de obra para su atención y gestión con logística del consorcio.
- Asistencia al residente en obra, para control y verificación de procesos constructivos, calidad y rendimientos de la mano de obra y materiales.
- Tareo y control de horas hombre y horas maquina en obra, para 09 valorizaciones.
- 32 propuestas de programación semanal de avance de obra y cumplimiento de metas proyectadas, presentadas al residente y supervisor en obra, para su verificación, corrección y aprobación para el correcto avance en obra así también para asegurar el cumplimiento del calendario de obra y ruta crítica.



- Apoyo en la toma de muestras para pruebas y ensayos de concreto, para asegurar la dosificación y resistencia a la compresión requerida, cumpliendo con la calidad de los materiales en obra.
- Verificación constante del avance de obra acorde con los planos del expediente, y detección de vicios ocultos que pudieran generar prestaciones adicionales.
- Apoyo en la implementación del plan de prevención, vigilancia y control del covid-19 en obra, una vez se dieron los permisos para continuar con las construcciones a nivel nacional.

### **2.1.3. Trabajo en gabinete**

- Apoyo en la elaboración del informe de compatibilidad del expediente técnico, donde se revisaron las metas del proyecto, se revisó y verifico los planos y su compatibilidad en el terreno del proyecto, así como los metrados, presupuesto, especificaciones técnicas y cronograma de obra.
- Apoyo con la elaboración de 09 valorizaciones de obra, control de avance y verificación de metrados mensuales para el sustento de la valorización correspondiente.
- Apoyo con la elaboración de 02 valorizaciones de los adicionales de obra, control de avance y verificación de metrados mensuales para el sustento de la valorización correspondiente.
- Elaboración de la propuesta técnica de sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020, el cual fue parte del adicional de obra N°01.
- Apoyo en la elaboración, de planos, metrados, presupuesto y calendario reprogramado para el expediente adicional de obra N°02.

- Apoyo en la elaboración de la liquidación de obra, una vez fue aprobada su recepción de obra mediante acta de recepción.
- Flujo constante de información documentaria con la logística y gerencia del consorcio, así como con sus consorciados y la municipalidad de Jircan con sus oficinas en Huánuco.

#### **2.1.4. Trabajo en ejecución de obra**

- Primera planta; cuenta con un hall de espera de área neta de 14.80 m<sup>2</sup>; oficinas de atención de 47.53 m<sup>2</sup>; sala de estar de 13.03; caja de informes de 14.00 m<sup>2</sup>; servicio higiénico de 1.43 m<sup>2</sup>; escalera de 14.70 m<sup>2</sup>; que en conjunto hacen un total de área construida de 89.36 m<sup>2</sup> en la primera planta.
- Segunda planta; cuenta con un hall de recepción de 25.75 m<sup>2</sup>; oficina de usos múltiples de 30.00 m<sup>2</sup>; almacén de 23.50 m<sup>2</sup>; oficina de registro y ventas de autovalúo de 24.00 m<sup>2</sup>; oficina de logística y almacenamiento de 41.90 m<sup>2</sup>; oficina de desarrollo urbano e infraestructura de 36.62 m<sup>2</sup>; servicios higiénicos para mujeres de 3.82 m<sup>2</sup>; servicios higiénicos de varones de 21.37 m<sup>2</sup> y escaleras de 21.37 m<sup>2</sup>; que en conjunto hacen un total de área construida de 181.77 m<sup>2</sup> en la segunda planta.
- Se logro la meta principal de la construcción del centro Cívico municipal de Jircan del distrito de Jircan.
- Se logro la meta de liquidación de obra del Cívico municipal de Jircan del distrito de Jircan - provincia de Huamalíes - departamento de Huánuco.
- Se logro la meta implementar los adicionales de obra tales como el sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del centro cívico municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

- La dinámica de trabajo fue en todo momento de constante comunicación con el residente de obra para la dirección y gerencia de la ejecución de obra, así como la constante comunicación con el asistente de supervisión y supervisor de obra encargados de la vigilancia y control en la construcción de la obra.

## **CAPÍTULO III**

### **IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

#### **3.1. Problema de Investigación**

##### **3.1.1. Descripción del problema**

El agua es un elemento relevante en la evaluación de los problemas geotécnicos, al constituir una de los motivos más importantes el deterioro prematuro de las edificaciones. Por ello, el diseño y construcción de obras de drenaje adecuadas constituye uno de los elementos más importantes en el anteproyecto de obras civiles. Así, el manejo adecuado de fluidos debe comprender estructuras de conducción, captación y evacuación óptimas. Todo sistema de captación de aguas en obras civiles debe buscar garantizar la rápida captación y evacuación del agua a fin incrementar la durabilidad de la infraestructura, vía, aeropuerto o estructura a proyectar. Ello debido a que la desmesura de fluidos en el suelo impacta directamente en las propiedades geomecánicas, en la transferencia de cargas al suelo, intensificación de presiones de poros, sub-presiones, fuerzas hidrostáticas, sensibilidad a cambios volumétricos, entre otros.

Figuerola (2015) menciona que, el aprovechamiento desmedido realizado en el suelo de nuestra ciudad y entornos, incentiva a la cimentación de construcciones en cauces viejos, valles fértiles, laderas, humedales, o suelos donde no se recomienda todo tipo de implantación constructiva. Es considerado como un factor de riesgo, amplificado debido a la necesidad de esparcimiento de nuestras ciudades. Al construir bajo rasante cualquier elemento (muro, zapata, foso, pantalla, etc.) creando así efectos de barreras a los flujos subterráneos que alteran los niveles (nivel freático) o trayectorias.

La experiencia nos demuestra que la intervención del hombre al construir sub estructuras, afecta naturaleza del suelo y su

ecosistema, modificándolo y forzándolo al cambio, esto ha hecho que en muchas ocasiones afecten estructuras aledañas y edificaciones ajenas, La aparición de filtración al interior de una construcción, considerándose una intrusión y poniéndonos a predisposición de una batalla que perdemos en muchas ocasiones. así como ecosistemas balanceados, que terminan causando más perjuicios al medio ambiente y a nosotros mismos. Siendo inevitable el desarrollo de la humanidad y de la construcción, tenemos que mantener el ecosistema balanceado acorde a nuestro desarrollo, por ende, proteger las cimentaciones del flujo de aguas freáticas, siendo la cimentación, el elemento constructivo de mayor relevancia en toda edificación.

Las subestructuras son delimitadas por muros, que deben estar resguardados desde su origen contra los efectos de la humedad. Cualquier filtración o contacto de agua que perturbe estos elementos, se convierte en una afección estructural en sí misma con el paso del tiempo. No se debe pasar por alto que, si un terreno seco se satura, se reducirá la cabida final de carga de una zapata superficial con relación entre el peso específico seco y el sumergido. Debido a que el cociente comúnmente está comprendido en 0,5 y 0,7, entonces dicha capacidad de una zapata en superficies de terrenos saturados es alrededor de del 0,5 al 0,7 de lo mencionado a un terreno seco (Figuerola, 2015).

La acción de la subestructura al bloquear el cauce normal de flujo de aguas freáticas se comporta como una barrera de contención que a su vez produce un aumento del nivel freático por capilaridad, aumentando la presión hidrostática a la cimentación, saturando el suelo y dañando el concreto por exposición permanente al agua, los principales perjuicios que ocasiona esta problemática son:

- Al suelo portante por: asientos diferenciales, pérdida de capacidad portante, presiones intersticiales, asientos absolutos, karstificación,

socavamiento, desplazamiento, lavado de finos, desestabilización, etc.

- A la estructura propia, poniendo en práctica diversos y numerosos procesos ya sean biológicos, químicos o físicos, indirectos o directos como: entumecimiento, empujes adicionales en soleras y muros, disminución de resistencia, densidad, deformación, retracción, reblandecimiento, asentos, filtración, inundación, erosión, grietas, humedades en general, desagregación, haloclastia, disgregación, degradación, disolución, pudrición, corrosión, heladicidad o como coadyuvante de reacciones endógenas, la patología más frecuente: humedades, degradación, grietas y filtraciones.

Resulta indispensable el control de aguas subterráneas, cada vez que se vaya a realizar alguna excavación por debajo del nivel freático, para la eliminación de desestabilizaciones y peligros de inundación: es posible poner en práctica las barreras físicas, quienes imposibiliten el entrar del agua o desanimar los niveles por medio de bombeos o también las combinaciones de los dos. Comúnmente acogemos medidas apresuradas, de ocultación o transitorias, las cuales se traducen como contraproducentes e inconvenientes para el futuro de aquella construcción, tal como señala que el ser el 'agua', es la causante del índice mayor de siniestralidad en edificaciones (Figuerola, 2015).

Pu (2010) Explica el nombrado "efecto presa", en donde la subestructura bloquea el flujo subterráneo de aguas freáticas, incitando presión hidrostática, la cual es posible evitar gracias al uso de Geo compuestos drenantes. Ya que, estadísticamente hablando, los daños en las enterradas estructuras o que se encuentran en contacto directo con los suelos, figuran como la tercera causa de perjuicios en construcciones. Una cantidad considerable de estos daños se relacionan con el ingreso de humedad en los sótanos causada por incorrecta evaluación de

presión de agua por encima de los parámetros y, en absoluto, por una errónea selección del drenaje y protección.

Debido a esto, para una debida preservación de la estructura enterrada, es trascendental la introducción de un sistema eficiente de drenaje para la conducción del agua a un sistema de evacuación. Un problema complejo para solucionar a posteriori es el control de las humedades. Pese a esto, con un adecuado planteamiento en su debido tiempo, con la asistencia de geo compuestos drenantes adecuados ayuda a no tener los mencionados problemas de humedad.

Córdova (2016) Refiere que un sistema de drenaje con geo compuestos permitiría correctas protecciones del muro de contención de la infraestructura en cuestión. Por su parte, Ramírez (2020) señala que es pertinente realizar la aplicación de aditivos y geo sintéticos, lo cual dará lugar a la mejora de la estructura del muro existente de concreto armado.

La Municipalidad Distrital de Jircán, teniendo conocimiento que se encuentra incorporado en su Programación Multianual de Inversión (PMI), la construcción del centro Cívico municipal, por ser de vital importancia para los procesos y gestiones municipales en la capital del distrito; debido a que este no cuenta con una infraestructura adecuada para usuarios, gestiono la licitación de la obra "Creación del centro Cívico municipal de Jircán, distrito de Jircán, provincia de Huamalíes – departamento de Huánuco", resultando como ganador del proceso de selección el Consorcio Tankuy Jirca, el monto total de la construcción de la infraestructura asciende a ochocientos noventa y cinco mil setecientos setenta y dos con 14/100 soles (S/. 895,772.14 Soles).

El día 25 de setiembre del 2019 se da inicio al plazo contractual y a su vez los trabajos en obra, con la excavación masiva para las cimentaciones, el terreno designado para el proyecto contaba con una pendiente del 40% por lo que la

infraestructura municipal se diseñó con dos niveles apoyados sobre el talud, de forma escalonada, conformado por 2 muros de contención que hacen a su vez hicieron de cimentaciones en la subestructura, Los trabajos de excavación para el muro de contención MC-01 se iniciaron en la cota 3065.20 msnm hasta la cota de fondo de cimentación 3058.35 msnm haciendo un total de excavación de 6.85 metros (profundidad de desplante); como resultado del movimiento de tierra realizado, se encontraron filtraciones laterales difusas en el talud de corte, a una profundidad de 6.50 metros de la cota inicial.

La presencia de aguas freáticas y la ubicación de estos dos muros de contención crearon una problemática en el que la subestructura se convierten en una doble barrera para las aguas freáticas, la primera barrera, el muro de contención tipo 01, en el primer nivel y en el segundo nivel, como segunda barrera, el muro de contención tipo 02, ambos con altura  $h = 5.25$  m. Aunque esta última no presenta en la excavación puntos difusos de aguas freáticas, también se consideró dentro de la problemática de manera preventiva.

La aparición de este flujo de agua (aguas freáticas) hizo peligrar la viabilidad de la ejecución así como la garantía de funcionamiento post construcción, bajo la aparición de este vicio oculto y con la necesidad de subsanar dicha problemática, se hizo las consultas respectivas en cuaderno de obra por parte del residente de obra, dando como opinión favorable a la aprobación de prestaciones adicionales por parte de la supervisión de obra, aprobándose la elaboración del expediente de adicional deductivo vinculante de obra N°01, por parte de la entidad, para el cual se consideró que la solución más eficaz para este caso sería la que evacue las aguas freáticas y a su vez mantenga en coexistencia el flujo de las aguas freáticas con la sub estructura del centro cívico, El único método que evacua las aguas freáticas es el drenaje. Por



ende, este se convirtió en una solución mucho más acorde y eficiente.

Al haber drenado las aguas freáticas se redujo y anulo la posible presión hidrostática que se pudo generar por el anegamiento de las aguas freáticas a causa de impedir el flujo normal por construcción de la subestructura, pudiendo ocasionar fallas por fatiga o volteo en los muros de contención.

Por ese motivo y como resultado del análisis se decidió usar el sistema geo sintético de subdrenaje, para la evacuación de aguas freáticas e impermeabilización de la subestructura.

### **3.1.2. Formulación del Problema**

#### **Problema General**

¿De qué manera el sistema geocompuesto de subdrenaje evacua las aguas freáticas la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020?

#### **Problemas Específicos**

¿De qué manera es el procesamiento de los datos del aforo de caudal de las aguas freáticas y elaborar la propuesta técnica del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020?

¿Cómo superar la evaluación con la aprobación de la propuesta técnica por parte de la entidad, del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020?

¿De qué manera es la ejecución del adicional de obra N°01 sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas

freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020?

### **3.1.3. Objetivo General**

Construir un sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020

### **3.1.4. Objetivos Específicos**

Procesar los datos del aforo de caudal de las aguas freáticas y elaborar la propuesta técnica del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

Superar la evaluación con la aprobación de la propuesta técnica por parte de la entidad, del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

Ejecutar el adicional de obra N°01 sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

### **3.1.5. Justificación de la Investigación**

La necesidad de alternativas de solución tecnológicas, adecuadas, económicas de alta eficiencia, fácil proceso constructivo, adaptación al proyecto en ejecución y rapidez en el diseño, para mitigar vicios cultos detectados al momento de la ejecución de obra, como es el caso de aparición de aguas freáticas en la realización de la obra "creación del centro Cívico municipal de Jircán del distrito de Jircán - provincia de Huamalíes -

departamento de Huánuco” hacen que los profesionales requiera las mejores alternativas sustentadas por medio de estudios, como este, siendo representante legal del consorcio Tankuy Jirca tenía la responsabilidad que la alternativa de ejecución correspondiente al adicional de obra, sea la más viable económicamente para la entidad y viable constructivamente para el contratista, además que siendo el asistente del residente se me encargó la búsqueda de alternativas de solución que garantice el funcionamiento y la operatividad post construcción, del sistema geocompuesto de subdrenaje en compatibilidad con la subestructura del centro cívico.

### **3.1.6. Limitaciones De La Investigación**

La rápida necesidad de respuesta para solucionar el problema durante a la ejecución de la obra, sin afectar la ruta crítica del plazo de ejecución.

La falta del estudio hidrogeológico, por la premura del caso y teniendo en cuenta la problemática latente durante el inicio de la ejecución de la obra.

El plazo para la elaboración de la propuesta técnica, debido a que ya se encontraban en la excavación masiva de la subestructura y se tenía que dar solución antes de continuar con los procedimientos constructivos de relleno y compactación con material existente seleccionado.

El límite de financiamiento, con el que contaba la municipalidad de Jircan, ya que el financiamiento fue por recursos determinados, y recursos por operaciones oficiales de crédito.

La ubicación del proyecto, ya que Jircan se encuentra a 8 horas de la ciudad de Huánuco y en tiempos de lluvia aparecen diversas complicaciones en la carretera aumentando el tiempo de llegada al proyecto.

La falta de internet en los celulares o computadoras, por la poca o nula cobertura que tienen los operadores celulares por el

distrito de Jircan, siendo la municipalidad el único punto de acceso a red.

### **3.1.7. Viabilidad de la Investigación**

- **Viabilidad Técnica**

El personal profesional en obra contaba con amplia experiencia en el campo de la construcción, tales como el residente, supervisor y asistente de obra, siendo los conocimientos imprescindibles para la elaboración y evaluación de las propuestas técnicas para la mitigación del problema.

Contando constantemente con su guía y apoyo para la búsqueda de la solución, una vez encontrada la posible alternativa de mitigación a la problemática, también se contó con la asesoría técnica de los ingenieros por parte del proveedor, siendo en este caso Maccaferri, el ente proveedor del sistema escogido, dando recomendaciones y supervisión en la elaboración del proyecto, apoyando con la absolución de consultas por parte de los ingenieros de obra, ya sea de naturaleza técnica o económica, facilitando las especificaciones técnicas y requerimientos mínimos para el uso de MacDrain FP 2L FP 2L.

- **Viabilidad Económica**

La construcción del centro cívico de Jircán fue financiada por la municipalidad distrital de Jircán, con fondos de recursos determinados y recursos por operaciones oficiales de crédito, pero teniendo en cuenta que el ingreso de la municipalidad limitado, el monto presupuestal del adicional estaba condicionado a este, obligando a ser una solución tecnológica económica de fácil acceso en el mercado.

- **Viabilidad Social**

Como alternativa tecnológica disponible en el mercado nacional, que no se está implementando en las construcciones ejecutadas en los centros poblados alejados, por falta de conocimiento, acceso a los proveedores y a la oferta, esta solución abre camino a que los profesionales como ingenieros y arquitectos, encargados del diseño y la construcción, opten por implementar en los proyectos, teniendo en cuenta que el Perú cuenta con una amplia variedad de climas y accidentes geográficos, que hacen del suelo y el flujo del agua un reto cada vez que se ejecute un proyecto, y aún más en la zona de Jircán, Huamalíes, ubicada en una zona de gran precipitación pluvial, haciendo que las aguas freáticas se encuentren en gran parte del área geográfica.

Por tales motivos la solución del sistema geocompuesto de subdren cumple con todos los propósitos requeridos y se amoldan a las exigencias de la naturaleza, que en la zona de Jircán cumple gran papel, debido a que las actividades agrícolas se desarrollan a gran y pequeña escala en todo el área urbana y rural, teniendo como necesidad que las construcciones no afecten al medio ambiente y el equilibrio geológico, lo que hace el sistema geocompuesto de subdren es salvaguardar la subestructura del centro cívico de Jircán del cambio de nivel freático, y devuelve dichas aguas en un lugar apropiado infiltrándolas nuevamente a subsuelo para su normal flujo, siendo este sistema en conjunto con la ejecución del centro cívico, un proyecto moderno, sustentable y garantizando el bienestar social así como el equilibrio ambiental y el progreso de la comunidad.

## **3.2. Marco Teórico**

### **3.2.1. Antecedentes de la Investigación**

#### **A nivel Internacional**

Cardozo y Pinto (2021), en su tesis “análisis sobre la utilización de geosintéticos en la ingeniería de pavimentos: aplicado a un tramo de vía específico del casco urbano del municipio de Garzón – departamento del Huila”, presentado por la universidad católica de Colombia, el cual nos da como objetivo principal evaluar el comportamiento de un pavimento flexible mediante la aplicación de un geosintético en su estructura, para un tramo de vía del casco urbano del municipio de Garzón, a partir del cálculo de las deformaciones generadas por efecto de una carga vehicular, el cual mediante los resultados obtenidos se concluye que las propiedades de los diferentes geosintéticos varían en relación con el tipo de estructura presente en cada uno de ellos, los geotextiles se identifican por su uso como refuerzo, estabilización, separación de capas, filtración, drenaje y protección. Por otra parte, las geomallas son utilizadas como refuerzo estructural y su máxima eficiencia se obtiene cuando la estructura granular se encuentra confinada entre sus aberturas. Por ultimo las geoceldas son aplicables a diferentes estructuras, como muros de gravedad, vías pavimentadas, vías en afirmado, taludes y mejoramiento de suelos blandos, dando como resultado una reducción en las deformaciones en suelos con material granular bien gradado, se recomienda que al seleccionar un geosintéticos en especial es indispensable tener claro el uso que se le va a brindar, pues existe una alta gama de estos, se deben realizar varias consultas e indagar sobre experiencias obtenidas, adicionalmente que fabricantes han llevado a cabo productos recomendables tanto en sus propiedades físicas como mecánicas.

Palomares y Mojica (2021), en su tesis “implementación de geosintéticos en la ingeniería de pavimentos como solución de mejoramiento para la subrasante de pavimentos flexibles”, presentado por la universidad católica de Colombia, el cual nos da como objetivo

principal analizar la implementación de geosintéticos en la ingeniería de pavimentos como solución de mejoramiento para la subrasante de pavimentos flexibles mediante investigación teórica, con el fin generar alternativas mecánicamente viables en relación con el costo-beneficio. el cual mediante los resultados obtenidos se concluye que, durante el desarrollo del presente documento, se llevó a cabo lo planteado en la metodología con el fin de dar cumplimiento a los objetivos, por tal motivo, se realizó el análisis respectivo de la implementación de los geosintéticos en las estructuras de pavimento flexible como técnica de mejoramiento de subrasante con suelos altamente deformables tipo arcillosos. Primero que todo, era indispensable analizar las características del suelo de fundación, principalmente el CBR, ya que las diferentes funciones de aplicabilidad de los geosintéticos van ligadas a este factor, dado que existe el caso de suelos que cuentan con un valor mayor al 3%, por lo tanto, no requieren la inclusión de un geosintético como sistema de refuerzo, solamente uno que cumpla con la separación de los materiales. De este modo, se desprende el análisis de los espesores y la viabilidad económica de la estructura final, dado que entre menor sea el CBR requiere un material elaborado y viceversa. Por ende, se evaluaron de manera correcta los datos que planteaban los diferentes autores, con el fin de generar unos datos organizados y proceder al análisis de las diferentes estructuras.

Mestre (2020), en su tesis “aplicación de geosintéticos en vías terciarias: caso de estudio municipio de Carurú departamento del Vaupés”, presentado por la universidad católica de Colombia, el cual nos da como finalidad del estudio el poder proponer la evaluación de la optimización, orientada a la capacidad portante de la subrasante a partir del refuerzo con la utilización de geosintéticos en la vía que comunica el internado sede secundaria del colegio pluriétnico de Carurú con el casco urbano del Municipio de Carurú, en el departamento ubicado en Vaupés, una vez obtenido los datos resultantes de la investigación se concluye que mediante el estudio geotécnico, esta clasifico la subrasante como una arcilla de baja plasticidad (CL), la cual esta conformada por un tipo de superficie de arena y arcilla, el cual se caracteriza por ser del color habano

claro a café claro, esta se da sin que haya ningún tipo de evidencia de que exista un nivel freático, el cual no exceda una altura aproximada de 1.50m de exploración, considerando la altura. Es por ello que se estableció que el CBR, con el cual esta edificado el modelo y establecido en el diseño sea de 3.22%, el cual sugiere que sea integrado a un diseño geotextil, el cual se caracterice por tener funciones de separación, el cual impide que se dé la migración de finos dirigidos hacia la subrasante y viceversa, también se resalta que el índice de consistencia se ubica en un valor que promedia el 0.72, el cual nos da como resultante un suelo de tipo plástico blando. Por lo expuesto y considerando que esta subrasante estará en proceso de ejecución por un periodo de diez años, es que se exponen 3 se plantearon tres opciones, con el fin de mejorar la capacidad de la superficie, mediante la implementación de geotextiles, geomallas y geoceldas, ahora bien, una vez propuesta estas alternativas de solución, se comparó los espesores plasmados en el diseño para la elaboración de la estructura que no tenga refuerzo y para otra que si la tenga y está hecha mediante el uso de geomalla, como conclusión final se tiene en consideración que aunque el uso de la geomalla triaxial, refuerza de gran manera a la subrasante por el confinamiento de material, esta está producida en las aberturas, también se considera que la mitigación de fallas por deslizamiento de manera lateral, no es la suficientemente fuerte para poder poner resistencia a la tracción, es por ello que la demanda al tránsito en el cual se elabora el diseño aumente el espesor en comparación al mínimo que se calculó a la estructura sin refuerzo.

Cañón (2018), en su tesis “beneficios técnicos y económicos en el uso de geoceldas en estructura de pavimentos frente a los sistemas tradicionales”, presentado por la universidad católica de Colombia, el cual nos da como objetivo principal es poder contribuir al análisis de la elaboración de una investigación en la que se halle el Costo-Beneficio, mediante un proceso de comparación entre un tipo de sistema tradicional y el uso de las geoceldas en estructuras de pavimentos para el tramo de vía Parcelas Kilómetro 2 del municipio de Cota Cundinamarca, es por ello que mediante los resultados que se obtuvieron mediante la interpretación



de información, se concluye que los proyectos de edificación los cuales se ejecutan mediante el uso de sistemas tradicionales son en gran manera perjudiciales a la población o jurisdicción donde es ejecutada ya que los grandes plazos de tiempo para su ejecución es el principal factor para la generación de malestar en los ciudadanos, esto se ve reflejado por un estudio básico que afecta los inconvenientes no contempladas desde el inicio; con los sistemas desarrollados a base de geosintéticos, debido a que estos efectos se mitigan en gran medida mediante el uso de geoceldas, es fundamental que un gerente de proyecto considere que el uso de estos materiales mejorará sus propiedades mecánicas cuando se utilizan en este método, en lugar de utilizar el método convencional.

### **A nivel Nacional**

Ardiles (2019), en su tesis “propuesta del diseño de sistema de abatimiento de la capa freática en el centro temático de Recuay en el año 2019”, presentado por la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Ancash el cual nos da como objetivo principal proponer la metodología para el diseño del sistema de abatimiento de la capa freática en el centro temático de Recuay, el cual mediante los resultados obtenidos se concluye que los procedimientos de elegida para garantizar la evacuación de la capa freática en el centro temático de Recuay cuenta con el siguiente conjunto de procedimientos: selección del tipo de drenaje que se usara, la Configuración geométrica del sistema, el espaciamiento de drenes, Área de drenaje, las Cotas del nivel de la capa freática, Líneas de drenaje, caudal a evacuar y el punto de evacuación de las aguas recolectadas, en el diseño del sistema de abatimiento de la capa freática en el centro temático de Recuay, los parámetros hidrológicos e hidráulicos que influyen son las siguientes: la intensidad, duración y frecuencia de las precipitaciones, el coeficiente de permeabilidad hidráulica del suelo, el nivel de la capa freática, escorrentía, los aportes de caudal por infiltración de precipitaciones, aporte del Caudal por abatimiento del nivel de la capa freática y el caudal equivalente de trabajo.

Asenjo y Dávila (2020), en su tesis “diseño de un subdrén para la evacuación de las aguas del subsuelo en la avenida Chiclayo en el tramo 0+000 km al 1+000 km, ubicado en el distrito José Leonardo Ortiz - provincia Chiclayo- departamento de Lambayeque”, presentado por la universidad San Martín De Porras, Lima el cual nos da como objetivo principal diseñar un subdrén para permitir la evacuación de las aguas del subsuelo en la avenida Chiclayo en el tramo 0+000 km al 1+000 km ubicado en el distrito José Leonardo Ortiz – Provincia Chiclayo- Departamento De Lambayeque, el cual mediante los resultados obtenidos se concluye que el diseño de un subdrén permitirá la evacuación correcta de las aguas subterráneas puesto que cumplen con todos los requerimientos de los manuales del MTC (2018) y del MTI (2008), los cálculos matemáticos de la investigación demostraron que el nivel de la capa freática logrará bajar por debajo del nivel de la subrasante cumpliendo así el propósito de la investigación, La permeabilidad obtenida es de 0.005 cm/s en las tres calicatas; el gradiente hidráulico es de 0.335 para el primer tramo y para el segundo tramo es de 0.256; el área efectiva en el primer tramo es de 6,875,000 cm<sup>2</sup> y del segundo tramo es de 5,750,000 cm<sup>2</sup>. Determinando el caudal de diseño del subdrén = 19.58 L/s.

Arias y Villa (2019) en su tesis “evaluación de suelos con presencia de nivel freático para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en el centro poblado de Leticia de la ciudad de Pisco en el 2019”, presentado por la Universidad Tecnológica Del Perú, Lima el cual nos da como objetivo principal la evaluación de los suelos con presencia de nivel freático para cimentaciones superficiales, el cual mediante los resultados obtenidos se concluye que de los cálculos de capacidad portante del suelo, se comprobó que varían de acuerdo a la profundidad y al ancho de la base de la cimentación, se seleccionó el Caso II en el cual se analiza la cimentación con presencia de nivel freático y se determinó que la profundidad de cimentación es de 1.00 m y un ancho de base de 0.80 m y su  $Q_{adm}$  es de 2.33 kg/cm<sup>2</sup>, según las encuestas realizadas, las viviendas que predominan en el Centro Poblado de Leticia son las de un

piso, de ladrillo y prefabricadas, con lo que se asume un peso de 116.87 toneladas, en  $137 \text{ m}^2$  y obteniendo así el peso por unidad de área de  $0.09 \text{ kg cm}^2/$  y los pesos de las viviendas unifamiliares de dos y tres pisos se estimaron en valores de 233.74 y 350.61 toneladas, y el peso por unidad de área de  $0.17$  y  $0.26 \text{ kg cm}^2/$  respectivamente. La versión de cinco pobladores indica que sus viviendas cuentan con cimiento corrido

### **A nivel Local**

Rosas (2021), en su tesis “la utilización de muro de suelo reforzado con geosintéticos y su influencia en la defensa ribereña del proyecto construcción de pozo de bombeo de aguas residuales y defensa ribereña zona otorongo sector 3 del distrito de Pillco Marca provincia de Huánuco”, por la universidad Nacional Hermilio Valdizan, el cual nos da como objetivo principal determinar de qué manera influye el muro de suelo mecánicamente reforzado con geosintéticos en el funcionamiento de la defensa ribereña del proyecto “Construcción de pozo de bombeo de aguas residuales y defensa ribereña zona Otorongo sector 3 del distrito de Pillco Marca provincia de Huánuco – Huánuco - 2019”, el cual mediante los resultados obtenidos se concluye que los muros suelo reforzados con geosintéticos, son una alternativa viable al momento de decidir cómo consultor, ya que tiene menores costos de inversión por el proceso constructivo con menor tiempo ya que no se requiere encofrado y desencofrado, en comparación a los muros de concreto ya que estos si requieren de un procedimiento constructivo más prolongado porque aparte del encofrado y desencofrado requiere que el concreto obtenga su resistencia de diseño, se ha previsto que el muro se construya colocando bolsas llenas de suelo como formaleta en el extremo frontal de las fachadas, los cuales quedarán envueltas por las capas de refuerzo. Los sacos confinarán el material de conformación permitiendo su compactación. Las capas de geomalla de refuerzo deberán ajustarse en la parte posterior con grapas metálicas y tensionarse hacia el frente a fin de garantizar la estabilidad y estética del frente del talud. Los sacos deberán compactarse en la cara superior y por el frente con el fin de garantizar la estética del muro. Por detrás de los sacos se colocará un

geotextil para evitar la fuga de partículas de material fino, dichos sacos presentan un aporte importante porque pueden ser rellenos con material de la zona además tiene una alta resistencia al punzonamiento ya que estarán expuestas al flujo de aguas con cierta cantidad de piedras.

Ramírez (2021), en su tesis “propuesta de mejoramiento de muro de concreto armado aplicando geosintéticos y aditivos en la i.e.p. Cristo Rey, distrito de Amarilis, Huánuco-2019” presentado por la universidad de Huánuco, el cual nos da como objetivo principal, elaborar una propuesta para mejorar la estructura de concreto armado existente para cumplir su tiempo de vida útil con la aplicación de los geosintéticos y aditivos; para el sótano de la I.E.P. Cristo Rey, distrito de Amarilis, Huánuco, el cual mediante los resultados obtenidos se concluye que en la investigación optamos para determinar la resistencia del concreto de muros de sótano in situ mediante ensayos no destructivos, como el ensayo de esclerometría, dando como resultado su reducción en la resistencia del concreto con la cual se diseñó la edificación que posee una antigüedad de 7 años, brindándonos una inspección más completa y para la formulación de la propuesta de mejoramiento con respecto al geosintético se analizó el geocompuesto MacDrain FP 2L 20.2 perteneciente a la marca Maccaferri, para el cual fue conveniente la realización de un estudio de suelos y ensayo de permeabilidad in situ de carga variable que nos determinaron el caudal a drenar por el suelo y se obtuvo como conclusión que el caudal admisible perteneciente al geocompuesto es 13 veces superior, inclusive se adicionaron factores de reducción para garantizar un adecuado sistema de drenaje vertical en estructuras enterradas como el caso de la investigación.

Lino (2018), en su tesis “análisis del uso de geosintéticos en pavimentos flexibles, como refuerzo estructural en la carretera vecinal entre la localidad de Monzón y Huagay. distrito de Monzón – Huamalíes – Huánuco 2018”, por la universidad Nacional Hermilio Valdizan, el cual da como objetivo principal estudiar el análisis del uso de Geosintéticos en pavimentos flexibles, para mejorar el comportamiento estructural de la carretera vecinal entre la localidad de Monzón y Huagay, el cual mediante

los resultados obtenidos se concluye que realizados los diseños de las estructuras de pavimento flexible, para los dos métodos (MTC y AASHTO 93), se encontró, que cada una contempla similares parámetros generando una variación en los dimensionamientos finales de la estructura, en general se observó que las metodologías contemplaban cuatro parámetros fundamentales, tal como lo es el tránsito, la resistencia al corte del suelo de soporte (CBR), las propiedades de los materiales que constituyen la estructura de pavimento. El método más conservador es del MTC ya que esta sobre dimensionado los parámetros del diseño, basado en cuadros producto de experiencias realizadas, lo cual nos proporciona una estructura sobre dimensionada (ver figura N°22) y de acuerdo a la metodología AASHTO 93 es una estructura del pavimento bastante conservadora (ver figura N°23).

### **3.2.2. Bases Teóricas**

#### **Sistema geocompuesto de subdrenaje**

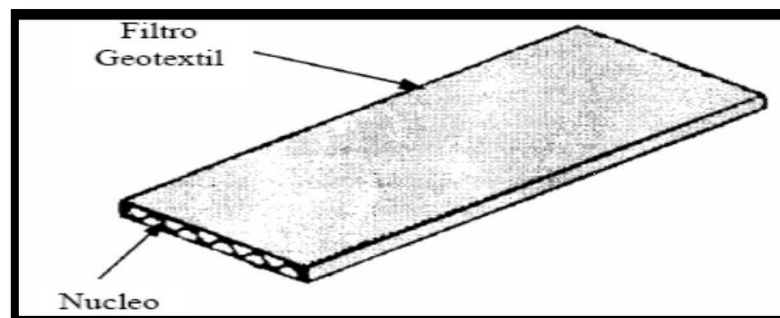
Piegari (2005), define geocompuestos como una estructura formada de productos geosintéticos distintos, utilizada en aplicaciones de ingeniería, geotécnica e hidráulica. En general los geocompuestos son combinaciones de geosintéticos; de un geosintético con un material natural, geogrillas y geomembranas; o geotextiles, o alguno de estos con otro material (por ejemplo: algunos suelos, láminas de plástico deformado, cables de acero, etc.), que da resultado satisfactorio a un problema específico, logrando así un alto rendimiento y un menor costo. Los geocompuestos a su vez se subdividen en: Geocompuestos para drenaje (GCD) Son constituidos por la asociación en fase de producción de una geored (o geomanta) contenido entre dos capas de geotextil en forma de lámina o de tiras. La geored (o geomanta) tiene la función drenante y de separación y los geotextiles tienen una función filtrante. Algunas veces los geocompuestos para drenaje pueden ser fabricados con apenas un geotextil, asociado a una geored o geomanta, o también, para algunas exigencias puede ser constituido por un geotextil con función filtrante,

por una geored o geomanta. Esta posee función drenante y por una geomembrana con función de barrera. El espesor de los geocompuestos para drenaje es variable entre los 5 y los 30 mm. Por lo tanto, son productos de formas diversas, pudiendo ser tubos perforados, tiras o planchas tridimensionales con canales, cuya sección posee una elevada cantidad de vacíos. Generalmente se complementan con un geotextil externo como filtro y un núcleo drenante en su interior, por lo que puede considerarse en estos casos como un geocompuesto.

Piegari (2005), señala que el Geodren es un geocompuesto, el cual lo conforman los geotextiles, los cuales son los no tejidos punzonados por agujas y las geo-redes de polietileno (núcleo). La geotextil realiza la función de filtrar, retener las partículas del suelo mientras permite el paso de fluidos. El geo-rojo, por otro lado, es el medio empapado encargado de transportar el agua que pasa mediante el uso del filtro.

### Figura 1

*Compuesto Geodren/Geocompuesto*

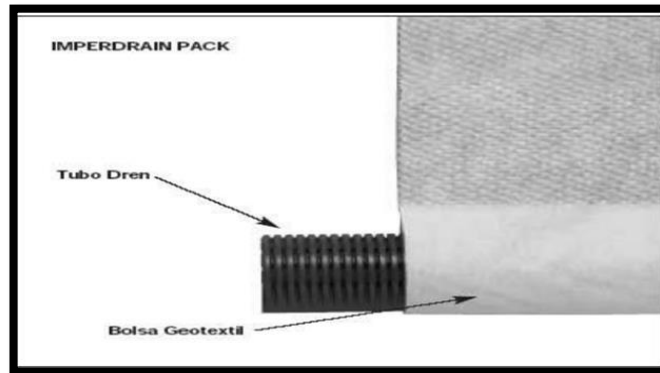


Fuente: Piegari (2005)

Piegari (2005), refiere que el Geodren con tubería, combina las siguientes propiedades hidráulicas de tres elementos: geotextil no tejido punzonado por agujas, geo-red y tubería circular perforada de drenaje. Este geocompuesto combina estos elementos para crear un sistema de drenaje prefabricado que se puede instalar en zanjias o trincheras para capturar y evacuar fluidos con alta eficiencia.

## Figura 2

### Geodren con tubería



Fuente: Piegari (2005)

## Aplicaciones del Geodren

- En estructuras de contención

Debido a las ventajas que ofrece en términos de reducir la presión hidrostática contra la pared de contención, evitar la contaminación del material de relleno con el suelo natural y evitar el filtrado, este tipo de estructura es cada vez más popular hoy en día.

- En evacuación de las aguas freáticas de la subestructura

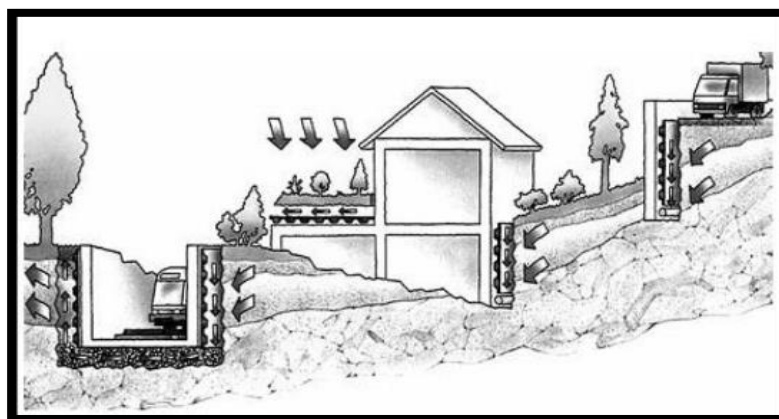
El drenaje para estructuras subterráneas, es de llegar a evitar la aparición de agua en las estructuras de mampostería que entren en contacto con el terreno natural, ya que esto provoca un rápido deterioro de la estructura, así como un aumento de los costes de mantenimiento y una reducción de la seguridad. Una posible solución es colocar un geocompuesto (geovestidura) entre la pared y el suelo, lo que permite que el agua drene a través de la superficie, creando efectivamente un encofrado perdido para el proceso de edificación. Esto es muy útil en cámaras de contención y estructuras de tipo subterráneas en general. La ventaja de utilizar geocompuestos como drenes es que la acción de filtrado del geotextil evita que el dren se obstruya, lo que resulta en un excelente rendimiento y menores costos de mantenimiento en las edificaciones. (Piegari, 2005).

## Aplicaciones de geocompuestos para la solución de problemas con estructuras enterradas

BASF (2007) menciona que, “como principal eje del cuidado de estructuras, el poder prevenir el filtrado del agua, será tratado como principal problema, es por ello que se toman dos procesos distintos para el abordaje de este problema”; es por ello que se considera la construcción de un drenaje impermeabilizado, que podría ser de dos tipo, los cuales son el sistema de drenaje vertical de estructuras bajo la superficie o los drenajes de tipo horizontal.

### Figura 3

*Aplicaciones de geocompuestos para la solución de problemas con estructuras enterradas*



Fuente: BASF (2007).

- Drenaje vertical de estructuras enterradas

Para poder prevenir la infiltración de agua en un edificio, es necesario poder implementar un sistema consistente que se encargue del drenaje e impermeabilización de la superficie que se pone en contacto con el agua, en este caso es el drenaje vertical, al que nos referimos como muros. El uso e implementación de los sistemas de impermeabilización sirven para proteger los muros en la cara exterior (en contacto con el suelo) es el método más eficaz considerando los términos de durabilidad de los componentes, pero es un requisito que su cara exterior sea accesible durante la ejecución de la edificación.



- Drenaje horizontal de estructuras enterradas

“En conjunto, por lo general, con el drenaje vertical, este se encarga de evacuar las aguas freáticas y evitar el anegamiento de las mismas, conduciéndolas por una red de tuberías que reciben todo el caudal que viene del drenaje vertical, así como aportes del mismo terreno, dirige sin impedimentos y asegurado el flujo constante las aguas freáticas de un punto a otro” (BASF, 2007).

### **Sistemas de drenaje Geodren**

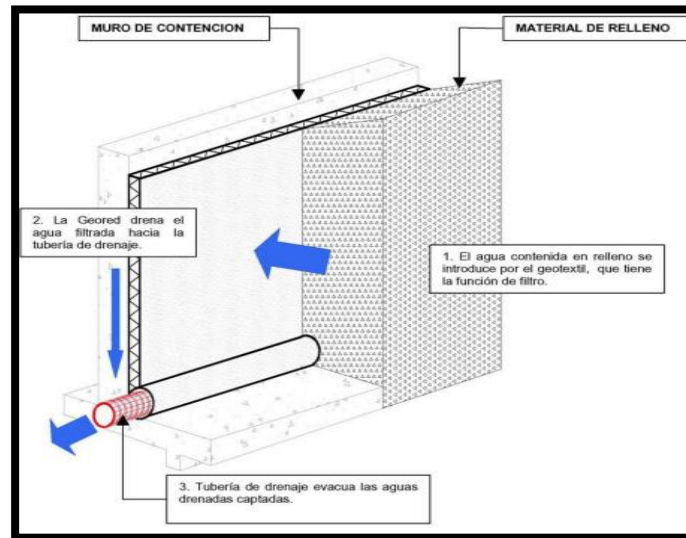
Su función es recoger el agua contaminada del suelo y filtrarla a través de un material filtrante antes de que entre en contacto directo con las mullas, el drenaje se hará de un tubo de agua perforado que recogerá y canalizará el agua a la red de saneamiento. Este suele estar rodeado por un filtro geotextil para retener la entrada fina, y encima, la zanja perimetral se rellena con material granular no seleccionado que es poroso, antes de ser sellada con una capa de arcillas que varía entre 10- 15 cm. Se disipan las presiones hidrostáticas que pueden representar un empuje sobre la estructura enterrada con la disposición del geocompuesto drenante indicado.

Es por ello que el uso del drenaje vertical de estructuras enterradas, sea cual sea el sistema de impermeabilización de la estructura enterrada, debe incluir una protección frente a punzonamientos ejercidos por los elementos de mayor granulometría del suelo en contacto con la estructura enterrada. Como resultado, ahora están disponibles en el mercado geocompuestos drenantes que no solo protegen el sistema de impermeabilización, sino que también configuran un drenaje eficiente para transportar el agua a los puntos de evacuación. (Pavco, 1998)



## Figura 5

### Esquema de funcionamiento de sistemas de Geodren



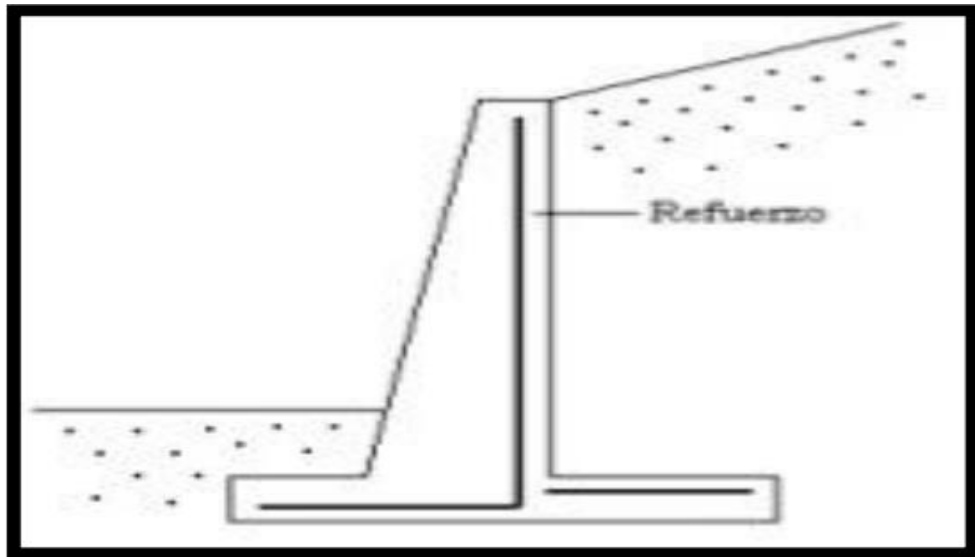
Fuente: Pavco (1998).

## Muro voladizo

Rogel (2005), refiere que “para la edificación de los muros de contención, se tiene en cuenta materiales resistentes y de estudios previos de suelo, estos se clasifican según su estructura en muros tipo: gravedad, semigravedad, voladizo, con contrafuerte, de bandejas, cribas y otros prefabricados. Los muros voladizos son los muros de contención de uso más frecuente y aunque su campo de aplicación depende de los costos de excavación, hormigón, acero, encofrado y relleno, estas a su vez constituyen la solución más económica para muros de hasta 10 a 25 pies de altura (3 a 7,5m aprox.). La pared vertical de la zapata se conoce como vástago, la sección del zapato que está más cerca del suelo se conoce como punta, y la parte que tiende a levantarse se conoce como talón. El hormigón y su refuerzo están dispuestos de tal manera que una porción del material en la parte posterior de la pared se utiliza junto con el peso de la pared para crear un momento que sea necesario para generar la resistencia contra el volcamiento.

## Figura 6

*Muro típico en voladizo*



Fuente: Rogel (2005).

### **Empujes debido a sobrecargas en un muro de contención**

La meta principal para lo que están hechos los muros de contención es actuar como un elemento estructural de sujeción para los 19 empujes laterales de la tierra que están contenidos en el área detrás del muro de contención. Estos 19 empujes laterales, que en algunos casos son naturales y en otros son artificiales, transmiten esas fuerzas de forma segura a la cimentación a un lugar fuera de la masa de movimiento, redireccionando el flujo de elementos contraproducentes para la población, además de las presiones ejercidas sobre el suelo, hay que añadir las llagas detrás del muro, ya que tendrán un efecto sobre el empuje general. Hay que tener en cuenta la presencia de edificaciones cercanas, posibles acopios de materiales, vehículos y otros elementos, todos los cuales serán transmitidos de alguna manera a la edificación en cuestión. La presencia de agua detrás de una estructura de contención tiene un gran impacto en la magnitud de las fuerzas aplicadas a la pared. La mayoría de los que han muerto han sido como resultado de la acción del agua. (Braja, 2012).

## **Esfuerzos transmitidos a causa de aguas freáticas**

Al diseñar estas estructuras, es vital considerar las fuerzas que actúan sobre ellas, con el agua fría jugando un papel importante. Al calcular un muro de contorno terrestre, uno de los factores a considerar es la fuerza del viento, para esto se tiene en consideración: el peso de la estructura a construir, la presión de este dirigida hacia el relleno, el estudio de la reacción de los cimientos y las correspondientes al nivel freático de las aguas, donde se encuentran, Fuerzas debidas a agua tras el muro, el agua tras el muro de contención, genera una presión más ( $E_w$ ). También vale la pena señalar que el nivel de agua fría fluctúa con el tiempo, lo que resulta en un proceso de carga y descarga de presión hidrostática en la pared, lo que podría provocar el colapso de la pared debido a un diseño defectuoso.(Construmatica, 2004)

### **3.2.3. Definiciones Conceptuales**

#### **Aguas subterráneas.**

Es una porción del agua que existe debajo de la superficie de la tierra que se puede recolectar mediante perforaciones, túneles o galerías de drenaje, estas fluyen naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtros de tipo fluviales. (Ordóñez, 2012)

#### **Aguas freáticas**

Son las aguas que se forman debajo del nivel freático, esta se caracteriza por ser muy variable, que se es debido a las estaciones que esta llega a modificarse, por ejemplo, en verano cuando la temperatura se eleva, este hace que el proceso de evaporación se incremente bajando el volumen del agua, cuando la superficie se calienta por calor más intenso.

Ahora pues, también se encuentra la contraparte, que es el agua de nivel freático, el cual se da en invierno o temporada de lluvias, en el cual esta puede llegar a alcanzar niveles muy altos en el volumen

de agua a poca profundidad, esta se convierte en un factor muy relevante durante el proceso de la edificación de algún tipo de estructura, al variar las superficies en los que se construye una edificación. (Lambe & Whitman, 2004)

### **Drenaje**

Vocablo proveniente del francés (drainage), se orienta a la acción de drenar, esta busca a su vez confirmar el hecho de retirar líquidos acumulados en algún lugar en específico, ya que la excesiva humedad que se encuentra en estos lugares genera daños en la estructura de casas, edificios y demás edificaciones que no están construidas para soportar este tipo de entorno (Lambe & Whitman, 2004).

### **Impermeabilización**

Referida a un grado de cuidado que se da en contra la aparición de consecuencias producidas por el agua, elemento por la cual una construcción tiene que tener una póliza de seguro para los que habitan en el asegurando su calidad de vida, su confort y su salud, tanto es así que desde la percepción de humedad plasmada en las manchas en las superficies de un muro, así también se tienen en consideración las filtraciones de agua en techos, azoteas o en cualquier lugar de nuestras cosas (Mora, 2010).

### **Geocompuesto**

Estas por lo general son mezclas de geosintéticos compuestos de un material natural, además de geogrillas y geomembranas; o geotextiles, o alguno de estos con otro, que también nos resulte favorable y que sea utilizado de la mejor manera posible para encontrar una solución a un problema específico, con el único fin de lograr resultados óptimos a un menor precio de inversión (Piegari, 2005).

## **Subestructura**

Parte de la estructura, la cual se encuentra no visible en la superficie de construcción, la cual constituye la edificación total o parcial de una cimentación. (Mora, 2010).

## **Cimentación**

Conformada por un conjunto de elementos estructurales, el cual tiene como misión la transmisión de cargas en el proceso de la construcción, los elementos que se apoyan a esta superficie, con el fin de distribuir las de la manera más equitativa posible para así poder evitar una presión admisible ni produzcan cargas específicas en lugares marcados. Como consecuencia a esto, la resistencia del suelo es menor que la de los pilares o muros que soportará la carga o peso de la edificación, es por ello que el área entre la superficie y la cimentación será proporcionalmente mayor a los elementos que serán utilizados en la edificación (Braja, 2012).

### **3.2.4. Hipótesis**

#### **Hipótesis General**

El sistema geocompuesto de subdrenaje evacua las aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

### **3.2.5. Variables**

#### **Variable Independiente**

Sistema Geocompuesto de Subdrenaje

#### **Variable Dependiente**

Evacuación de aguas freáticas

### 3.2.6. Operación de las Variables

**Tabla 1**

*Operación de las Variables*

| <b>Variable Independiente</b>             | <b>Definición conceptual</b>   | <b>Definición Operacional</b>   | <b>Indicador</b>   | <b>Valor Final</b>   | <b>Tipo de variable</b> |
|---|--|---|--|--|-------------------------|
| <b>Sistema Geocompuesto de Subdrenaje</b> | Captación y traslado de las aguas del subsuelo (aguas freáticas) a un punto donde no afecten la cimentación del centro cívico, | Capta, dirige, traslada, evacua e infiltra el flujo de aguas freáticas manteniendo el flujo constante y evitando retener o el estancamiento de dichas aguas freáticas en los límites de la subestructura. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales impermeabilizantes</li> <li>- Materiales drenantes</li> <li>- Drenaje</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geotextil laminado</li> <li>- Pintura asfáltica bituminosa</li> <li>- Geotextil no tejido</li> <li>- Núcleo de drenaje</li> <li>- Drenaje horizontal</li> <li>- Drenaje vertical</li> </ul> | Nominal dicotómica      |
| <b>Variable Dependiente</b>               | <b>Definición conceptual</b>   | <b>Definición Operacional</b>   | <b>Indicador</b>   | <b>Unidad de medición</b>  | <b>Tipo de variable</b> |
| <b>Evacuación de aguas freáticas</b>      | Drena constantemente el flujo de agua de la subestructura del centro Cívico  | Mantiene el caudal constante sin interrupción según los niveles freáticos.  | - Caudal   | l/s  | Numérica continua       |



### **3.3. Materiales y Métodos**

#### **3.3.1. Tipo de Investigación**

Según los autores Supo y Zacarías (2020). El trabajo desarrollado corresponde a la siguiente tipología: Según el número de variables analíticas: Analítico, por cuanto considera más de una variable analítica, a saber, el sistema geocompuesto de subdrenaje y la impermeabilización de la subestructura. Según el control de las mediciones: Prospectivo, por cuanto se trabajó con datos primarios, es decir, con datos recolectados por el investigador. Según el número de mediciones de la variable en estudio: Transversal, por cuanto se midió a la variable principal en una ocasión. Según la intervención del investigador: Con intervención, por cuanto se buscó la impermeabilización con la participación del sistema geocompuesto de subdrenaje.

#### **3.3.2. Enfoque**

El presente estudio considera un enfoque cuantitativo, por cuanto tiene a la estadística como herramienta de trabajo para la recolección, organización, procesamiento, análisis y presentación de los resultados.

#### **3.3.3. Alcance o nivel**

Según los autores Supo y Zacarías (2020). El presente estudio es ubicado en el nivel aplicativo, debido a que se busca la solución de un problema encontrado en un contexto determinado. “Los estudios de nivel aplicativo buscan mejorar una situación o contexto, por medio de los conocimientos previamente adquiridos en los niveles de investigación previos, los mismos que se constituyen como un sustrato para sumar conocimientos de índole práctica que permitan ser aplicados”

### 3.3.4. Diseño

La investigación sigue un diseño transversal, con intervención, analítico y prospectivo (Supo y Zacarías, 2020). El siguiente esquema ilustra la manera como es desarrollado el análisis de los resultados de la intervención.

UO □ O □ P

Donde:

UO: Unidades de observación

O: Observación de la variable de estudio

P: Parámetro o estándar para la comparación

### 3.3.5. Técnicas De Recolección De Datos

**Tabla 2**

*Técnicas de recolección de datos*

| VARIABLE                               | INDICADORES  | TÉCNICAS    |
|--|--|-------------|
| Sistema geocompuesto de subdrenaje     | - Materiales impermeabilizantes<br>- Materiales drenantes<br>- Drenaje | Observación |
| Impermeabilización de la subestructura | Caudal   | Observación |

*Fuente: el investigador*

### 3.3.6. Instrumentos de recolección de datos

**Tabla 3**

*Instrumentos de recolección de datos.*

| VARIABLE                               | INDICADORES                         | INSTRUMENTOS O RECURSOS                                    |
|--|-------------------------------------|--|
| Sistema geocompuesto de subdrenaje     | - Materiales impermeabilizantes     | - Mano de obra<br>- Equipos livianos                       |
|  | - Materiales drenantes<br>- Drenaje | - Herramientas manuales                                    |
| Impermeabilización de la subestructura | Caudal                              | - Mano de obra<br>- Contenedor volumétrico<br>- Cronometro |

Fuente: *Elaboración propia*

### 3.3.7. Población y Muestra

La población de estudio la constituye el Centro Cívico Municipal de Jircán, de la provincia de Huamalíes, departamento de Huánuco. Dicho Centro Cívico cuenta con un terreno propio de la Municipalidad Distrital de Jircán con un Área de 648.83 m<sup>2</sup>. y un perímetro de 107.48 m. ubicado en el Distrito de Jircán en frente a la plaza de armas, donde operaban algunos ambientes de la municipalidad como el almacén, la cocina y comedor popular, los mismos que estaban construidos rústicamente con tapia y adobes y una escalinata de piedras. Los trabajos de campo se han realizado desde el mes de enero de 2019.

Como estrategia para estudiar a la población se tiene a las unidades de observación de la unidad de estudio, las mismas que están constituidas por el Centro Cívico municipal de Jircan, Huamalíes, Huánuco.

La circunscripción temporal del estudio lo corresponde el año 2020.

## **CAPÍTULO IV**

### **APORTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

#### **4.1. Resultados**

##### **4.1.1. Procesamiento de datos y propuesta técnica (etapa de diseño)**

##### **4.1.1.1. Selección del sistema de subdrenaje**

Debido a la naturaleza del proyecto se requirió de un sistema que cumpla las siguientes necesidades:

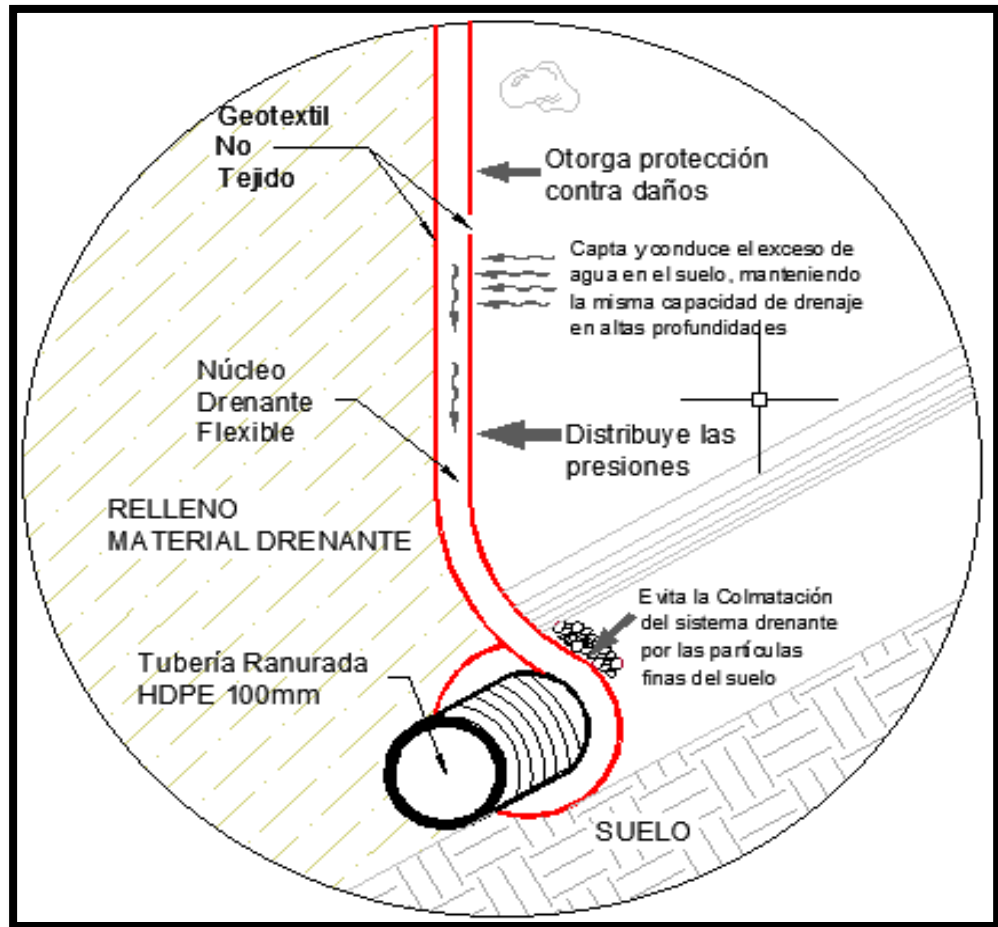
- Captación
- Impermeabilización
- Filtración
- Recolección
- Evacuación
- Infiltración
- Costo beneficio
- Facilidad y agilidad en la instalación

El sistema propuesto busco garantizar la eficiencia del sistema de captación de agua subterránea a través de la instalación de un conjunto de geocompuestos que buscan interceptar el flujo de agua subterránea de la forma longitudinal evitando así controlar la capilaridad del mismo.

Así, la propuesta planteó la construcción de un Sistema principal de colectores vertical a derivarse a un sistema proyectado horizontal, como desembocadura final.

**Figura 7**

*Sección Típica de subdrenaje /Geocompuesto típico*



Fuente: Maccaferri, (2019).

Teniendo el esquema planteado en la Figura N°07, se establece que el tipo de subdrenaje es el Sintético es decir Geodren/ Geocompuesto.

Después de la investigación de las tecnologías de materiales disponibles en el mercado, que se adapten mejor a los requerimientos de obra y después de haber evaluado a diversos proveedores se eligió trabajar con la empresa Maccaferri y su producto MacDrain FP 2L 20.2 en combinación con MacPipe SP.

Estos materiales se dividieron en dos tipos de drenaje: drenaje vertical, es el geocompuesto denominado MacDrain FP 2L 20.2, y el drenaje horizontal, es el Tubo colector ranurado MacPipe SP, cada uno con la siguiente composición:

## Drenaje vertical, MacDrain FP 2L 20.2

- **Geotextil no tejido**

El geotextil (no tejido), como primera capa de contacto entre el suelo y el geocompuesto, actúa como filtro y barrera, obstaculizando la penetración de partículas de suelo hacia el interior del geocompuesto constituido por la red de malla sintética y que permite a la vez el flujo de agua y evitando la licuación y pérdida de finos, así como la propiedad de cohesión entre otras.

- **Núcleo de drenaje**

Ubicada en el medio del geocompuesto, la Red de malla sintética está fabricada con el objeto que se formen unos canales que permitan el flujo de agua, dando resistencia al aplastamiento y estrujamiento de la misma. Esta geo red asegura la captación y dirección de las aguas freáticas verticalmente, direccionando el caudal al drenaje horizontal.

- **Geotextil laminado con película plástica de polipropileno**

Es la última capa del geocompuesto, y se ubica entre la geo red y la pantalla del muro de contención, cumple la función de impermeabilizar el concreto de la subestructura aislando las aguas freáticas de la subestructura, asegurando que el concreto no será afectado por contacto con las aguas freáticas.

### Figura 8

#### Sección Típica de Geocompuesto para subdrenaje



Fuente: Maccaferri (2019).

- **Drenaje horizontal, con MacPipe SP**

Al final de la red de malla sintética en el inferior del muro de contención y cubierto por el geotextil se colocó un Tubo colector corrugado ranurado de alta densidad HDPE con alta capacidad de drenaje de sección transversal circular compuesta por una pared doble, donde la pared interna lisa está asociada a una pared externa con corrugaciones anulares. Superior rapidez de escurrimiento con elevada resistencia a la compresión el cual recoge y conduce el agua.

**Figura 9**

*Sección de empalme entre tubo MacPipe y geotextil*



Fuente: *Maccaferri (2019)*

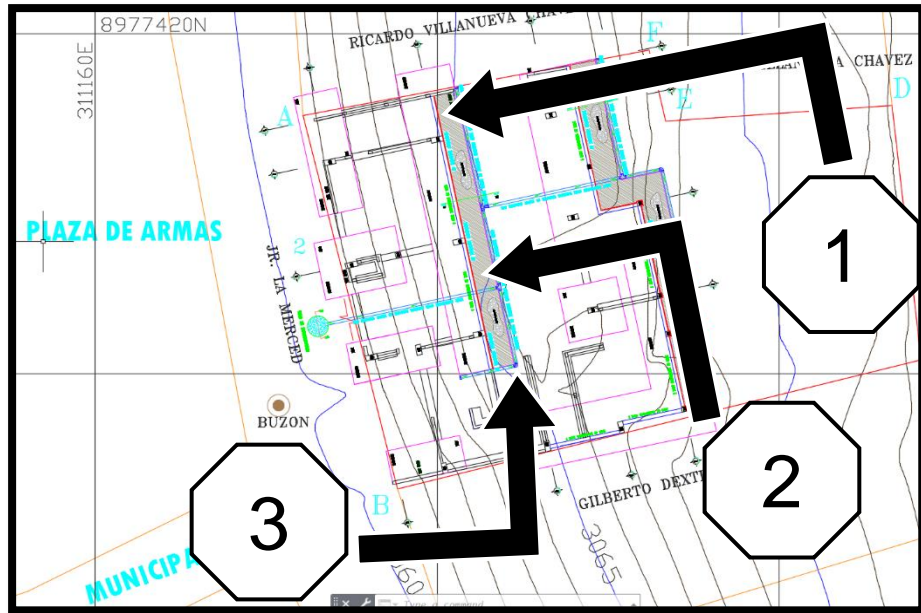
**4.1.1.2. Planteamiento de la distribución del sistema en obra**

Se analizó la ubicación de los puntos difusos de filtración de aguas freáticas, identificando los elementos estructurales de la cimentación que se vieron comprometidos por la ubicación del sistema de subdrenaje propuesto.

Se localizaron 3 lugares de afloramiento de aguas freáticas, a lo largo de la excavación del muro de contención 01 a una altura promedio de 6.50 m por debajo de la rasante.

**Figura 10**

*Plano en planta de curvas de nivel, cimentaciones, muros de contención y puntos donde se encontró filtración de aguas freáticas*

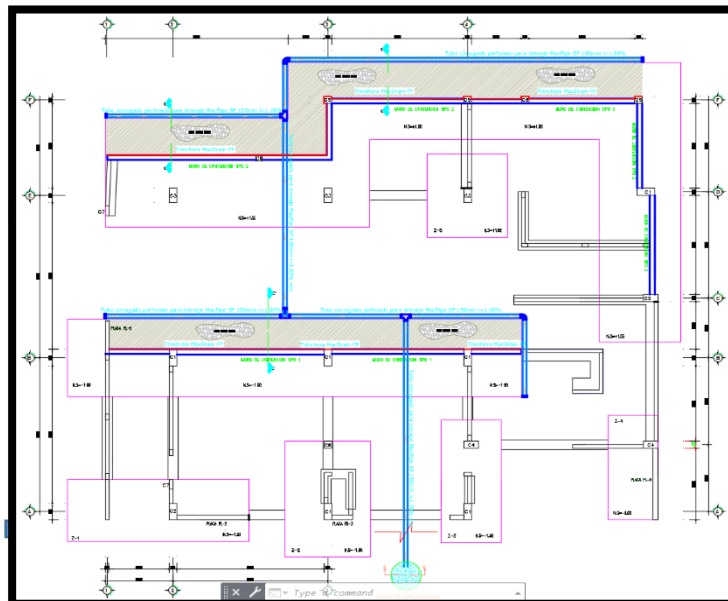


Fuente: *Elaboración propia*

El criterio de ubicación de la red de captación, conducción y derivación de las aguas freáticas, en obra se planteó teniendo en cuenta la pendiente de la topografía, dirección de flujo del caudal y distribución geométrica de la estructura.

**Figura 11**

*Plano en planta de cimentaciones, muros de contención, ubicación propuesta de sistema de subdrenaje y dirección de flujo del caudal*



Fuente: *Elaboración propia*



#### 4.1.1.3. Estimación del caudal promedio en obra

Una vez que se terminó la excavación para la zapata del muro de contención 01 y habiendo direccionado el caudal por el lado derecho de la cimentación con una tubería de 6", con la intención de evitar el anegamiento de las aguas freáticas y facilitar el trabajo al personal de obra, se procedió al aforamiento del caudal promedio de aguas freáticas, in situ, midiendo el tiempo que demora llenar un contenedor con un volumen de 4.5 litros, con un cronometro.

a continuación, se muestra el tiempo resultado de las 5 mediciones realizadas in situ.

**Tabla 4**

*Tabla aforo de caudal de aguas freáticas*

| <b>Muestra</b>              | <b>Tiempo (t) en segundos</b> |
|-----------------------------|-------------------------------|
| <b>1</b>                    | 20.52 s                       |
| <b>2</b>                    | 21.06 s                       |
| <b>3</b>                    | 20.78 s                       |
| <b>4</b>                    | 19.85 s                       |
| <b>5</b>                    | 20.53 s                       |
| <b>Suma</b>                 | 102.74 segundos               |
| <b>Tiempo promedio (tp)</b> | 20.55 segundos                |

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el caudal promedio se utilizó la siguiente formula

Caudal promedio (Qp) = volumen del contenedor / tiempo promedio

$$Qp = 4.5 \text{ l} / 20.548 \text{ s}$$

$$Qp = 0.22 \text{ l/s}$$

Este caudal promedio (Qp) calculado corresponde y representa el Pre test.

#### 4.1.1.4. Estimación del caudal de diseño

La presente metodología de estimación del caudal, es para hallar el caudal simulado, estimado mediante el software Geosoft, este caudal de diseño contempla el aporte de agua de los siguientes elementos:

- a. El caudal ocasionado por la penetración de lluvia.
- b. El caudal ocasionado rebajar el nivel freático.

a. Caudal por infiltración (Qinf)

El agua lluvia cae de primera mano en la superficie no recubierta del centro Cívico en la zona superior al MC-02. Una parte de ella, inevitablemente, se infiltra en el terreno debido a la superficie permeable que constituyen los estratos superficiales del terreno, por lo tanto, el caudal de infiltración se computa de la siguiente manera

$$Q_{inf} = IR * B * L * F_i * F_r$$

Donde:

IR : Precipitación máxima horaria de frecuencia anual, registrada en la zona del proyecto, mm/h.

B : Para subdrenes longitudinales, es la distancia entre subdrenes, m.

L : Longitud del tramo de drenaje, m.

F<sub>i</sub> : Factor de infiltración.

Valores recomendados para F<sub>i</sub>

**Tabla 5**

*Valores recomendados de F<sub>i</sub>*

| Cobertura vegetal | Permeabilidad del suelo | Pendiente del terreno |      |       |       |              |
|-------------------|-------------------------|-----------------------|------|-------|-------|--------------|
|                   |                         | Pronunciada           | Alta | Media | Suave | Despreciable |
|                   |                         | >50%                  | >20% | >5%   | >1%   | <1%          |
| Sin vegetación    | impermeable             | 0.80                  | 0.75 | 0.70  | 0.65  | 0.60         |
|                   | semipermeable           | 0.70                  | 0.65 | 0.60  | 0.55  | 0.50         |

Fuente: *Aportesingcivil (2021)*

b. Caudal por rebajar el nivel freático (Qfre)

Las aguas freáticas en el subsuelo mantienen una dirección de flujo fija, el cual quedo modificado por la construcción de la subestructura del Centro Cívico, obligándonos a calcular el caudal a evacuar, por lo tanto, el caudal por rebajar el nivel freático se computa de la siguiente manera:

$$Q_{fre} = K * N_d * N_f * B * L$$

Donde:

K : Permeabilidad del suelo, m/s.

N<sub>d</sub> : Cota inferior del subdrén, m.

N<sub>f</sub> : Cota superior del nivel freático, m.

B : Ancho del tramo de drenaje, m.

L : Longitud del tramo de drenaje, m.

Para calcular el valor de “K” tuvimos en cuenta el tipo de suelo, especificado en el estudio de mecánica de suelos del expediente del centro Cívico.

**Tabla 6**

*Composición del suelo obtenidos en la calicata 01*

| <b>ESTRATO</b> | <b>% GRAVA</b> | <b>% ARENA</b> | <b>% FINOS</b> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>E - 1</b>   | -              | -              | -              |
| <b>E - 2</b>   | 3.35%          | 38.05%         | 58.60%         |

Fuente: *Estudio de mecánica de suelos del expediente de obra.*

**Tabla 7**

*Descripción del suelo obtenidos en la calicata 01*

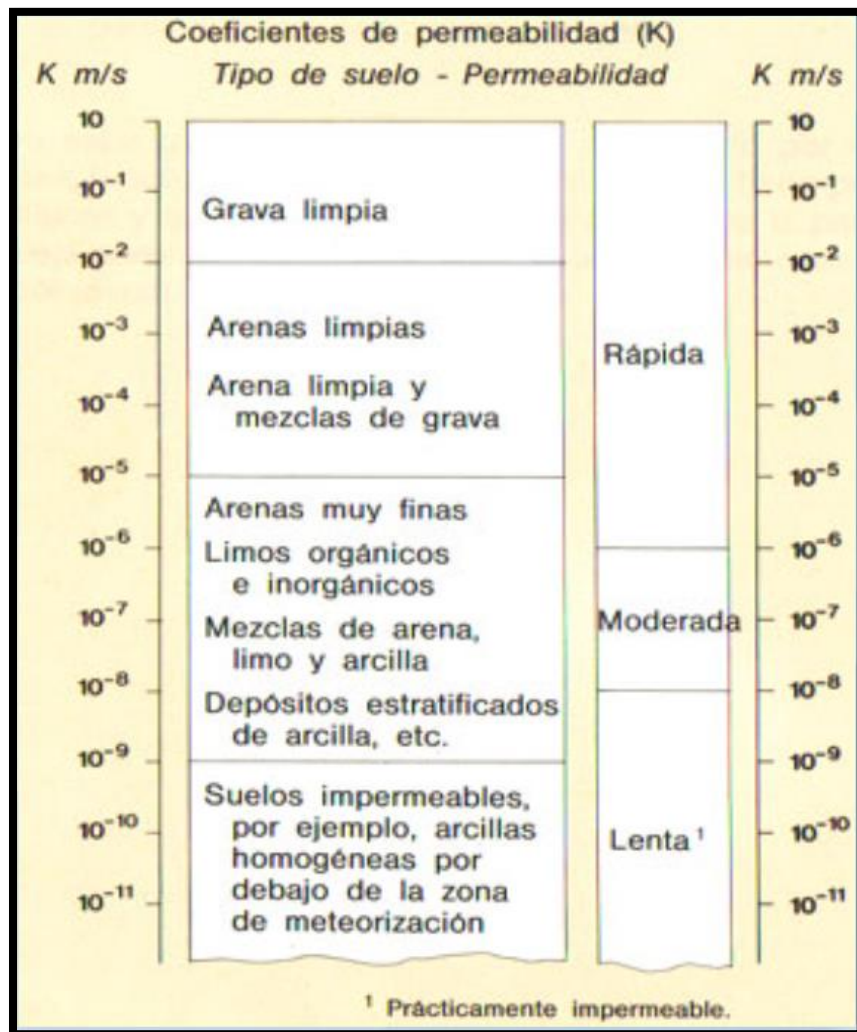
| ESPESOR | ESTRATU | SUCS | AASHTO  | DESCRIPCIÓN   |
|---------|---------|------|---------|---|
| 0.40 m  | E - 1   | Pt   | A-8     | Material de cobertura<br>(suelo orgánico)             |
| 2..60 m | E - 2   | CL   | A-4 (4) | Arcilla inorgánica de<br>media plasticidad<br>arenosa |

Fuente: Estudio de mecánica de suelos del expediente de obra.

así como los valores recomendados de “K” para cada tipo de suelos según (Lambe & Whitman, 2004).

**Figura 12**

*Valores recomendados para “K” según tipo de suelo*



Fuente: Lambe & Whitman (2004)

Teniendo todas las fórmulas, datos y coeficientes previos, se procedió a hacer el Reemplazo valores para Modelarlo en el Software Geosoft, para la obtención del caudal de diseño, el diámetro de la tubería de evacuación MacPipe, el grafico representativo del detalle del sistema de subdrenaje de geocompuesto para la evacuación de aguas freáticas y el reporte de resultados en la tabla que se presentara al final del proceso de diseño.

### Figura 13

*Página de entrada al software Geosoft Pavco v3.0*



The screenshot displays the 'Geosoft Pavco v3.0' software interface. The title bar at the top reads 'Geosoft Pavco v3.0'. The main header area is green and features the 'Geosoft PAVCO' logo, which consists of a stylized green leaf inside a white circle. Below the logo, the text 'INFORMACIÓN DEL PROYECTO' is centered. The form contains the following fields:

|                      |   |              |         |
|----------------------|---|--------------|---------|
| Nombre del Proyecto  | MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN, PROVINCIA DE HUAMALIES – DEPARTAMENTO DE HUANUCO |              |         |
| Nombre de la Empresa | CONSORCIO TANKUY JIRCA  |              |         |
| Nombre del Diseñador | BRYAN MARABOTTO VASQUEZ   |              |         |
| Cargo                | REPRESENTANTE LEGAL   |              |         |
| Localización         | PERU  | Departamento | HUANUCO |
|                      |   | Ciudad       | JIRCAN  |
| Otra Ubicación       | DISTRITO DE JIRCAN  |              |         |

Below the form fields is a section titled 'DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO' with a text area containing the text: 'DISEÑO DE SUBDRENAJE DE AGUAS FREATICAS EN SUB ESTRUCTURA DEL CENTRO CIVICO DE JIRCAN'. At the bottom of the interface, there are two green navigation buttons: a left arrow and a right arrow.


Fuente: *Elaboración propia mediante software Geosoft Pavco v3.0*

### Figura 14

*Cálculo de Caudal de infiltración y por Sistema de abatimiento acordes a nivel freático*

Geosoft Pavco v3.0

## SISTEMAS DE SUBDRENAJE EN EDIFICACIONES



### CAUDAL POR INFILTRACIÓN

Estimar caudal por infiltración  SI  NO

Precipitación máxima horaria de frecuencia anual  $I_R =$   mm/h

Ancho del Tramo de Drenaje  $B =$   m

Longitud del Tramo de Drenaje  $L =$   m

Factor de infiltración  $F_i =$

Caudal por infiltración =  **Calcular** m<sup>3</sup>/s

### CAUDAL POR ABATIMIENTO DE NIVEL FREÁTICO

Estimar aporte por abatimiento  SI  NO

Permeabilidad del suelo  $K =$   m/s

Cota inferior del subdrén  $N_d =$   m

Cota superior del nivel freático  $N_f =$   m

Ancho del Tramo de Drenaje  $B =$   m

Longitud del Tramo de Drenaje  $L =$   m

Caudal por abatimiento de nivel freático =  m<sup>3</sup>/s **Calcular**

### COLECTORES SECUNDARIOS

Estimar aporte por colectores secundarios  SI  NO

Numero de Colectores

Caudal por Colector  m<sup>3</sup>/s

Total  m<sup>3</sup>/s **Calcular**

Longitud del Tramo de  m

### OTROS CAUDALES

Estimar otros aportes  SI  NO

Otros aportes  m<sup>3</sup>/s

Longitud del Tramo de Drenaje  $L =$   m

### CAUDAL DE DISEÑO

$Q_{total} =$   +  +  +  =  m<sup>3</sup>/s **Calcular**

← ? →

Fuente: *Elaboración propia mediante software Geosoft Pavco v3.0*

Factores de reducción (A tener en cuenta en la evaluación de la Permitividad del sistema)

FRSCB = Factor de reducción por colmatación y taponamiento.

FRCR = Factor de reducción por creep o fluencia.

FRIN = Factor de reducción por intrusión.

FRCC = Factor de reducción por colmatación química.

FRBC = Factor de reducción por colmatación biológica.

**Tabla 8***Factores de Reducción para geotextiles en aplicaciones a drenajes.*

| Área   | Colmatación<br>$FR_{SCB}$ | Reducción<br>de vacíos<br>por Creep<br>$FR_{CR}$ | Intrusión<br>en los<br>vacíos<br>$FR_{IN}$ | Colmatación<br>química<br>$FR_{CC}$ | Colmatación<br>Biológica<br>$FR_{BC}$ |
|--|---------------------------|--|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Filtros en el<br/>espaldón<br/>de los<br/>muros de<br/>contención</i> | 2.0 a 4.0                 | 1.5 a 2.0  | 1.0 a 1.2                                  | 1.0 a 1.2                           | 1.0 a 1.3                             |
| <i>Sistema de<br/>subdrenaje</i>   | 2.0 a 10.0                | 1.0 a 1.5  | 1.0 a 1.2                                  | 1.2 a 1.5                           | 2.0 a 4.0                             |
| <i>Filtros de<br/>control de<br/>erosión</i>                             | 2.0 a 10.0                | 1.0 a 1.5  | 1.0 a 1.2                                  | 1.0 a 1.2                           | 2.0 a 4.0                             |
| <i>Filtros en<br/>rellenos<br/>sanitarios</i>                            | 2.0 a 10.0                | 1.5 a 2.0  | 1.0 a 1.2                                  | 1.2 a 1.5                           | 2.0 a 5.0                             |
| <i>Drenaje por<br/>gravedad</i>  | 2.0 a 4.0                 | 2.0 a 3.0  | 1.0 a 1.2                                  | 1.2 a 1.5                           | 1.2 a 1.5                             |
| <i>Drenaje a<br/>presión</i>   | 2.0 a 3.0                 | 2.0 a 3.0  | 1.0 a 1.2                                  | 1.1 a 1.3                           | 1.1 a 1.3                             |

*Fuente: Pavco (1998)*

Factores de reducción a tener en cuenta en la evaluación de la Conducción del agua en el plano del Geocompuesto.

FRIN = Factor de reducción por intrusión.

FRCR = Factor de reducción por creep o fluencia.

FRCC = Factor de reducción por colmatación química.

FRBC = Factor de reducción por colmatación biológica.

**Tabla 9***Factores de Reducción geocompuesto en drenajes*

| Área   | Reducción de vacíos por C reep<br><br>FR <sub>CR</sub> | Intrusión en los vacíos<br><br>FR <sub>1/2N</sub> | Colmatación Química<br><br>FR <sub>CC</sub> | Colmatación Biológica<br><br>FR <sub>AC</sub> |
|--|--|---|---|---|
| Campos deportivos  | 1.0a 1.2   | 1.0a 1.5  | 1.0a 1.2                                    | 1.1 a1.3                                      |
| Roturas capilares  | 1.1 a 1.3  | 1.0a 1.2  | 1.1 a 1.5                                   | 1.1 a1.3                                      |
| Muros de contención taludes escarpados                   | 1.3 a 1.5  | 1.2 a 1.4   | 1.1 a 1.5                                   | 1.0a 1.5                                      |
| Colchones de drenaje                                     | 1.3 a 1.5  | 1.2 a 1.4   | 1.0a 1.2                                    | 1.0a 1.2                                      |
| Drenajes de agua superficial para las coronas de relleno | 1.3 a 1.5  | 1.2 a 1.4   | 1.0a 1.2                                    | 1.5 a 2.0                                     |
| Colección lluvias primarios (rellenos sanitarios)        | 1.5 a 2.0  | 1.4 a 2.0   | 1.5 a 2.0                                   | 1.5 a 2.0                                     |
| Colección de lluvias secundarios (rellenos sanitarios)   | 1.5 a 2.0  | 1.4 a 2.0   | 1.5 a 2.0                                   | 1.5 a 2.0                                     |
| Subdrenes para vías                                      | 1.2 a 1.8  | 1.5 a 3.0   | 1.1 a 5.0                                   | 1.0a 1.2                                      |

Fuente: Pavco, 1998

Sin embargo, en el análisis con el Software Geosoft, se ha inducido factores del Geocompuesto de Drenaje (MacDrain FP 2L 2L) con las características que se indican:

**Figura 15***Factores de Reducción geocompuesto en drenajes*

| Valores preliminares recomendados para os fatores de redução para Geocompostos Drenantes |                        |                        |                         |                        |                      |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Aplicação  | FR <sub>INTRUSÃO</sub> | FR <sub>FLUÊNCIA</sub> | FR <sub>COLM QUIM</sub> | FR <sub>COLM BIO</sub> | FR <sub>GLOBAL</sub> |
| Muros de contenção, percolação de rochas fraturadas e taludes                            | 1.3 a 1.5              | 1.2 a 1.4              | 1.1 a 1.5               | 1.0 a 1.5              | <b>1.72 a 4.73</b>   |
| <b>MacDrain</b>  | 1.4                    | 1.3                    | 1.3                     | 1.25                   | <b>2,96</b>          |

Fuente: Maccaferri, Aplicando el Software GEOSOFT



**Figura 16**

*Factores de reducción inducidos a Data de geocompuesto Macdrain FP 2L*

The screenshot shows the Geosoft Pavco v3.0 software interface. The main title is "SISTEMAS DE SUBDRENAJE EN EDIFICACIONES". The interface is divided into several sections:

- GEODREN VIAL:**
  - Altura (m): 5,25
  - Diámetro (mm): 160
  - Pendiente de la tubería (%): 1,0
- FACTORES DE REDUCCIÓN GEODREN VIAL:**
  - FR<sub>CB</sub> = 1,3
  - FR<sub>W</sub> = 1,4
  - FR<sub>CC</sub> = 1,3
  - FR<sub>EC</sub> = 1,25
- FACTORES DE REDUCCIÓN GEOTEXTIL:**
  - FR<sub>CB</sub> = 2,0
  - FR<sub>CR</sub> = 2,0
  - FR<sub>W</sub> = 1,2
  - FR<sub>CC</sub> = 1,2
  - FR<sub>EC</sub> = 1,2
- CRITERIO DE PERMEABILIDAD:** Permeabilidad del suelo en contacto con el subdrén k(cm/s): 0E0
- MATERIAL DRENANTE:**
  - Angulo de Fricción Interna φ(\*): 20,65 grad
  - Peso Especifico γ: 1,7 Ton/m3
- SUELO A DRENAR:**
  - Por Curva Granulométrica
  - Parámetros de la Curva Granulométrica:
    - D<sub>10</sub> (mm): 0,1
    - D<sub>60</sub> (mm): 0,1
    - D<sub>85</sub> (mm): 0,1
  - Definir criterio propio TAA < 0,3
- TIPO DE SUELO:**
  - Arenas, arenas gravosas, arenas
  - limosas y arenas arcillosas (menos de 50% pasa tamiz #200)
  - Suelos Arenosos mal graduados
  - Suelos Finos (mas de 50% pasa tamiz #200)

Fuente: *Elaboración propia*

#### 4.1.1.5. Determinación del diámetro de la tubería

Para la estimación del diámetro de la tubería del subdrén se evaluó el caudal demandado y el caudal máximo permisible recomendado por los proveedores de las tuberías corrugadas y cribadas HDPE detallados en el cuadro siguiente:

**Figura 17**

*Capacidad hidráulica de las tuberías corrugadas de drenaje*

| GEORED (HDPE)               |             |  |                  |  |            |  |
|-----------------------------|-------------|--|------------------|--|------------|--|
| Propiedad                   | Norma       |  | Unidad           |  | Valor      |  |
| Espesor                     | ASTM D-1777 |  | mm               |  | 7.5        |  |
| Peso                        | ASTM D-5261 |  | g/m <sup>2</sup> |  | 649 +/- 32 |  |
| Resistencia a la Compresión | ASTM D-1621 |  | kPa              |  | 1250       |  |
| Resistencia a la Tensión    | ASTM D-4595 |  | kN/m             |  | 4.8        |  |

| TUBERÍA CORRUGADA DE DRENAJE, RIGIDEZ 35 PSI.<br>CAPACIDAD HIDRÁULICA FÓRMULA DE PRANDLT COLEBROOK |         |         |         |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Pendiente (%)  | 100 mm  |         | 160 mm  |         | 200 mm  |         |
|  | v (m/s) | Q (l/s) | v (m/s) | Q (l/s) | v (m/s) | Q (l/s) |
| 0.5  | 0.38    | 3.05    | 0.46    | 8.29    | 0.53    | 15.25   |
| 1.0  | 0.55    | 4.33    | 0.65    | 11.74   | 0.75    | 21.57   |
| 2.0  | 0.77    | 6.12    | 0.92    | 16.61   | 1.07    | 30.52   |
| 4.0  | 1.09    | 8.67    | 1.29    | 23.50   | 1.51    | 43.17   |
| 6.0  | 1.34    | 10.62   | 1.59    | 28.78   | 1.85    | 52.88   |
| 8.0  | 1.55    | 12.26   | 1.83    | 33.24   | 2.13    | 61.07   |
| 10.0   | 1.73    | 13.71   | 2.05    | 37.16   | 2.38    | 68.28   |

Fuente: *Fórmula de Prandlt Colebrook*

El filtro evita una excesiva migración de partículas de suelo y simultáneamente permite el paso del agua, lo anterior implica que el geotextil debe tener una abertura aparente máxima adecuada para retener el suelo, cumpliendo simultáneamente con un valor mínimo admisible de permeabilidad que permita el paso del flujo de una manera eficiente a la geored. Para la selección del geotextil hay que tener en cuenta lo anterior y la resistencia a la colmatación y durabilidad, los anteriores criterios se detallan a continuación:

a. Criterio de retención

Este formula asegura que las aberturas sean lo suficientemente pequeñas para evitar la migración del suelo hacia el medio drenante o hacia donde se dirige el flujo.

$$TAA < D85 * B$$

Donde:

TAA : Tamaño de abertura aparente, mm.

D85 : Tamaño de partículas (mm) que corresponde al 85% del suelo que pasa al ser tamizado.

B : Coeficiente que varía entre 1 y 3. Para suelos finos (más de 50% pasa el tamiz N°200) es función del geotextil. Para geotextiles no tejidos presenta un valor de 1.8.

b. Criterio de permeabilidad

El coeficiente de permeabilidad es la propiedad hidráulica por medio de la cual, el geotextil permite un adecuado paso de flujo perpendicular al plano del mismo; para revisar la permeabilidad del geotextil se debe tener en cuenta lo siguiente:

Para condiciones de flujo crítico, altos gradientes hidráulicos y buscando un correcto desempeño a largo plazo reduciendo los riesgos de colmatación:

$$K_g > 10 * K_s$$

Donde:

$K_g$  : Permeabilidad del geotextil.

$K_s$  : Permeabilidad del suelo.

**Tabla 10**

*Evaluación del tamaño de abertura aparente para la selección del geotextil punzonado y no tejido.*

| Descripción                                    | Símbolo       | CP-01         |
|--|---------------|---------------|
| Tamaño de partículas (Christopher y Holtz), mm | D85           | 2.00          |
| Tamaño de abertura aparente, mm                | TAA           | 0.40          |
| <b>TAA &gt; 0.30 mm</b>                        | <b>Cumple</b> | <b>Cumple</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 18**

*Obtención de resultados y observaciones para diseño de subdrenaje*



Fuente: Elaboración propia mediante software Geosoft Pavco v3.0

**Figura 19**

*Modelo base sugerido por software*



Fuente: Elaboración propia mediante software Geosoft Pavco v3.0

**Tabla 11**

*Reporte de resultados*

| <b>Reporte de resultados del software Geosoft Pavco</b>  |             |
|--|-------------|
| <b>Caudal por infiltración</b>                           |             |
| Estimar aporte de caudal por infiltración                | Si          |
| Precipitación máxima horaria de frecuencia anual $I_r$ : | 12.1 mm/h   |
| Ancho del tramo de drenaje B :                           | 6.0 m       |
| Longitud del tramo del drenaje L :                       | 23.63 m     |
| Factor de infiltración $F_i$ :                           | 0.75        |
| <b>Caudal por abatimiento de nivel freático</b>          |             |
| Estimar aporte por Abatimiento de Nivel Freático         | Si          |
| Permeabilidad del suelo K :                              | 1.0 E-7 m/s |
| Cota inferior del subdrén $N_d$ :                        | 5.25 m      |
| Cota superior del nivel freático $N_f$ :                 | 4.9 m       |

|   |   |
|---|---|
| Ancho del tramo de drenaje B :  | 9.57 m  |
| Longitud del tramo del drenaje L :  | 43.77 m   |
| <b>Colectores secundarios</b>   |   |
| Estimar aporte por colectores secundarios                                 | NO  |
| <b>Otros caudales</b>   |   |
| Estimar otros aportes   | NO  |
| Tipo del Geodrén :  | MACDRAIN FP<br>2L 20.2  |
| Altura  | 5.25 m  |
| Altura del Geodrén mínima recomendada                                     | 4.2 m   |
| Diámetro  | 160.0 mm  |
| Pendiente de Tubería (%)  | 1.0   |
| Factor de reducción por colmatación y taponamiento<br>(Geotextil) FRscb : | 2.0   |
| Factor de reducción por creep o fluencia (Geotextil) FRcr :               | 2.0   |
| Factor de reducción por intrusión (Geotextil) FRin :                      | 1.2   |
| Factor de reducción por colmatación química (Geotextil) FRcc:             | 1.2   |
| Factor de reducción por colmatación biológica (Geotextil) FRbc            | 1.2   |
| :   |   |
| Factor de reducción por creep o fluencia (Geodrén) FRcr:                  | 1.3   |
| Factor de reducción por intrusión (Geodrén) FRin :                        | 1.4   |
| Factor de reducción por colmatación química (Geodrén) FRcc :              | 1.3   |
| Factor de reducción por colmatación biológica (Geodrén) FRbc              | 1.25  |
| :   |   |
| Tipo de suelo:  | Arenas, arenas<br>gravosas,<br>arenas limosas<br>y arenas<br>arcillosas |

*Fuente: Elaboración propia mediante software Geosoft Pavco v3.0*

Es decir, el sistema conformado por el geodrén satisface la entrada del caudal global al sistema, tiene capacidad para conducir una cantidad de flujo volumétrico, hacia un sistema de evacuación.

**Tabla 12**

Reporte de resultados (elaboración propia mediante software Geosoft Pavco v3.0)

| <b>Parámetros calculados y resultados</b>              |            |
|--|------------|
| Caudal de diseño                                       | 357,52E-6  |
| Presión sobre el Geodrén                               | 41,89 k Pa |
| TAA <  | 0.3        |
| Observación:   | Cumple     |
| <b>Criterio de permeabilidad</b>                       |            |
| Observación  | Cumple     |
| <b>Tubería de drenaje</b>                              |            |
| Diámetro (mm) :  | 160.0      |
| Caudal que es capaz de transportar la tubería [m3/s] : | 11,777E- 3 |
| Observación :  | Cumple     |
| <b>Permitividad</b>                                    |            |
| Permitividad admisible [1/s] :                         | 3,47 E- 1  |
| Permitividad requerida [1/s] :                         | 5,49 E- 7  |
| Factor de seguridad global > 3.0 :                     | Cumple     |
| <b>Conducción en el plano del Geodren</b>              |            |
| Tasa de flujo admisible                                | 1,36E- 4   |
| Tasa de flujo requerida                                | 1,51E- 5   |
| Factor de seguridad global                             | 9          |
| Observación :  | Cumple     |

Fuente: Elaboración propia mediante software Geosoft Pavco v3.0

Resultados finales del Sistema en la que define el diámetro de la tubería alterna seleccionada verificando incluso el Sistema de TAA.

A este nivel se ha constatado con el Software GEOSOFT de que el geocompuesto MacDrain FP 2L 2L cumple las especificaciones y las exigencias inducidas a:

- |  |    |
|--|----|
| 1.- Caudal de diseño                       | Ok |
| 2.- Factores de reducción                  | OK |
| 3.- Criterios de Retención y Permeabilidad | OK |

#### 4.1.1.6. Comprobación de capacidad de infiltración para caudal de diseño

Una vez con la información del diseño obtenidos en el software, se procedió a comprobar si el suelo donde se va infiltrar el caudal proyectado es óptimo para para regresar las aguas freáticas a su origen y no intervenir perjudicial mente en el nivel freático continuo al proyecto, por motivos topográficos se escogió el sitio más próximo y adecuado a 45 metros el centro de Cívico, donde se hizo una excavación manual y se corroboró in situ con el ensayo de permeabilidad del suelo la capacidad de este para poder infiltrar de nuevo al subsuelo el caudal proyectado.

**Tabla 13**

*Datos adquiridos en campo en el ensayo de permeabilidad in situ*

| <b>Datos adquiridos en campo</b> |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Tiempo</b>                    | <b>Perdida de carga hidráulica</b> |
| <b>600 s</b>                     | <b>12.7 cm</b>                     |
| <b>600 s</b>                     | <b>12.5 cm</b>                     |
| <b>600 s</b>                     | <b>12.4 cm</b>                     |

*Fuente: Elaboración propia*

$$K = (V * L) / (H * A * T)$$

Donde:

- V : Volumen promedio drenado
- L : Longitud del tubo empleado en el ensayo
- H : Perdida promedio de carga hidráulica
- A : Área de la sección transversal del tubo

Una vez realizado los respectivos cálculos y obtenido el valor de  $K=0.118 \text{ cm/s}$ , se concluyó del suelo ensayado según la Figura N°13,  $10^{-1} > 0.118 < 10^{-2}$  que tiene un drenaje bueno, por lo tanto, podrá infiltrar el caudal del sistema.

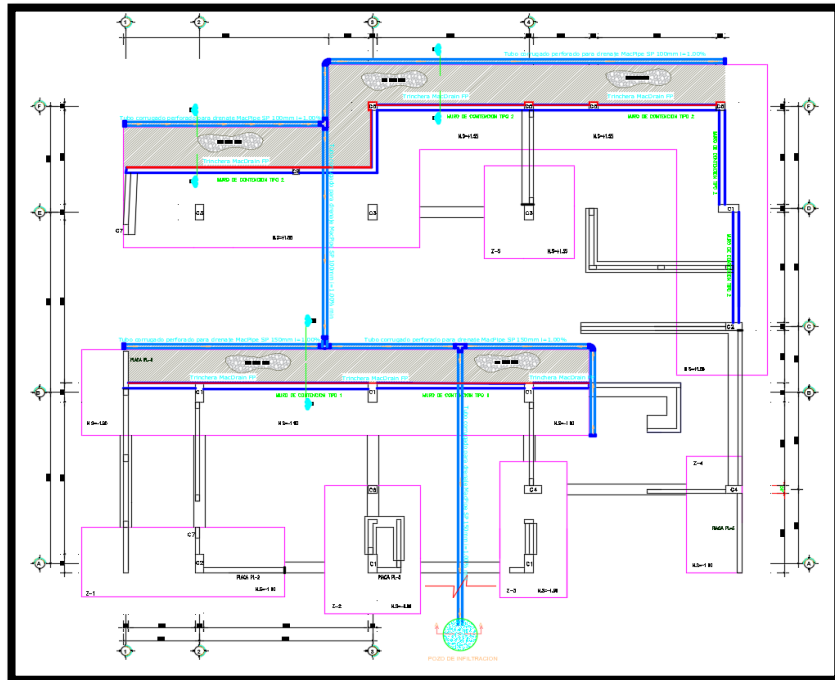
#### **4.1.1.7. Diseño del sistema geocompuesto en adaptación a la obra**

Según los datos obtenidos en los cálculos anteriores se diseñó el sistema de subdrenaje en AutoCAD, como se muestra a continuación el plano en planta de la ubicación del sistema en la base de los talones de los muros de contención 01 y 02, con dirección de flujo hacia el pozo de infiltración, que, por temas gráficos de dibujo en la fachada de la estructura, sin embargo, se encuentra a 45m, también se muestran los accesorios como codos y tes, así como los cortes respectivos de detalles.



**Figura 20**

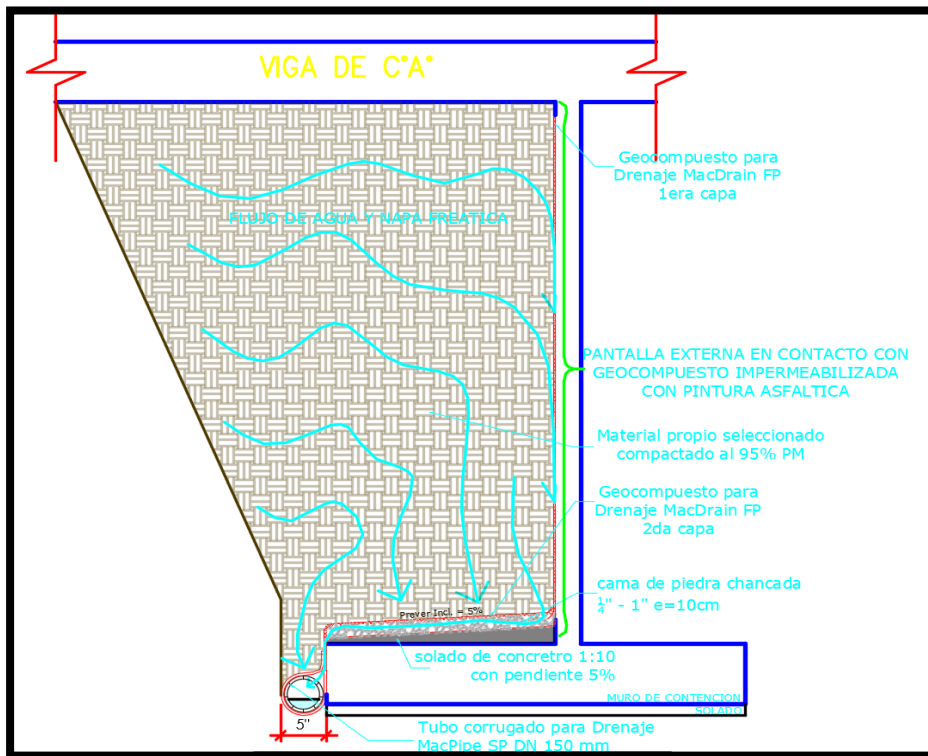
*Diseño en planta general del sistema de subdrenaje en subestructura*



Fuente: *Elaboración propia*

**Figura 21**

*Detalle de sistema de subdrenaje en corte*

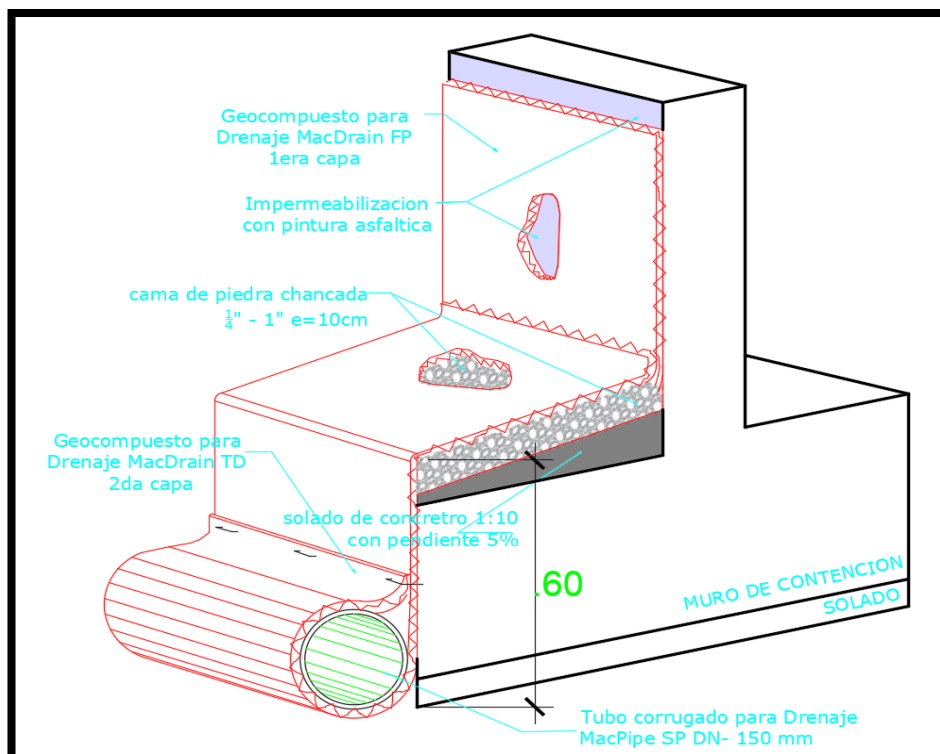


Fuente: *Elaboración propia*

La Figura 21 se muestra el corte C-C ubicado en el plano en planta, en este corte se ve la elevación del muro de contención tipo 01 y 02, así como la distribución del geocompuesto con los demás materiales propuestos en el proyecto, se muestra también la colocación de un solado con pendiente del 5% y una capa de piedra chancada de diámetro aproximado  $\frac{1}{4}$ " a 1" de diámetro con un espesor de 10cm esto con el fin de asegurar el correcto flujo del caudal que se deriva del geocompuesto ubicado de forma vertical en la pantalla del muro de contención y en contacto con el suelos, también se muestra el flujo de las aguas freáticas y la forma de captación, recolección y derivación al drenaje horizontal, conformado por la tubería MacPipe de 150mm con pendiente del 1% en todo su recorrido.

**Figura 22**

*Vista isométrica detalle de sistema de subdrenaje (elaboración propia)*



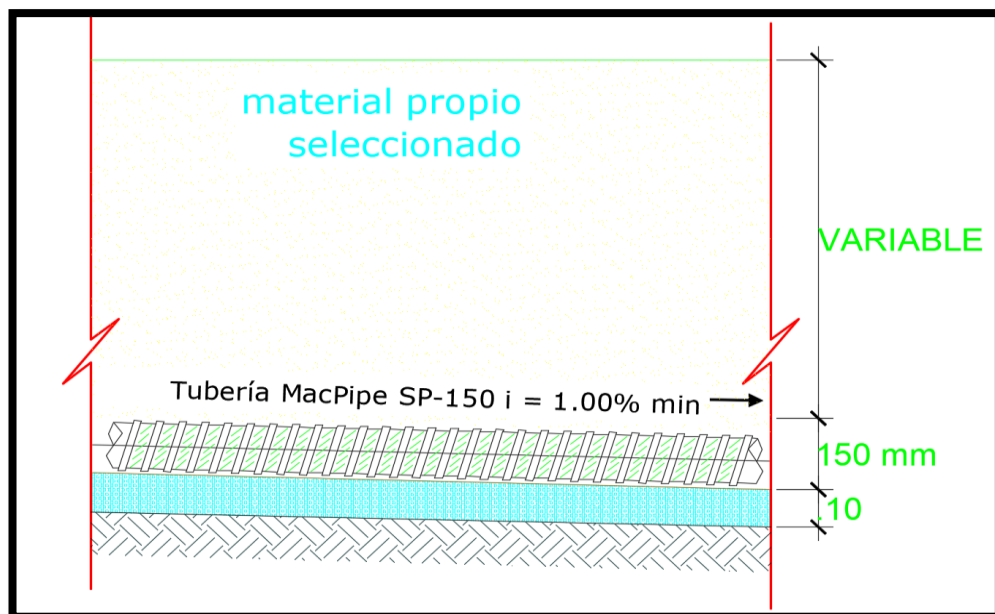
Fuente: *Elaboración propia*

La Figura 22, se muestra la isometría del sistema, en corte, donde se puede observar la primera capa que viene a ser el

impermeabilizado con pintura asfáltica y posterior a eso el geocompuesto MacDrain FP, ambos representan la impermeabilización y drenaje vertical en conjunto. En la parte del talón se muestra el solado con pendiente del 5% y sobre él, la piedra chancada de ¼” a 1” colocada con un espesor de 10 cm, donde continua el MacDrain FP, que viene desplegado desde la corona del muro de contención, hasta la base o profundidad de desplante donde se encuentra la tubería MacPipe SP de 150 mm de diámetro, con una pendiente del 1% en todo su recorrido, envolviéndose con el geocompuesto, protegiéndolo y asegurando solo el paso de las aguas freáticas y no de material o suelo que pueda obstruir el drenaje horizontal.

### Figura 23

*Detalle de tendido de tubería*

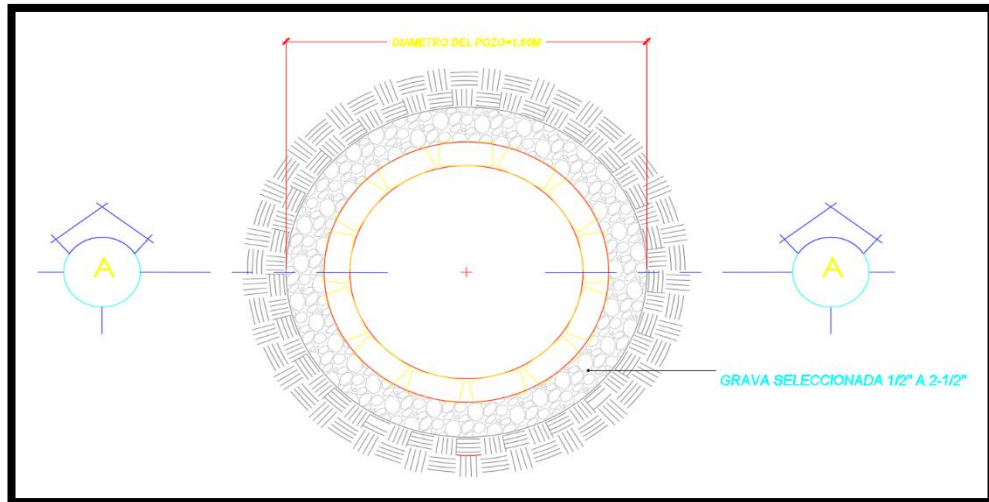


Fuente: *Elaboración propia*

La Figura 23 se muestra, la pendiente del 1% de la tubería MacPipe SP 150mm, así como la cama de arena en la base del tubo con la finalidad de amortiguar los empujes y evitar daños en la misma.

**Figura 24**

*Detalle en planta de pozo de infiltración*

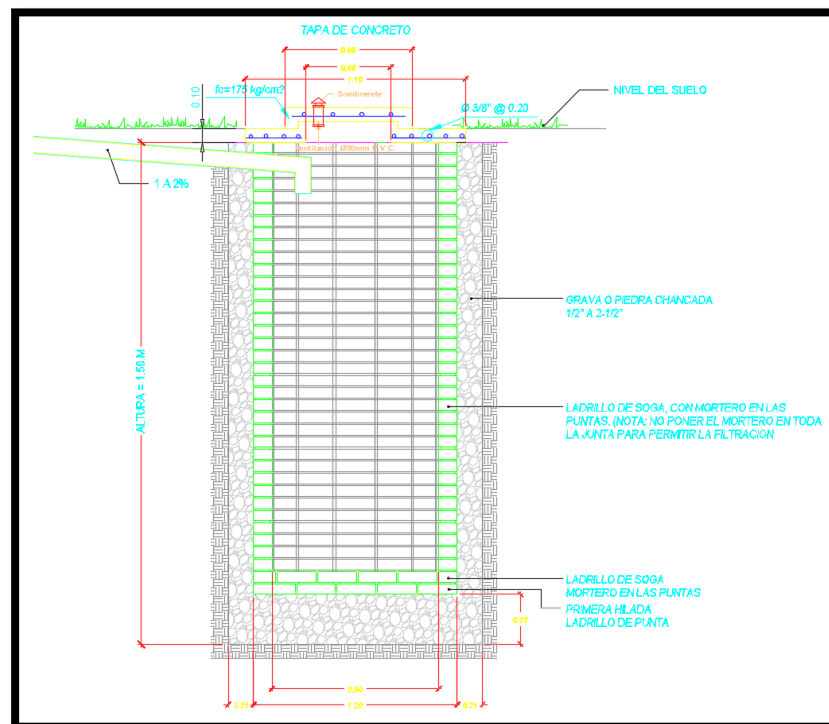


Fuente: *Elaboración propia*

La Figura 24 se muestra, el detalle del pozo de infiltración de diámetro 1.60 m y las diferentes capas que lo rodean como ladrillo de soga y grava o piedra chancada, así como el corte A-A el cual se detalle en la siguiente Figura.

**Figura 25**

*Detalle de corte A-A en pozo de infiltración*



Fuente: *Elaboración propia*

La Figura 25 se muestra, el corte en elevación del pozo de infiltración donde se muestra el ladrillo de soga como muro en el pozo y con mortero en la puntas, dejando espacios vacíos con la intención de que el agua se pueda escurrir entre el muro y la grava hacia el terreno además de detallar un relleno de grava o piedra chancada de 1/2" a 2 1/2", así como la entrega del drenaje horizontal en la parte superior del pozo y la tapa de concreto armado F'c=175 kg/cm2 y acero de 3/8" distribuidos cada 20 cm de forma regular además se muestra la tapa sanitaria de inspección y la ventilación de pvc.

El pozo de infiltración se construyó con una altura de 1.50 m como se muestra en el gráfico.

#### 4.1.1.8. Planilla de metrados del sistema

Una vez establecido el diseño se procedió a identificar las partidas, así como su unidad de medida con las que serán cuantificadas, para la estructura del presupuesto y al metrado de dichas partidas en Excel, como se muestra a continuación.

**Tabla 14**

*Planilla de resumen de metrados*

| ITEM            | DESCRIPCION   | UNIDAD | TOTAL |
|-----------------|---|--------|-------|
| <b>01</b>       | <b>SISTEMA DE SUBDRENAJE CON GEOCOMPUESTO</b>                 |        |       |
| <b>01.01</b>    | <b>DRENAJE HORIZONTAL</b>                                     |        |       |
| <b>01.01.01</b> | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL                           | m3     | 69.74 |
| <b>01.01.02</b> | RELLENO Y COMPACTADO CON CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO LIVIANO | m3     | 69.74 |
| <b>01.01.03</b> | CAMA DE ARENA h=0.10cm  | m      | 16.30 |
| <b>01.01.04</b> | TUBO CORRUGADO PERFORADO PARA DRENAJE DE 6"                   | m      | 20.00 |
| <b>01.01.05</b> | TUBO CORRUGADO PERFORADO PARA DRENAJE DE 4"                   | m      | 25.00 |
| <b>01.01.06</b> | TUBO CORRUGADO PARA DRENAJE DE 4"                             | m      | 13.00 |
| <b>01.01.07</b> | TUBO CORRUGADO PARA DRENAJE DE 6"                             | m      | 19.00 |
| <b>01.01.08</b> | CODO DE HDPE MACPIPE 4"X90°                                   | und    | 2.00  |
| <b>01.01.09</b> | CODO DE HDPE MACPIPE 6"X90°                                   | und    | 3.00  |
| <b>01.01.10</b> | TEE DE HDPE MACPIPE 6"  | und    | 2.00  |
| <b>01.01.11</b> | TEE DE HDPE MACPIPE 4"  | und    | 1.00  |

|                 |  |     |        |
|-----------------|--|-----|--------|
| <b>01.01.12</b> | REDUCCION DE HDPE MACPIPE BIGO 6" A 4"   | und | 1.00   |
| <b>01.01.13</b> | TAPON PVC SAP HEMBRA 4"  | und | 2.00   |
| <b>01.01.14</b> | TAPON PVC SAP HEMBRA 6"  | und | 2.00   |
| <b>01.02</b>    | <b>IMPERMEABILIZACION DE MURO DE CONTENCIÓN Y DRENAJE VERTICAL</b>                 |     |        |
| <b>01.02.01</b> | HABILITACION Y COLOCACION DE GEOTEXTIL   | m2  | 326.70 |
| <b>01.02.02</b> | IMPERMEABILIZACIÓN ASFALTICA   | m2  | 259.77 |
| <b>01.02.03</b> | BASE DE CONCRETO 1:10 PENDIENTE 5%   | m3  | 4.55   |
| <b>01.02.04</b> | CAMA DE PIEDRA CHANCADA h=10cm   | m2  | 65.03  |
| <b>01.03</b>    | <b>POZO DE INFILTRACION</b>  |     |        |
| <b>01.03.01</b> | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL  | m3  | 2.65   |
| <b>01.03.02</b> | MURO DE LADRILLO KK TIPO IV DE SOGA, M:1:1:4 E=1.5cm                               | m2  | 7.07   |
| <b>01.03.03</b> | RELLENO DE SUPERFICIES VERTICALES e=15cm CON GRAVA O PIEDRA CHANCADA 1/2" A 2-1/2" | m3  | 0.96   |
| <b>01.03.04</b> | TAPA CIRCULAR DE CONCRETO ARMADO e=10cm  | und | 1.00   |

Fuente: *Elaboración propia*

Una vez establecido la estructura y unidades del metrado en Excel, se hizo las planillas de metrados siendo el sustento del resumen mostrado en la Tabla 13 mostrada anteriormente, dicho sustento explica y detalla las medidas, áreas, volúmenes y conversiones necesarias, para obtener el valor real de las partidas, como se muestra a continuación, en la tablas 14; 15 y 16, metrado que corresponde al drenaje horizontal, impermeabilización de muro de contención, pozo de infiltración respectivamente, todas en conjunto forman el sistema de subdrenaje con geocompuesto.

**Tabla 15***Planilla de metrados de sistema de subdrenaje con geocompuesto*

| ÍTEM            | DESCRIPCIÓN  | UND | CANT | N° DE<br>VECES | MEDIDAS |      |      | SUB TOTAL |     | TOTAL        |
|-----------------|--|-----|------|----------------|---------|------|------|-----------|-----|--------------|
|                 |  |     |      |                | LARG    | ANCH | ALT. | VOL.      | KG. |              |
| <b>01</b>       | SISTEMA DE SUBDRENAJE CON GEOCOMPUESTO                       |     |      |                |         |      |      |           |     |              |
| <b>01.01</b>    | DRENAJE HORIZONTAL   |     |      |                |         |      |      |           |     |              |
| <b>01.01.01</b> | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL                          | m3  |      |                |         |      |      |           |     | <b>69.74</b> |
|                 | en borde de zapata muro 1                                    |     | 1.00 | 1.00           | 20.05   | 0.20 | 4.75 | 19.05     |     |              |
|                 | en borde de zapata muro 2                                    |     | 1.00 | 1.00           | 23.74   | 0.20 | 4.45 | 21.13     |     |              |
|                 | transversal de muro 1 a muro 2                               |     | 1.00 | 1.00           | 8.31    | 0.60 | 1.55 | 7.73      |     |              |
|                 | salida a pozo de infiltración                                |     | 1.00 | 1.00           | 16.64   | 0.60 | 2.15 | 21.47     |     |              |
| <b>01.01.02</b> | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL<br>PROPIO C/EQUIPO LIVIANO | m3  |      |                |         |      |      |           |     | <b>69.74</b> |
|                 | en borde de zapata muro 1                                    |     | 1.00 | 1.00           | 20.05   | 0.20 | 4.75 | 19.05     |     |              |
|                 | en borde de zapata muro 2                                    |     | 1.00 | 1.00           | 23.74   | 0.20 | 4.45 | 21.13     |     |              |
|                 | transversal de muro 1 a muro 2                               |     | 1.00 | 1.00           | 8.31    | 0.60 | 1.55 | 7.73      |     |              |
|                 | salida a pozo de infiltración                                |     | 1.00 | 1.00           | 16.64   | 0.60 | 2.15 | 21.47     |     |              |
| <b>01.01.03</b> | CAMA DE ARENA h=0.10cm                                       | m   |      |                |         |      |      |           |     | <b>16.30</b> |
|                 | transversal de muro 1 a muro 2                               |     | 1.00 | 1.00           | 8.19    |      |      | 8.19      |     |              |
|                 | salida a pozo de infiltración                                |     | 1.00 | 1.00           | 8.12    |      |      | 8.12      |     |              |
| <b>01.01.04</b> | TUBO CORRUGADO PERFORADO PARA<br>DRENAJE DE 6"               | m   |      |                |         |      |      |           |     | <b>20.00</b> |
|                 | en borde de zapata muro 1                                    |     | 1.00 | 1.00           | 20.00   |      |      | 20.00     |     |              |
| <b>01.01.05</b> | TUBO CORRUGADO PERFORADO PARA<br>DRENAJE DE 4"               | m   |      |                |         |      |      |           |     | <b>25.00</b> |
|                 | en borde de zapata muro 2                                    |     | 1.00 | 1.00           | 25.00   |      |      | 25.00     |     |              |

|                 |                                      |     |      |      |       |       |              |
|-----------------|--------------------------------------|-----|------|------|-------|-------|--------------|
| <b>01.01.06</b> | TUBO CORRUGADO PARA DRENAJE DE 4"    | m   |      |      |       |       | <b>13.00</b> |
|                 | transversal de muro 1 a muro 2       |     | 1.00 | 1.00 | 13.00 | 13.00 |              |
| <b>01.01.07</b> | TUBO CORRUGADO PARA DRENAJE DE 6"    | m   |      |      |       |       | <b>19.00</b> |
|                 | salida a pozo de infiltración        |     | 1.00 | 1.00 | 19.00 | 19.00 |              |
| <b>01.01.08</b> | CODO DE HDPE MACPIPE 4"X90°          | und |      |      |       |       | <b>2.00</b>  |
|                 |                                      |     | 2.00 | 1.00 |       | 2.00  |              |
| <b>01.01.09</b> | CODO DE HDPE MACPIPE 6"X90°          | und |      |      |       |       | <b>3.00</b>  |
|                 |                                      |     | 3.00 | 1.00 |       | 3.00  |              |
| <b>01.01.10</b> | TEE DE HDPE MACPIPE 6"               | und |      |      |       |       | <b>2.00</b>  |
|                 |                                      |     | 2.00 | 1.00 |       | 2.00  |              |
| <b>01.01.11</b> | TEE DE HDPE MACPIPE 4"               | und |      |      |       |       | <b>1.00</b>  |
|                 |                                      |     | 1.00 | 1.00 |       | 1.00  |              |
| <b>01.01.12</b> | REDUCCION DE HDPE MACPIPE BIGO 6" 4" | und |      |      |       |       | <b>1.00</b>  |
|                 |                                      |     | 1.00 | 1.00 |       | 1.00  |              |
| <b>01.01.13</b> | TAPON PVC SAP HEMBRA 4"              | und |      |      |       |       | <b>2.00</b>  |
|                 |                                      |     | 2.00 | 1.00 |       | 2.00  |              |
| <b>01.01.14</b> | TAPON PVC SAP HEMBRA 6"              | und |      |      |       |       | <b>2.00</b>  |
|                 |                                      |     | 2.00 | 1.00 |       | 2.00  |              |

Fuente: *Elaboración propia*



**Tabla 16**

*Planilla de metrados de impermeabilización de muro de contención*

| ITEM            | DESCRIPCION                              | UND | CANT | N° DE<br>VECES | MEDIDAS |      |      | SUB TOTAL |     | TOTAL         |
|-----------------|--|-----|------|----------------|---------|------|------|-----------|-----|---------------|
|                 |  |     |      |                | LARG    | ANCH | ALT. | VOL.      | KG. |               |
| <b>01</b>       | SISTEMA DE SUBDRENAJE CON GEOCOMPUESTO   |     |      |                |         |      |      |           |     |               |
| <b>01.02</b>    | IMPERMEABILIZACION DE MURO DE CONTENCIÓN |     |      |                |         |      |      |           |     |               |
| <b>01.02.01</b> | HABILITACION Y COLOCACION DE GEOTEXTIL   | m2  |      |                |         |      |      |           |     | <b>326.70</b> |
|                 | muro 1 capa 1                            |     | 1.00 | 1.00           | 16.43   | 4.75 |      | 78.04     |     |               |
|                 | muro 1 capa 2                            |     | 1.00 | 1.00           | 16.43   | 1.47 |      | 24.22     |     |               |
|                 | muro 1 lateral y tubería                 |     | 1.00 | 1.00           | 20.05   | 1.50 |      | 30.08     |     |               |
|                 | muro 2 capa 1                            |     | 1.00 | 1.00           | 24.57   | 4.75 |      | 116.69    |     |               |
|                 | muro 2 capa 2                            |     | 1.00 | 1.00           | 24.57   | 1.66 |      | 40.81     |     |               |
|                 | muro 2 lateral y tubería                 |     | 1.00 | 1.00           | 24.57   | 1.50 |      | 36.86     |     |               |
| <b>01.02.02</b> | IMPERMEABILIZACIÓN ASFALTICA             | m2  |      |                |         |      |      |           |     | <b>259.77</b> |
|                 | muro 1 capa 1                            |     | 1.00 | 1.00           | 16.43   | 4.75 |      | 78.04     |     |               |
|                 | muro 1 capa 2                            |     | 1.00 | 1.00           | 16.43   | 1.47 |      | 24.22     |     |               |
|                 | muro 2 capa 1                            |     | 1.00 | 1.00           | 24.57   | 4.75 |      | 116.69    |     |               |
|                 | muro 2 capa 2                            |     | 1.00 | 1.00           | 24.57   | 1.66 |      | 40.81     |     |               |
| <b>01.02.03</b> | BASE DE CONCRETO 1:10 PENDIENTE 5%       | m3  |      |                |         |      |      |           |     | <b>4.55</b>   |
|                 | muro 1 capa 2                            |     | 1.00 | 1.00           | 16.43   | 1.47 | 0.07 | 1.70      |     |               |
|                 | muro 2 capa 2                            |     | 1.00 | 1.00           | 24.57   | 1.66 | 0.07 | 2.86      |     |               |
| <b>01.02.04</b> | CAMA DE PIEDRA CHANCADA h=10cm           | m2  |      |                |         |      |      |           |     | <b>65.03</b>  |
|                 | muro 1 capa 2                            |     | 1.00 | 1.00           | 16.43   | 1.47 |      | 24.22     |     |               |
|                 | muro 2 capa 2                            |     | 1.00 | 1.00           | 24.57   | 1.66 |      | 40.81     |     |               |

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 17***Planilla de metrados de pozo de infiltración*

| ITEM            | DESCRIPCION  | UND | CANT | N° DE<br>VECES | MEDIDAS |      |      | SUB TOTAL |          | TOTAL       |
|-----------------|--|-----|------|----------------|---------|------|------|-----------|----------|-------------|
|                 |  |     |      |                | LARG    | ANCH | ALT. | AREA      | VOL. KG. |             |
| <b>01</b>       | SISTEMA DE SUBDRENAJE CON<br>GEOCOMPUESTO  |     |      |                |         |      |      |           |          |             |
| <b>01.03</b>    | POZO DE INFILTRACION   |     |      |                |         |      |      |           |          |             |
| <b>01.03.01</b> | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO<br>NORMAL   | m3  |      |                |         |      |      |           |          | <b>2.65</b> |
|                 |  |     | 1.00 | 1.00           |         |      | 1.50 | 1.77      | 2.65     |             |
| <b>01.03.02</b> | MURO DE LADRILLO KK TIPO IV DE SOGA,<br>M:1:1:4 E=1.5cm                                  | m2  |      |                |         |      |      |           |          | <b>7.07</b> |
|                 |  |     | 1.00 | 1.00           | 4.71    |      | 1.50 |           | 7.07     |             |
| <b>01.03.03</b> | RELLENO DE SUPERFICIES VERTICALES<br>e=15cm CON GRAVA O PIEDRA CHANCADA 1/2" A<br>2-1/2" | m3  |      |                |         |      |      |           |          | <b>0.96</b> |
|                 |  |     | 1.00 | 1.00           |         |      | 1.50 | 0.64      | 0.96     |             |
| <b>01.03.04</b> | TAPA CIRCULAR DE CONCRETO ARMADO<br>e=10cm   | und |      |                |         |      |      |           |          | <b>1.00</b> |
|                 |  |     | 1.00 | 1.00           |         |      |      |           | 1.00     |             |

Fuente: *Elaboración propia*

#### 4.1.1.9. Cotización del producto

Con las cantidades definidas se procedió a solicitar formalmente la cotización al proveedor (se adjunta cotización en anexo N°04).

#### 4.1.1.10. Presupuestos del sistema

Con los precios otorgados por el proveedor según lo requerido se procedió a elaborar el presupuesto en el software S10, teniendo en cuenta los procesos constructivos y la estructura del presupuesto antes mencionada, así como los rendimientos de mano de obra, los rendimientos de los materiales según fichas técnicas y los precios de los insumos existentes que se tomaron del presupuesto existente, como se muestra a continuación:

**Tabla 18**

*Presupuesto en s10*

| ITEM     | DESCRIPCIÓN   | UND. | METRADO | PRECIO<br>\$/. | PARCIAL<br>\$/. |
|----------|---|------|---------|----------------|-----------------|
| 01       | IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO                  |      |         |                | 38,678.41       |
| 01.01    | DRENAJE SUBTERRANEO                                       |      |         |                | 10,433.31       |
| 01.01.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL                       | m3   | 69.74   | 32.91          | 2,295.14        |
| 01.01.02 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO LIVIANO | m3   | 69.74   | 30.81          | 2,148.69        |
| 01.01.03 | CAMA DE ARENA h=0.10cm                                    | m    | 16.3    | 92.25          | 1,503.68        |
| 01.01.04 | TUBO CORRUGADO PERFORADO PARA DRENAJE DE 6"               | m    | 20      | 51.61          | 1,032.20        |
| 01.01.05 | TUBO CORRUGADO PERFORADO PARA DRENAJE DE 4"               | m    | 25      | 41.9           | 1,047.50        |
| 01.01.06 | TUBO CORRUGADO PARA DRENAJE DE 4"                         | m    | 13      | 41.9           | 544.7           |
| 01.01.07 | TUBO CORRUGADO PARA DRENAJE DE 6"                         | m    | 19      | 51.61          | 980.59          |
| 01.01.08 | CODO DE HDPE MACPIPE 4"X90°                               | und  | 2       | 70.62          | 141.24          |
| 01.01.09 | CODO DE HDPE MACPIPE 6"X90°                               | und  | 3       | 71.29          | 213.87          |
| 01.01.10 | TEE DE HDPE MACPIPE 6"                                    | und  | 2       | 86.42          | 172.84          |
| 01.01.11 | TEE DE HDPE MACPIPE 4"                                    | und  | 1       | 85.85          | 85.85           |
| 01.01.12 | REDUCCION DE HDPE MACPIPE BIGO 6" A 4"                    | und  | 1       | 91.73          | 91.73           |
| 01.01.13 | TAPON PVC SAP HEMBRA 4"                                   | und  | 2       | 40.39          | 80.78           |
| 01.01.14 | TAPON PVC SAP HEMBRA 6"                                   | und  | 2       | 47.25          | 94.5            |

|                      |   |     |        |        |  |                  |
|----------------------|---|-----|--------|--------|--|------------------|
| <b>01.02</b>         | IMPERMEABILIZACION DE MURO DE CONTENCIÓN  |     |        |        |  | 26,330.17        |
| <b>01.02.01</b>      | SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO  | m2  | 326.7  | 55.01  |  | 17,971.77        |
| <b>01.02.02</b>      | IMPERMEABILIZACIÓN ASFALTICA  | m2  | 259.77 | 18.13  |  | 4,709.63         |
| <b>01.02.03</b>      | BASE DE CONCRETO 1:10 PENDIENTE 5%  | m3  | 4.55   | 222.23 |  | 1,011.15         |
| <b>01.02.04</b>      | CAMA DE PIEDRA CHANCADA h=10cm  | m2  | 65.03  | 40.56  |  | 2,637.62         |
| <b>01.03</b>         | POZO DE INFILTRACION  |     |        |        |  | 1,914.93         |
| <b>01.03.01</b>      | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL   | m3  | 2.65   | 32.91  |  | 87.21            |
| <b>01.03.02</b>      | MURO DE LADRILLO KK TIPO IV DE SOGA, M:1:1:4 E=1.5cm                              | m2  | 7.07   | 118.5  |  | 837.8            |
| <b>01.03.03</b>      | RELLENO DE SUPERFICIES VERTICALES e=15cm CON GRAVA O PIEDRACHANCADA 1/2" A 2-1/2" | m3  | 0.96   | 183.51 |  | 176.17           |
| <b>01.03.04</b>      | TAPA CIRCULAR DE CONCRETO ARMADO e=10cm   | und | 1      | 813.75 |  | 813.75           |
| <b>COSTO DIRECTO</b> |   |     |        |        |  | <b>38,678.41</b> |

Fuente: *Elaboración propia*

#### **4.1.1.11. Análisis de precios unitarios (APU)**

Se trabajo en la elaboración de cada partida presentada en el presupuesto, identificando los insumos involucrados la mano de obra, los precios y el rendimiento de cada partía, según lo recomendado en Capeco (se adjunta cotización en anexo N°05)

#### **4.1.2. Evaluación y aprobación (etapa administrativa)**

##### **4.1.2.1. Presentación del expediente adicional N°01 al Supervisor de obra**

Una vez terminado el expediente adicional de obra N°01 se le entrego al supervisor de obra mediante CARTA N°004-CTJ/RC para su respectiva revisión y aprobación.

##### **4.1.2.2. Evaluación y aprobación por parte de la supervisión**

Una vez aprobado el expediente adicional de obra N°01 por parte del supervisor de obra, se remitió a la entidad mediante CARTA N°006-2019-ING.ERF/SO para su evaluación y aprobación.

#### **4.1.2.3. Resolución de aprobación de adicional de obra n°02**

Una vez revisado el expediente adicional de obra N°01 por la entidad se hizo la aprobación mediante RESOLUCIÓN DE ALCALDIA N°116-2019/MDJ/A (se adjunta en anexo N°06).

#### **4.1.3. Ejecución en obra (etapa de ejecución)**

##### **4.1.3.1. Requerimiento y compra**

Aprobado el adicional de obra mediante resolución de alcaldía, se procedió al requerimiento formal, mediante aprobación de la gerencia del consorcio y se procedió a la logística de compra de materiales, necesarios para la ejecución del adicional de obra. La compra se realizó según las cotizaciones adjuntadas en el expediente, con la empresa Maccaferri.

##### **4.1.3.2. Flete y transporte**

Los materiales se recogieron en el almacén principal en lima y se mandaron vía terrestre a obra, sin inconvenientes.

##### **4.1.3.3. Almacenamiento**

Una vez llegaron los materiales a obra se procedió a descargarlos y acopiarlos en el almacén de obra, siguiendo las recomendaciones del proveedor, protegiendo los materiales de otros elementos que pudieran ocasionarles danos, así como de la humedad y la lluvia.

##### **4.1.3.4. Ejecución y proceso constructivo**

- Limpieza del área de trabajo, base de muro de contención tipo 01, específicamente en, talón y en toda el área de contacto entre la pantalla y el geocompuesto.

Véase fotografía N°04 del panel fotográfico en el anexo N°07

- Impermeabilización con pintura bituminosa asfáltica y herramientas manuales, de la pantalla y talón del muro de

contención tipo 01, que estarán en contacto con el geocompuesto.

Véase fotografía N°05 y N°06 del anexo N°07

- Llenado de solados de concreto 1:10 en todo el largo y ancho del talón de muro de contención, acabado semipulido con pendiente de 5%.

Véase fotografía N°07 del panel fotográfico en el anexo N°07

- Se inspecciono el material para asegurarse que no existen imperfecciones o daños en el geocompuesto, luego se procedió a cortar el material según la altura requerida para la colocación vertical y horizontal en la pantalla y talón del muro de contención.

Véase fotografía N°08 y N°09 del anexo N°07

- Tendido y presentación de la tubería MacPipe 6", dren horizontal, en el lugar de colocación, colocación de accesorios como codos y tee del mismo diámetro con acoples y cintillos según especificaciones técnicas.

Véase fotografía N°10 del panel fotográfico en el anexo N°07

- Colocación de capa extra en base de talón para evitar daños por presión cama de la piedra chancada que a su vez se coloca en base de talón entre capa impermeable de geocompuesto, la capa extra y la capa filtrante y geomalla, el espesor de la capa de piedra chancada de diámetro 3/4" a 1 /2" para asegurar la filtración de las aguas freáticas sin estrangulamiento por presión ejercida del relleno.

Véase fotografía N°11 y N°12 del anexo N°07

- Colocación de cama de arena espesor 10cm ancho 25 cm en la base de la tubería MacPipe, para amortiguación sobre la tubería y distribución de presiones al terreno.

Véase fotografía N°13 del panel fotográfico en el anexo N°07

- Forrado de tubería ranurada MacPipe de 6" con el geocompuesto MacDrain FP 2L en toda circunferencia y colocación de segunda capa de geocompuesto en talón de muro de contención.

Véase fotografía N°14 del panel fotográfico en el anexo N°07

- Colocación del geocompuesto MacDrain FP 2L FP 2L, colocando el ancho de del rollo en la parte superior del muro de confección y extendiéndolo hasta la parte inferior del talón, esto a su vez traslapando el ancho recomendado 10 cm entre cada rollo.

Véase fotografía N°15 y N°16 del panel fotográfico en el anexo N°07

- Relleno con material propio seleccionado con equipo liviano en capas de 25 cm de espesor.

Véase fotografía N°17 y N°18 del anexo N°07

- Excavación de zanja para tubería de conducción de las aguas freáticas, con mano de obra y herramientas manuales, hasta la cota especificada en los planos, desde la fachada del centro Cívico hasta la ubicación del pozo de infiltración especificada en los planos y en obra.
- Colocación de cama de arena de arena espesor de 10 cm en la base del tubo, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema y evitar daños al drenaje horizontal por causa de aplastamiento al momento de rellenar con material propio seleccionado en capas de 25 cm y compactado con plancha compactadora.
- Pozo de infiltración, en la zona frontal del centro Cívico a 45 metros a favor del talud, se hizo la excavación con mano de obra y herramientas manuales, hasta al altura indicada en los planos de 1.50 m, así como el perfilado de las paredes laterales del

pozo circular, se procedió al asentado del ladrillo KK con mortero dejando espacios vacíos para la correcta infiltración de las aguas freáticas, una vez obtenida la altura de 1.50m se procedió al relleno lateral con piedra chancada según especificaciones técnicas del proyecto, y así se aseguró la correcta infiltración, para terminar se construyó en obra la tapa de concreto armada con una tapa sanitaria de inspección la cual se colocó en la parte superior del pozo de infiltración, asegurando el mantenimiento y la seguridad en el proyecto.

Véase fotografía N°19 y N°20 del panel fotográfico en el anexo N°07

## 4.2. Análisis de resultados

### 4.2.1. Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis

#### 4.2.1.1. Resultados descriptivos

**Tabla 19**

*Descripción del cálculo del caudal sin y con el sistema de subdrenaje.*

| Descripción                            | Caudal   | Caudal    |
|--|----------|-----------|
|  | Pre-Test | Post-Test |
|  | l/s      | l/s       |
|  | 0,2193   | 0,2489    |
|  | 0,2137   | 0,2477    |
| Medición del caudal                    | 0,2166   | 0,2493    |
|  | 0,2267   | 0,2485    |
|  | 0,2192   | 0,2483    |
| Promedio                               | 0,21910  | 0,24854   |
| Error estándar de la media             | 0,00216  | 0,00027   |
| Límite Inferior 95% Nivel de Confianza | 0,2122   | 0,2477    |
| Límite Superior 95% Nivel de Confianza | 0,2260   | 0,2494    |

*Fuente: Elaboración propia*

Los cálculos indican que, en promedio, el caudal calculado posterior a la implementación del sistema de subdrenaje se ha



incrementado en 0.02944 l/s con respecto al promedio inicial. Los límites con respecto a la media, usando el error estándar de la media, indican una marcada diferencia entre los dos grupos de mediciones realizadas.

**Tabla 20**

*Prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad en las mediciones del caudal.*

|                              |                     | Pre       | Post      | Diferencia   |
|------------------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------|
| N                            |                     | 5         | 5         | 5            |
| Parámetros normales          | Media               | 0,219100  | 0,248540  | 0,0294       |
|                              | Desviación estándar | 0,0048275 | 0,0006066 | ,00474       |
| Máximas diferencias extremas | Absoluta            | 0,283     | 0,146     | 0,271        |
|                              | Positivo            | 0,283     | 0,126     | 0,168        |
|                              | Negativo            | -0,142    | -0,146    | -0,271       |
| Estadístico de prueba        |                     | 0,283     | 0,146     | 0,271        |
| Sig. asintótica (bilateral)  |                     | 0,200     | 0,200     | <b>0,200</b> |

*Fuente: Elaboración propia*

A partir de la Sig. Asintótica bilateral (p-valor) obtenido en la prueba de normalidad, podemos observar que los datos cumplen con el supuesto de normalidad, por lo que es pertinente el empleo de un procedimiento estadístico paramétrico para el análisis de los datos. Dicho procedimiento elegido es la t de Student para muestras relacionadas.

#### **4.2.1.2. Contrastación de hipótesis**

El estudio contempla el planteamiento de la siguiente hipótesis estadística:

Hi: El sistema geocompuesto de subdrenaje evacua las aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020

Nivel de significancia: 5%

Procedimiento estadístico: t de Student para muestras relacionadas.

**Tabla 21**

*Contrastación de la hipótesis con t de Student para muestras relacionadas.*

| <b>Prueba de muestras emparejadas</b> |       |            |          |          |          |          |   |              |      |
|---------------------------------------|-------|------------|----------|----------|----------|----------|---|--------------|------|
| Diferencias emparejadas               |       |            |          |          |          |          |   |              |      |
| 95% de intervalo de                   |       |            |          |          |          |          |   |              |      |
| Media de confianza de la              |       |            |          |          |          |          |   |              |      |
| Desviación error diferencia           |       |            |          |          |          |          |   |              |      |
| Sig.                                  |       |            |          |          |          |          |   |              |      |
| (bilateral                            |       |            |          |          |          |          |   |              |      |
| )                                     |       |            |          |          |          |          |   |              |      |
| Media                                 | Media | Desviación | estándar | estándar | Inferior | Superior | t | gl           | Sig. |
| Par Post -                            | ,0294 | ,0047416   | ,0021205 | ,0235525 | ,0353275 | 13,883   | 4 | <b>0,000</b> |      |
| 1 Pre                                 | 400   |            |          |          |          |          |   |              |      |

La significancia asintótica bilateral (p-valor) obtenida que se puede apreciar (0.000) y considerando un nivel de significancia de 5%, nos proporciona suficiente razón para aceptar la hipótesis del investigador, que indica que El sistema geocompuesto de subdrenaje evacua las aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

Los datos descriptivos nos indican que, en promedio, el caudal evaluado posteriormente a la instalación del sistema de subdrenaje es mayor al previamente medido es un valor esperado, que significa que el sistema geocompuesto de subdrenaje cumple con su principal función de evacuación de aguas freáticas sin la reducción del caudal, debido a que aumentando la superficie de contacto entre el suelo y el MacDrain FP 2L y mejorando la velocidad de flujo al despejar de obstáculos a lo largo del recorrido horizontal por la tubería MacPipe SP, el caudal se mantiene constante, cumpliendo con el objetivo general y verificando la hipótesis general.

#### 4.2.2. Discusión de resultados

**Con respecto al objetivo general:** Construir un sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

Los datos descriptivos nos indican que, en promedio, el caudal evaluado posteriormente a la instalación del sistema de subdrenaje es mayor al previamente medido, es un valor esperado, que significa que el sistema de sub drenaje no tiene impedimentos a lo largo de sus componentes para dirigir el flujo de aguas freáticas, de esta manera mantiene constante el caudal según el nivel freático que se presente, nos asegura también que el sistema capta por mayor área de contacto, más flujo de aguas freáticas, que vendría a ser lo esperado.

**Con respecto al objetivo específico 01:** Procesar los datos del aforo de caudal de las aguas freáticas y elaborar la propuesta técnica del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

Se procesaron todos los datos obtenidos in situ y en software, con lo cual bajo el criterio técnico profesional se pudo elaborar la propuesta técnica más favorable económica y técnicamente viable al proyecto.

**Con respecto al objetivo específico 02:** Superar la evaluación con la aprobación de la propuesta técnica por parte de la entidad, del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

El diseño reflejado en el expediente de adicional de obra 01 fue entregado mediante documento formal al supervisor de obra, el cual después de evaluar la propuesta técnica y aclarar algunas observaciones dio la aprobación favorable al expediente técnico de adicional de obra 01, y

solicitando a la entidad la aprobación mediante resolución de la misma, la cual fue expedida días después al terminarse los trámites correspondientes, dando luz verde para su ejecución.

**Con respecto al objetivo específico 03:** Ejecutar el adicional de obra N°01 sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

Con la aprobación mediante resolución de alcaldía del adicional de obra 01, se procedió a la ejecución del sistema geocompuesto de subdrenaje, con inconvenientes y con el control constante de la supervisión de obra, se logro ejecutar el adicional de obra 01 a lo largo de los meses siguientes, según especificaciones técnicas y planos, cumpliéndose en su totalidad sin ninguna modificación ni percance.

## CONCLUSIONES

**Con respecto al objetivo general:** Construir un sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020 se concluye que; el sistema geocompuesto de drenaje, efectivamente evacua las aguas freáticas de la sub estructura del Centro Cívico Municipal de Jircan. Los datos recogidos, analizados estadísticamente avalan la hipótesis formulada.

**Con respecto al objetivo específico 01:** Procesar los datos del aforo de geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020 se concluye que; con la propuesta técnica del sistema geocompuesto de subdrenaje caudal de las aguas freáticas y elaborar la propuesta técnica del sistema se logró procesar los datos del aforo de caudal de las aguas freáticas.

**Con respecto al objetivo específico 02:** Superar la evaluación con la aprobación de la propuesta técnica por parte de la entidad, del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

**Con respecto al objetivo específico 03:** Ejecutar el adicional de obra N°01 sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la continuación del estudio de evacuación de aguas freáticas de subestructuras más diversas y a mayor profundidad para estructuras con más exigencias o edificios con sótanos más profundos.

Se recomienda a las entidades mayor exigencias en los estudios previos para que involucren el diseño de cimentaciones y todo lo referente a ello, con el de evitar vicios ocultos al momento de ejecutar la obra.

Se recomienda que las empresas constructoras verifiquen mejor los expedientes de obra, y pidan mayores alcances a los estudios preliminares como es el caso de los estudios de suelos, hidrológicos e hidrogeológicos, con la intención de tener la mayor información posible de la situación in situ, y poder tomar mejores decisiones al momento de la ejecución.

Se recomienda la continua investigación e innovación tecnología de materiales en las empresas, sobre la evacuación de aguas freáticas, ya que siendo inevitable la intervención en el subsuelo al momento de la construcción, se debe procurar afectar en lo más mínimo el flujo de las aguas freáticas, evitado modificar el nivel de este a causa de la construcción de subestructuras.

Se recomienda el estudio del comportamiento de los geosintéticos sometidos a la acción de cargas en el tiempo, es fundamental el estudio de su comportamiento.

Se recomienda Mejorar o actualizar el software para más variables y precisión en el diseño de sistemas geocompuestos de subdrenaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aportesingcivil. (2021). *Tutoriales y cursos de AutoCAD Civil 3D*. AportesIngeCivil | Tutoriales y cursos de AutoCAD Civil 3D. <https://aportesingecivil.com/>
- Ardiles H. (2020). Propuesta del diseño de sistema de abatimiento de la capa freática en el centro temático de Recuay en el año 2019.
- Arias L. y Villa J. (2019). Evaluación de suelos con presencia de nivel freático para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Leticia de la ciudad de Pisco en el 2019.
- Asenjo J., y Dávila V. (2019). Diseño de un subdrén para la evacuación de las aguas del subsuelo en la Avenida Chiclayo en el tramo 0+ 000 km al 1+ 000 km, ubicado en el distrito José Leonardo Ortiz–Provincia Chiclayo-Departamento de Lambayeque.
- BASF. (2007). *Geocompuestos drenantes, Protección y drenaje de estructuras enterradas y obras medioambientales*. The Chemical Company. <https://www.construnario.com/ebooks/743/productos%20y%20sistemas/@cat%C3%A1logos/soluciones%20para%20impermeabilizaci%C3%B3n/geocompuestos%20drenantes/files/geocompuestos%20drenantes.pdf>
- Braja, M. (2012). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones Braja M. Das 7ma. Edición* (Vol. 1). Cengage. [https://issuu.com/gustavochoyongalquivar/docs/fundamentos\\_de\\_ingenieria\\_de\\_ciment](https://issuu.com/gustavochoyongalquivar/docs/fundamentos_de_ingenieria_de_ciment)
- Cañón S. (2018). Beneficios técnicos y económicos en el uso de geoceldas en estructura de pavimentos frente a los sistemas tradicionales.
- Construmatica. (2004). *Esfuerzos transmitidos a causa de aguas freáticas*.
- Figuerola, G. (2015). Innovación en los sistemas de drenaje ante la elevada siniestralidad por la incidencia del agua subterránea en la edificación (1ª Parte). *Universidad Politécnica de Madrid, 1.*

<https://www.interempresas.net/Rehabilitacion/Articulos/133892-Innovacion-sistemas-drenaje-elevada-siniestralidad-incidencia-agua-subterranea.html>

Lambe, T., & Whitman, R. (2004). *Mecánica de suelos*.

Lino I. (2018). Análisis del uso de geosintéticos en pavimentos flexibles, como refuerzo estructural en la carretera vecinal entre la localidad de Monzon y Huagay. Distrito de Monzon-Huamalíes-Huánuco 2018.

Maccaferri. (2019). *MacDrain Geocompuesto Drenante*.  
file:///D:/DESCARGAS/Flyer-BR-Take%20One%20MacDrain-SP-Mar21.pdf

Mestre E. (2021). Aplicación de geosintéticos en vías terciarias: caso de estudio municipio de Carurú departamento del Vaupés.

Mojica V. Palomares J. (2022). Implementación de geosintéticos en la ingeniería de pavimentos como solución de mejoramiento para la subrasante de pavimentos flexibles.

Mora, Y. (2010). *Geotecnia, geotextiles, subdrenaje y bioingeniería*.

Ordóñez, J. (2012). *Aguas subterráneas-acuíferos*. Sociedad Geográfica de Lima : Foro Peruano para el Agua.  
[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25436/aguas\\_subterranas%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25436/aguas_subterranas%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pavco. (1998). *Manual Geosoft Pavco, Geosistemas Pavco*.  
[http://www.geosoftpavco.com/manual\\_geosinteticos\\_files/OEBPS/ibook\\_split\\_012.xhtml](http://www.geosoftpavco.com/manual_geosinteticos_files/OEBPS/ibook_split_012.xhtml)

Piegari, W. (2005). *Cátedra de cimentaciones geosintéticos*.  
<http://carreras.frba.utn.edu.ar/civil/cimentaciones/Geosinteticos.pdf>

Pinto J. y Cardozo S. (2022). Análisis sobre la utilización de geosintéticos en la Ingeniería de Pavimentos: aplicado a un tramo de vía específico del casco urbano del municipio de Garzón—departamento del Huila.



Ramírez J. (2021). PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE MURO DE CONCRETO ARMADO APLICANDO GEOSINTÉTICOS Y ADITIVOS EN LA IEP CRISTO REY, DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO-2019.

Rogel, I. (2005). *Tipos de muro de contención*.

Rosas N. (2021). La utilización de muro de suelo reforzado con geosintéticos y su influencia en la defensa ribereña del proyecto construcción de pozo de bombeo de aguas residuales y defensa ribereña zona Otorongo Sector 3 del Distrito de Pillco Marca Provincia de Huánuco.

## ANEXOS

### Anexo 01 Resolución de Aprobación del Trabajo de Suficiencia Profesional y nombramiento de Asesor

#### UNIVERSIDAD DE HUANUCO Facultad de Ingeniería

##### RESOLUCIÓN N° 631-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 17 de junio de 2021

Visto, el Oficio N° 407-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1353, del Bach. **Karool Bryan, MARABOTTO VASQUEZ**, quién solicita Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, para que lo oriente en la elaboración de dicho Trabajo.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1353, presentado por el (la) Bach. **Karool Bryan, MARABOTTO VASQUEZ**, quién solicita Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, para que lo oriente en la elaboración de dicho Trabajo, el mismo que propone a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, como Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, y;

Que, según lo dispuesto en el Título VI, Art. 59 y 60 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.- DESIGNAR**, como Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bach. **Karool Bryan, MARABOTTO VASQUEZ**, a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Segundo.-** El candidato tendrá un plazo máximo de 03 meses para presentar el Trabajo de Suficiencia Profesional, contados a partir de la fecha de designación de Docente Asesor. Vencido el plazo fijado, y si el candidato no hubiera podido culminar por motivo de fuerza mayor, debidamente comprobado, podrá solicitar ampliación del plazo, no pudiendo ser mayor de un mes. En caso de no solicitar ampliación del plazo estipulado se considerará en abandono el expediente, pudiendo el interesado reiniciar la gestión de optar por la modalidad de tesis.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza  
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Mat. y Reg. Acad - Interesado - Archivo.  
BLCR/IPJR/nto.

## Anexo 02 Resolución de Ampliación de Plazo

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1168-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 21 de Setiembre de 2021

Visto, el Oficio N° 725-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y la solicitud del Bach. **Karool Bryan, MARABOTTO VASQUEZ**, quién solicita ampliación de plazo por un mes, para presentar el Trabajo de Suficiencia Profesional.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, con Resolución N°631-2021-D-FI-UDH, de fecha 17 de junio de 2021, se resuelve: Art. Primero: Designa Asesor, en el Art. Segundo: Indica: El candidato tendrá un plazo máximo de 03 meses para presentar el Trabajo de Suficiencia Profesional, contados a partir de la fecha de designación de Docente Asesor. Vencido el plazo fijado, y si el candidato no hubiera podido culminar por motivo de fuerza mayor, debidamente comprobado, podrá solicitar ampliación del plazo, no pudiendo ser mayor de un mes, y;

Que, según la solicitud presentada por el (la) Bach. **Karool Bryan, MARABOTTO VASQUEZ**, quién solicita ampliación de plazo por un mes, para presentar el Trabajo de Suficiencia Profesional, y;

Que, según lo dispuesto en el Título VI, Art. 63 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Único.- APROBAR**, la ampliación de plazo por un mes para presentar el Trabajo de Suficiencia Profesional, del Bach. **Karool Bryan, MARABOTTO VASQUEZ**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

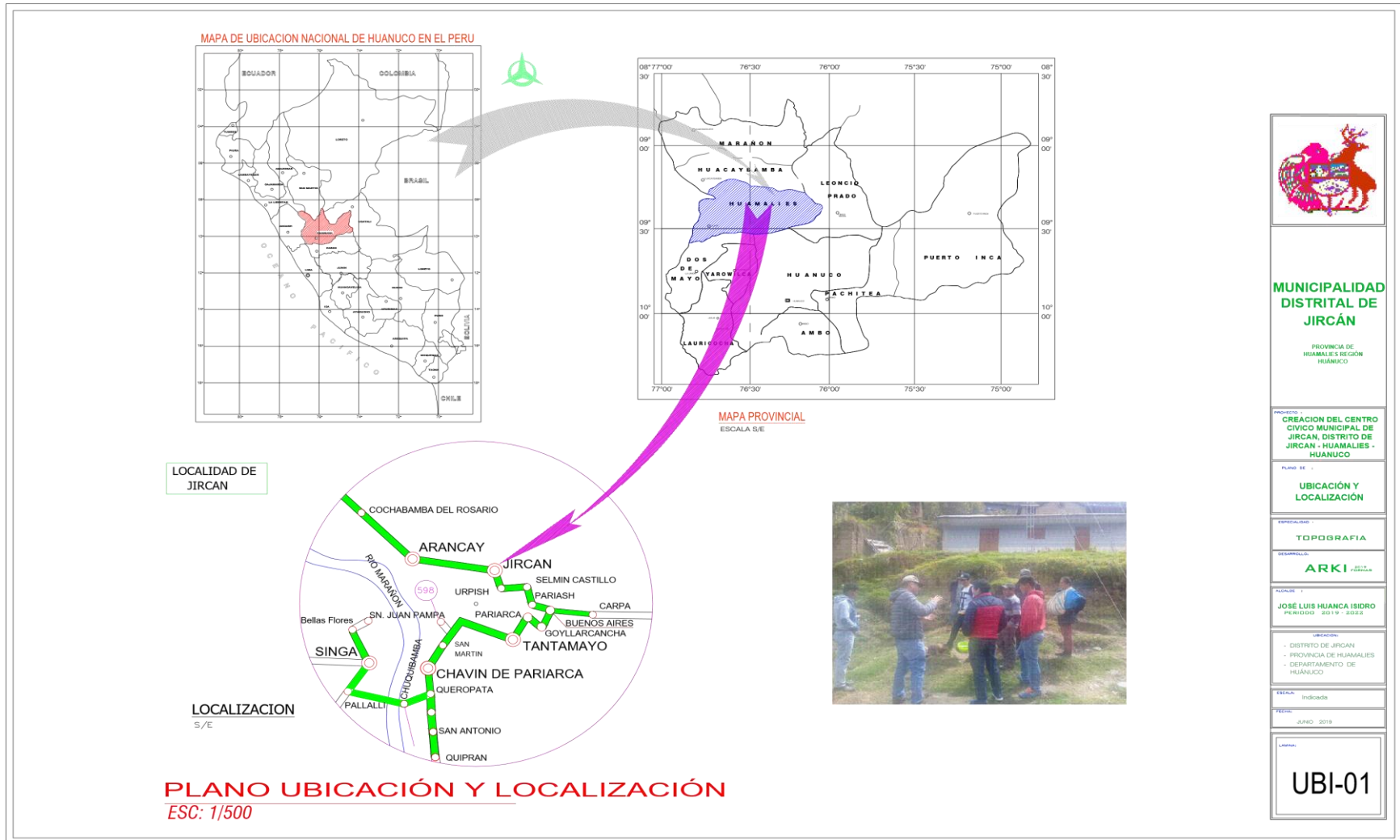
Regístrese, comuníquese, archívese



#### Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg. Acad – Interesado – Archivo.  
BLCR/EJML/nto.

# Anexo 03 Plano de ubicación y localización



## Anexo 04 Matriz de consistencia

### SISTEMA GEOCOMPUESTO DE SUBDRENAJE PARA LA EVACUACION DE AGUAS FREATICAS DE LA SUBESTRUCTURA DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCÁN, HUAMALIES, HUANUCO, 2020

| Problema General   | Objetivo General  | Hipótesis general  | Variables/Indicadores   | Metodología   |
|--|---|--|---|---|
| ¿De qué manera el sistema geocompuesto de subdrenaje evacua las aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020?   | Construir un sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020   | El sistema geocompuesto de subdrenaje evacua las aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020 | <p><b>-Variable Independiente</b></p> <p>Sistema geocompuesto de subdrenaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drenaje vertical</li> <li>• Drenaje horizontal</li> <li>• Materiales impermeabilizantes</li> <li>• Materiales drenantes</li> </ul> | <p><b>Tipo:</b></p> <p>analítico, prospectivo, transversal y con intervención.</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>Alcance o nivel:</b></p> <p>Aplicativo</p> <p><b>Población de estudio:</b></p> <p>Centro Cívico municipal de Jircan, Huamalíes, Huánuco</p> |
| <b>Problemas específicos</b>   | <b>Objetivos Específicos</b>  |  |   |   |
| ¿De qué manera es el procesamiento de los datos del aforo de caudal de las aguas freáticas y elaborar la propuesta técnica del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de | Procesar los datos del aforo de caudal de las aguas freáticas y elaborar la propuesta técnica del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020. |  | <p><b>-Variable Dependiente</b></p> <p>Evacuación de las aguas freáticas de la subestructura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• caudal</li> </ul>   |   |

---

Jircán, Huamalíes, Huánuco,  
2020?

¿Cómo superar la evaluación con la aprobación de la propuesta técnica por parte de la entidad, del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020?

Superar la evaluación con la aprobación de la propuesta técnica por parte de la entidad, del sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.

¿De qué manera es la ejecución del adicional de obra N°01 sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020?

Ejecutar el adicional de obra N°01 sistema geocompuesto de subdrenaje para la evacuación de aguas freáticas de la subestructura del Centro Cívico Municipal de Jircán, Huamalíes, Huánuco, 2020.



## Anexo 05 Cotización de los materiales

**MACCAFERRI**

AMERICA LATINA

Engineering a Better Solution

### PROINVERSIONES B&R E.I.R.L

A/C Bryan Marabotto Vasquez  
Tel.:  
E-mail: bryanmarabotto@gmail.com

**Ref.:** C3N0-01139-2019 v 1

**Obra.:** PE-CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN, PROVINCIA DE HUAMALIES - DEPARTAMENTO DE HUANUCO

**Fecha.:** 10/28/2019

### Estimado/a Eng. Bryan Marabotto Vasquez

Maccaferri, empresa con más de 135 años de tradición y más de 40 años de presencia en América Latina, líder mundial en el sector de soluciones para la ingeniería de infraestructura y ambiental, agradece su consulta, la cual atendemos con esta propuesta.

En caso de surgir inquietudes con respecto a cualquier ítem de la propuesta, por favor no dude en contactarnos. Será un gusto atenderlos.

Quisiéramos enfatizar que con la adquisición de los productos Maccaferri, ustedes reciben un conjunto de beneficios adicionales, tales como:

- Asesoría técnica en las etapas de elaboración y definición del proyecto a ser ejecutado con nuestros productos;
- Visitas de nuestros ingenieros al lugar de la obra, siempre y cuando sea solicitado y acordado previamente con ustedes, con el objetivo de auxiliar en la correcta instalación de nuestros productos y optimizar la productividad durante la etapa de ejecución;
- Asesoría técnica post-obra, siempre y cuando sea necesaria y solicitada por ustedes;
- Disponibilidad de atención técnica y comercial a través de nuestras oficinas e ingenieros especializados, distribuidos por todo el país, propiciando así una atención rápida, eficaz y personalizada a nuestros clientes;
- Todos los procesos de Gestión de producción y comercialización adoptados por Maccaferri obedecen la norma ISO 9001:2015, asegurando la calidad y el cumplimiento de las normas aplicadas. Todas nuestras plantas poseen laboratorios certificados internacionalmente, lo que nos permite disponer de los productos que atienden las más rigurosas normas y los criterios internacionales para la garantía de la calidad.

Atentamente,

Ing. Lyndon Olortegui Flores  
Area Manager - Zona Oriente del Perú  
Departamento Técnico Comercial  
Sucursal Iquitos  
Maccaferri Construction  
Telf.: +51 61 505 622  
Cel.: +51 958972038  
Cel Rpm.: +947824041  
www.maccaferri.com.pe

C3N0-01139-2019 v 1 p. 1/6

 Gruppo  
Industriale  
Maccaferri



Sistema de Gestão de Qualidade  
Certificado de Conformidade com a  
Norma ISO 9001



**DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS****MacDrain® - Geocompuesto para drenaje – FP 2L 20.2**

MacDrain® FP 2L 20.2 es un geocompuesto para drenaje liviano y flexible, cuyo núcleo drenante es formado por una geomanta tridimensional, fabricada con filamentos de polipropileno. Dicho núcleo es termo soldado a dos geotextiles notejidos, en todos los puntos de contacto. Uno de estos geotextiles es un notecido agujado y calandrado que actúa como filtro, el otro es también un notejido, pero laminado a un filme plástico impermeable que actúa como barrera de líquidos. Ambos geotextiles sobresalen 100 mm, más allá del núcleo, en las laterales del MacDrain® FP 2L 20.2, para garantizar la perfecta continuidad del sistema en las juntas y permitir la ejecución de los traslapes. Por tener, en uno de sus lados, un geotextil laminado con plástico, la solución MacDrain® FP 2L 20.2 es especialmente adecuado para situaciones en las que el geocompuesto estará en contacto directo con el hormigón y morteros en su estado fluido, o sea, inmediatamente después de la aplicación, por lo que, el geocompuesto actúa como un encofrado para estos materiales en muros de contención, hormigonado de taludes, shotcrete en túneles, entre otras posibles aplicaciones.

**Resistencia a la tracción (ABNT NBR 10319/ASTM D 4595):** 8 kN/m

**Abertura aparente (AOS) del geotextil/filtro (ASTM D4751):** 0,16 mm

**Permeabilidad del geotextil/filtro (ASTM D4491/ABNT NBR ISO 11058):** 0,3 cm/s

**Embalaje:** Bobinas

**Dimensiones:** 2 x 30 m

**MacPipe® SP 100mm - Tubo corrugado perforado para drenaje**

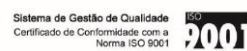
MacPipe® SP 100 es un tubo corrugado y perforado, producido con polietileno de alta densidad (HDPE), con alta capacidad de drenaje y su sección transversal circular esta compuesta por una pared doble, donde la pared interna lisa esta asociada a una pared externa con corrugaciones anulares. Alía rapidez de escurrimiento con elevada resistencia a la compresión. Se aplica tanto en el drenaje de carreteras y grandes obras de infraestructura, cuanto en el drenaje de suelos en general, en áreas agrícolas o urbanas. Cumple con las normas AASHTO M252 y M294.

**Diámetro nominal:** 100 mm

**Área abierta perforada:** 183 cm<sup>2</sup>/m

**Embalaje:** Rollos

C3N0-01139-2019 v 1 p. 2/6





| DESCRIPCIÓN DE PRECIOS |                |                               |                 |       |                      |
|------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|-------|----------------------|
| Cantidad               | Unid.          | Descripción de los Materiales | Precio Unitario | % IGV | Precio Total con IGV |
| 300.00                 | Metro cuadrado | MACDRAIN FP 2L 20.2 2X30      | US\$ 6.70       | 18.00 | US\$ 2,371.80        |
| 28.96                  | Metro          | TUBO MACPIPE SP 4"5.7912m     | US\$ 3.10       | 18.00 | US\$ 105.94          |
| 17.37                  | Metro          | TUBO MACPIPE S 4" 5.85m       | US\$ 3.10       | 18.00 | US\$ 63.54           |
| 8.00                   | Piece          | SPLIT COUPLER 4" 100MM        | US\$ 1.90       | 18.00 | US\$ 17.94           |
| 23.16                  | Metro          | TUBO MACPIPE S 6" 5.7912m     | US\$ 6.00       | 18.00 | US\$ 163.97          |
| 23.16                  | Metro          | TUBO MACPIPE SP 6"x 5.8 m     | US\$ 6.00       | 18.00 | US\$ 163.97          |
| 8.00                   | Piece          | SPLIT COUPLER 6" 150MM        | US\$ 2.30       | 18.00 | US\$ 21.71           |
| 2.00                   | Piece          | CODO S 4X90                   | US\$ 6.60       | 18.00 | US\$ 15.58           |
| 2.00                   | Piece          | CODO S 6X90                   | US\$ 6.80       | 18.00 | US\$ 16.05           |
| 1.00                   | Piece          | TEE S 4                       | US\$ 9.25       | 18.00 | US\$ 10.92           |
| 2.00                   | Piece          | ACCESSORY MACPIPE TEE S 6X6   | US\$ 9.89       | 18.00 | US\$ 23.34           |
| 1.00                   | Piece          | REDUCCIÓN MACPIPE BIGO 6"X4"  | US\$ 12.90      | 18.00 | US\$ 15.22           |
| <b>Valor total:</b>    |                |                               |                 |       | <b>US\$ 2,989.97</b> |

| CONDICIONES COMERCIALES |                 |
|-------------------------|-----------------|
| <b>Forma de Pago:</b>   | Factura Contado |
| <b>Flete:</b>           |                 |
| <b>Impuestos:</b>       | Incluye         |
| <b>Entrega:</b>         | A Tratar        |
| <b>Validez:</b>         | 10 dias         |
| <b>Transporte:</b>      | Almacenes Lurin |

### OBSERVACIONES

Cliente Emitira Orden de Compra a favor de MACCAFERRI CONSTRUCCION SAC - R.U.C. N° 20521749278 GUIA DE REMISION ORIGINAL  
 Deposito en Cuenta Dolares Nro Cuenta: BCP 194-1781170-1-25

## Anexo 06 Análisis de Precios Unitarios (APU)

| Subpresupuesto | 001 IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO         |  |                    | Fecha presupuesto               | 01/10/2019      |                   |                    |
|----------------|--|--|--------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida        | <b>01.01.01</b>                                      | <b>EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL</b>                           |                    |                                 |                 |                   |                    |
| Rendimiento    | <b>m3/DIA</b>  | <b>MO. 8.0000</b>  | <b>EQ. 8.0000</b>  | Costo unitario directo por : m3 |                 |                   | <b>32.91</b>       |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                           |  | <b>Unidad</b>      | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                  |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0101010005     | PEON   |  | hh                 | 2.0000                          | 2.0000          | 15.67             | 31.34              |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>31.34</b>       |
|                | <b>Equipos</b>                                       |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                |  | %mo                |                                 | 5.0000          | 31.34             | 1.57               |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>1.57</b>        |
| Partida        | <b>01.01.02</b>                                      | <b>RELLENO Y COMPACTADO CON CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO LIVIANO</b> |                    |                                 |                 |                   |                    |
| Rendimiento    | <b>m3/DIA</b>  | <b>MO. 60.0000</b>   | <b>EQ. 60.0000</b> | Costo unitario directo por : m3 |                 |                   | <b>30.81</b>       |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                           |  | <b>Unidad</b>      | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                  |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0101010003     | OPERARIO   |  | hh                 | 1.0000                          | 0.1333          | 21.73             | 2.90               |
| 0101010004     | OFICIAL  |  | hh                 | 1.0000                          | 0.1333          | 17.39             | 2.32               |
| 0101010005     | PEON   |  | hh                 | 10.0000                         | 1.3333          | 15.67             | 20.89              |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>26.11</b>       |
|                | <b>Equipos</b>                                       |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                |  | %mo                |                                 | 5.0000          | 26.11             | 1.31               |
| 0301100008     | COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 5.8 HP                |  | hm                 | 1.0000                          | 0.1333          | 25.42             | 3.39               |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>4.70</b>        |
| Partida        | <b>01.01.03</b>                                      | <b>CAMA DE ARENA h=0.10cm</b>  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| Rendimiento    | <b>m/DIA</b>   | <b>MO. 80.0000</b>   | <b>EQ. 80.0000</b> | Costo unitario directo por : m  |                 |                   | <b>92.25</b>       |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                           |  | <b>Unidad</b>      | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                  |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0101010004     | OFICIAL  |  | hh                 | 1.0000                          | 0.1000          | 17.39             | 1.74               |
| 0101010005     | PEON   |  | hh                 | 1.0000                          | 0.1000          | 15.67             | 1.57               |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>3.31</b>        |
|                | <b>Materiales</b>                                    |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA   |  | m3                 |                                 | 0.7200          | 120.00            | 86.40              |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>86.40</b>       |
|                | <b>Equipos</b>                                       |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0301100008     | COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 5.8 HP                |  | hm                 | 1.0000                          | 0.1000          | 25.42             | 2.54               |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>2.54</b>        |
| Partida        | <b>01.01.04</b>                                      | <b>TUBO CORRUGADO PERFORADO PARA DRENAJE DE 6"</b>                   |                    |                                 |                 |                   |                    |
| Rendimiento    | <b>m/DIA</b>   | <b>MO. 20.0000</b>   | <b>EQ. 20.0000</b> | Costo unitario directo por : m  |                 |                   | <b>51.61</b>       |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                           |  | <b>Unidad</b>      | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                  |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0101010003     | OPERARIO   |  | hh                 | 1.0000                          | 0.4000          | 21.73             | 8.69               |
| 0101010004     | OFICIAL  |  | hh                 | 1.0000                          | 0.4000          | 17.39             | 6.96               |
| 0101010005     | PEON   |  | hh                 | 2.0000                          | 0.8000          | 15.67             | 12.54              |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>28.19</b>       |
|                | <b>Materiales</b>                                    |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0261130002     | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP) |  | und                |                                 | 0.3000          | 6.35              | 1.91               |
| 0272010090     | TUBO PERFORADO MACPIPE SP 6" (150 mm)                |  | m                  |                                 | 1.0000          | 20.10             | 20.10              |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>22.01</b>       |
|                | <b>Equipos</b>                                       |  |                    |                                 |                 |                   |                    |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                |  | %mo                |                                 | 5.0000          | 28.19             | 1.41               |
|                |  |  |                    |                                 |                 |                   | <b>1.41</b>        |
| Partida        | <b>01.01.05</b>                                      | <b>TUBO CORRUGADO PERFORADO PARA DRENAJE DE 4"</b>                   |                    |                                 |                 |                   |                    |

| Subpresupuesto | 001 IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO         |  |               | Fecha presupuesto                | 01/10/2019      |                   |                    |
|----------------|--|--|---------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Rendimiento    | m/DIA  | MO. 20.0000                              | EQ. 20.0000   | Costo unitario directo por : m   |                 |                   | 41.90              |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                           |  | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b>                 | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                  |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0101010003     | OPERARIO   |  | hh            | 1.0000                           | 0.4000          | 21.73             | 8.69               |
| 0101010004     | OFICIAL  |  | hh            | 1.0000                           | 0.4000          | 17.39             | 6.96               |
| 0101010005     | PEON   |  | hh            | 2.0000                           | 0.8000          | 15.67             | 12.54              |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>28.19</b>       |
|                | <b>Materiales</b>                                    |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0261130002     | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP) |  | und           |                                  | 0.3000          | 6.35              | 1.91               |
| 0272010088     | TUBO PERFORADO MACPIPE SP 4" (100 mm)                |  | m             |                                  | 1.0000          | 10.39             | 10.39              |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>12.30</b>       |
|                | <b>Equipos</b>                                       |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                |  | %mo           |                                  | 5.0000          | 28.19             | 1.41               |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>1.41</b>        |
| <b>Partida</b> | <b>01.01.06</b>                                      | <b>TUBO CORRUGADO PARA DRENAJE DE 4"</b> |               |                                  |                 |                   |                    |
| Rendimiento    | m/DIA  | MO. 20.0000                              | EQ. 20.0000   | Costo unitario directo por : m   |                 |                   | 41.90              |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                           |  | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b>                 | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                  |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0101010003     | OPERARIO   |  | hh            | 1.0000                           | 0.4000          | 21.73             | 8.69               |
| 0101010004     | OFICIAL  |  | hh            | 1.0000                           | 0.4000          | 17.39             | 6.96               |
| 0101010005     | PEON   |  | hh            | 2.0000                           | 0.8000          | 15.67             | 12.54              |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>28.19</b>       |
|                | <b>Materiales</b>                                    |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0261130002     | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP) |  | und           |                                  | 0.3000          | 6.35              | 1.91               |
| 0272010089     | TUBO MACPIPE SP 4" (100 mm)                          |  | m             |                                  | 1.0000          | 10.39             | 10.39              |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>12.30</b>       |
|                | <b>Equipos</b>                                       |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                |  | %mo           |                                  | 5.0000          | 28.19             | 1.41               |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>1.41</b>        |
| <b>Partida</b> | <b>01.01.07</b>                                      | <b>TUBO CORRUGADO PARA DRENAJE DE 6"</b> |               |                                  |                 |                   |                    |
| Rendimiento    | m/DIA  | MO. 20.0000                              | EQ. 20.0000   | Costo unitario directo por : m   |                 |                   | 51.61              |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                           |  | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b>                 | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                  |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0101010003     | OPERARIO   |  | hh            | 1.0000                           | 0.4000          | 21.73             | 8.69               |
| 0101010004     | OFICIAL  |  | hh            | 1.0000                           | 0.4000          | 17.39             | 6.96               |
| 0101010005     | PEON   |  | hh            | 2.0000                           | 0.8000          | 15.67             | 12.54              |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>28.19</b>       |
|                | <b>Materiales</b>                                    |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0261130002     | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP) |  | und           |                                  | 0.3000          | 6.35              | 1.91               |
| 0272010087     | TUBO MACPIPE SP 6" (150 mm)                          |  | m             |                                  | 1.0000          | 20.10             | 20.10              |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>22.01</b>       |
|                | <b>Equipos</b>                                       |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                |  | %mo           |                                  | 5.0000          | 28.19             | 1.41               |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>1.41</b>        |
| <b>Partida</b> | <b>01.01.08</b>                                      | <b>CODO DE HDPE MACPIPE 4"X90°</b>       |               |                                  |                 |                   |                    |
| Rendimiento    | und/DIA  | MO. 5.0000                               | EQ. 5.0000    | Costo unitario directo por : und |                 |                   | 70.62              |
| <b>Código</b>  | <b>Descripción Recurso</b>                           |  | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b>                 | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                  |  |               |                                  |                 |                   |                    |
| 0101010003     | OPERARIO   |  | hh            | 1.0000                           | 1.6000          | 21.73             | 34.77              |
|                |  |  |               |                                  |                 |                   | <b>34.77</b>       |

| Subpresupuesto     | 001 IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO         |   |                  | Fecha presupuesto                       | 01/10/2019        |                    |
|--------------------|--|---|------------------|---|-------------------|--------------------|
| 02150200020005     | CODO DE HDPE MACPIPE 4" x 90°                        | und   |                  | 1.0000                                  | 22.11             | 22.11              |
| 0261130002         | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP) | und   |                  | 2.0000                                  | 6.35              | 12.70              |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>34.81</b>       |
|                    | <b>Equipos</b>                                       |   |                  |   |                   |                    |
| 0301010006         | HERRAMIENTAS MANUALES                                | %mo   |                  | 3.0000                                  | 34.77             | 1.04               |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>1.04</b>        |
| <b>Partida</b>     | <b>01.01.09</b>                                      | <b>CODO DE HDPE MACPIPE 6"X90°</b>            |                  |   |                   |                    |
| <b>Rendimiento</b> | <b>und/DIA</b>                                       | <b>MO 5.0000</b>                              | <b>EQ 5.0000</b> | <b>Costo unitario directo por : und</b> |                   | <b>71.29</b>       |
| <b>Código</b>      | <b>Descripción Recurso</b>                           | <b>Unidad</b>                                 | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>                         | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                    | <b>Mano de Obra</b>                                  |   |                  |   |                   |                    |
| 0101010003         | OPERARIO   | hh  | 1.0000           | 1.6000                                  | 21.73             | 34.77              |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>34.77</b>       |
|                    | <b>Materiales</b>                                    |   |                  |   |                   |                    |
| 02150200020006     | CODO DE HDPE MACPIPE 6" x 90°                        | und   |                  | 1.0000                                  | 22.78             | 22.78              |
| 0261130002         | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP) | und   |                  | 2.0000                                  | 6.35              | 12.70              |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>35.48</b>       |
|                    | <b>Equipos</b>                                       |   |                  |   |                   |                    |
| 0301010006         | HERRAMIENTAS MANUALES                                | %mo   |                  | 3.0000                                  | 34.77             | 1.04               |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>1.04</b>        |
| <b>Partida</b>     | <b>01.01.10</b>                                      | <b>TEE DE HDPE MACPIPE 6"</b>                 |                  |   |                   |                    |
| <b>Rendimiento</b> | <b>und/DIA</b>                                       | <b>MO 5.0000</b>                              | <b>EQ 5.0000</b> | <b>Costo unitario directo por : und</b> |                   | <b>86.42</b>       |
| <b>Código</b>      | <b>Descripción Recurso</b>                           | <b>Unidad</b>                                 | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>                         | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                    | <b>Mano de Obra</b>                                  |   |                  |   |                   |                    |
| 0101010003         | OPERARIO   | hh  | 1.0000           | 1.6000                                  | 21.73             | 34.77              |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>34.77</b>       |
|                    | <b>Materiales</b>                                    |   |                  |   |                   |                    |
| 02150200020007     | TEE DE HDPE MACPIPE 6"                               | und   |                  | 1.0000                                  | 31.56             | 31.56              |
| 0261130002         | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP) | und   |                  | 3.0000                                  | 6.35              | 19.05              |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>50.61</b>       |
|                    | <b>Equipos</b>                                       |   |                  |   |                   |                    |
| 0301010006         | HERRAMIENTAS MANUALES                                | %mo   |                  | 3.0000                                  | 34.77             | 1.04               |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>1.04</b>        |
| <b>Partida</b>     | <b>01.01.11</b>                                      | <b>TEE DE HDPE MACPIPE 4"</b>                 |                  |   |                   |                    |
| <b>Rendimiento</b> | <b>und/DIA</b>                                       | <b>MO 5.0000</b>                              | <b>EQ 5.0000</b> | <b>Costo unitario directo por : und</b> |                   | <b>85.85</b>       |
| <b>Código</b>      | <b>Descripción Recurso</b>                           | <b>Unidad</b>                                 | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>                         | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                    | <b>Mano de Obra</b>                                  |   |                  |   |                   |                    |
| 0101010003         | OPERARIO   | hh  | 1.0000           | 1.6000                                  | 21.73             | 34.77              |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>34.77</b>       |
|                    | <b>Materiales</b>                                    |   |                  |   |                   |                    |
| 02150200020008     | TEE DE HDPE MACPIPE 4"                               | und   |                  | 1.0000                                  | 30.99             | 30.99              |
| 0261130002         | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP) | und   |                  | 3.0000                                  | 6.35              | 19.05              |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>50.04</b>       |
|                    | <b>Equipos</b>                                       |   |                  |   |                   |                    |
| 0301010006         | HERRAMIENTAS MANUALES                                | %mo   |                  | 3.0000                                  | 34.77             | 1.04               |
|                    |  |   |                  |   |                   | <b>1.04</b>        |
| <b>Partida</b>     | <b>01.01.12</b>                                      | <b>REDUCCION DE HDPE MACPIPE BIGO 6" A 4"</b> |                  |   |                   |                    |
| <b>Rendimiento</b> | <b>und/DIA</b>                                       | <b>MO 5.0000</b>                              | <b>EQ 5.0000</b> | <b>Costo unitario directo por : und</b> |                   | <b>91.73</b>       |
| <b>Código</b>      | <b>Descripción Recurso</b>                           | <b>Unidad</b>                                 | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b>                         | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |

| Subpresupuesto      | 001 IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO             | Fecha presupuesto | 01/10/2019   |
|---------------------|--|-------------------|--|
| <b>Mano de Obra</b> |  |                   |  |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh                | 1.0000 1.6000 21.73 34.77                          |
| <b>34.77</b>        |  |                   |  |
| <b>Materiales</b>   |  |                   |  |
| 02150200020009      | REDUCCION DE HDPE MACPIPE 4"-6"                          | und               | 1.0000 43.22 43.22                                 |
| 0261130002          | SPLIT COUPLER (UNION PARA TUBO CORRUGADO MACPIPE SP)     | und               | 2.0000 6.35 12.70                                  |
| <b>55.92</b>        |  |                   |  |
| <b>Equipos</b>      |  |                   |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                    | %mo               | 3.0000 34.77 1.04                                  |
| <b>1.04</b>         |  |                   |  |
| <hr/>               |  |                   |  |
| Partida             | <b>01.01.13 TAPON PVC SAP HEMBRA 4"</b>                  |                   |  |
| Rendimiento         | <b>und/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000</b>                     |                   | <b>Costo unitario directo por : und 40.39</b>      |
| <b>Código</b>       | <b>Descripción Recurso</b>                               | <b>Unidad</b>     | <b>Cuadrilla Cantidad Precio \$/. Parcial \$/.</b> |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                   |  |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh                | 1.0000 1.6000 21.73 34.77                          |
| <b>34.77</b>        |  |                   |  |
| <b>Materiales</b>   |  |                   |  |
| 0215070002          | TAPON HEMBRA CPVC 4"                                     | und               | 1.0000 4.58 4.58                                   |
| <b>4.58</b>         |  |                   |  |
| <b>Equipos</b>      |  |                   |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                    | %mo               | 3.0000 34.77 1.04                                  |
| <b>1.04</b>         |  |                   |  |
| <hr/>               |  |                   |  |
| Partida             | <b>01.01.14 TAPON PVC SAP HEMBRA 6"</b>                  |                   |  |
| Rendimiento         | <b>und/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000</b>                     |                   | <b>Costo unitario directo por : und 47.25</b>      |
| <b>Código</b>       | <b>Descripción Recurso</b>                               | <b>Unidad</b>     | <b>Cuadrilla Cantidad Precio \$/. Parcial \$/.</b> |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                   |  |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh                | 1.0000 1.6000 21.73 34.77                          |
| <b>34.77</b>        |  |                   |  |
| <b>Materiales</b>   |  |                   |  |
| 0215070003          | TAPON HEMBRA CPVC 6"                                     | und               | 1.0000 11.44 11.44                                 |
| <b>11.44</b>        |  |                   |  |
| <b>Equipos</b>      |  |                   |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                    | %mo               | 3.0000 34.77 1.04                                  |
| <b>1.04</b>         |  |                   |  |
| <hr/>               |  |                   |  |
| Partida             | <b>01.02.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO</b> |                   |  |
| Rendimiento         | <b>m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000</b>                    |                   | <b>Costo unitario directo por : m2 55.01</b>       |
| <b>Código</b>       | <b>Descripción Recurso</b>                               | <b>Unidad</b>     | <b>Cuadrilla Cantidad Precio \$/. Parcial \$/.</b> |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                   |  |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh                | 2.0000 0.6400 21.73 13.91                          |
| 0101010004          | OFICIAL  | hh                | 1.0000 0.3200 17.39 5.56                           |
| 0101010005          | PEON   | hh                | 2.0000 0.6400 15.67 10.03                          |
| <b>29.50</b>        |  |                   |  |
| <b>Materiales</b>   |  |                   |  |
| 0210020003          | GEOCOMPUESTO MACDRAIN FP 2L                              | m2                | 1.1000 22.38 24.62                                 |
| <b>24.62</b>        |  |                   |  |
| <b>Equipos</b>      |  |                   |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                    | %mo               | 3.0000 29.50 0.89                                  |
| <b>0.89</b>         |  |                   |  |
| <hr/>               |  |                   |  |
| Partida             | <b>01.02.02 IMPERMEABILIZACIÓN ASFALTICA</b>             |                   |  |
| Rendimiento         | <b>m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000</b>                    |                   | <b>Costo unitario directo por : m2 18.13</b>       |
| <b>Código</b>       | <b>Descripción Recurso</b>                               | <b>Unidad</b>     | <b>Cuadrilla Cantidad Precio \$/. Parcial \$/.</b> |

| Subpresupuesto      | 001 IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO                         |                    | Fecha presupuesto  | 01/10/2019                      |                 |                    |                     |
|---------------------|--|--------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| <b>Mano de Obra</b> |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0101010003          | OPERARIO   |                    | hh                 | 1.0000                          | 0.2667          | 21.73              | 5.80                |
| 0101010004          | OFICIAL  |                    | hh                 | 1.0000                          | 0.2667          | 17.39              | 4.64                |
| 0101010005          | PEON   |                    | hh                 | 0.5000                          | 0.1333          | 15.67              | 2.09                |
| <b>12.53</b>        |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| <b>Materiales</b>   |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 02400300040002      | PINTURA ASFALTICA IMPERMEABLE  |                    | gal                |                                 | 0.1050          | 47.37              | 4.97                |
| <b>4.97</b>         |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| <b>Equipos</b>      |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  |                    | %mo                |                                 | 5.0000          | 12.53              | 0.63                |
| <b>0.63</b>         |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| Partida             | <b>01.02.03 BASE DE CONCRETO 1:10 PENDIENTE 5%</b>                   |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| Rendimiento         | <b>m3/DIA</b>  | <b>MO. 20.0000</b> | <b>EQ. 20.0000</b> | Costo unitario directo por : m3 |                 |                    | <b>222.23</b>       |
| <b>Código</b>       | <b>Descripción Recurso</b>   |                    | <b>Unidad</b>      | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio \$/.</b> | <b>Parcial \$/.</b> |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0101010003          | OPERARIO   |                    | hh                 | 1.0000                          | 0.4000          | 21.73              | 8.69                |
| 0101010004          | OFICIAL  |                    | hh                 | 1.0000                          | 0.4000          | 17.39              | 6.96                |
| 0101010005          | PEON   |                    | hh                 | 4.0000                          | 1.6000          | 15.67              | 25.07               |
| <b>40.72</b>        |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| <b>Materiales</b>   |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0207030001          | HORMIGON   |                    | m3                 |                                 | 0.9100          | 96.98              | 88.25               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                                    |                    | bol                |                                 | 3.0500          | 19.92              | 60.76               |
| 0290130021          | AGUA   |                    | m3                 |                                 | 0.1600          | 5.00               | 0.80                |
| <b>149.81</b>       |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| <b>Equipos</b>      |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  |                    | %mo                |                                 | 5.0000          | 40.72              | 2.04                |
| 03012900030004      | MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3                                 |                    | hm                 | 2.5000                          | 1.0000          | 29.66              | 29.66               |
| <b>31.70</b>        |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| Partida             | <b>01.02.04 CAMA DE PIEDRA CHANCADA h=10cm</b>                       |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| Rendimiento         | <b>m2/DIA</b>  | <b>MO. 20.0000</b> | <b>EQ. 20.0000</b> | Costo unitario directo por : m2 |                 |                    | <b>40.56</b>        |
| <b>Código</b>       | <b>Descripción Recurso</b>   |                    | <b>Unidad</b>      | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio \$/.</b> | <b>Parcial \$/.</b> |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0101010003          | OPERARIO   |                    | hh                 | 2.0000                          | 0.8000          | 21.73              | 17.38               |
| 0101010004          | OFICIAL  |                    | hh                 | 1.0000                          | 0.4000          | 17.39              | 6.96                |
| <b>24.34</b>        |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| <b>Materiales</b>   |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 02070100010006      | PIEDRA CHANCADA 1/4"-1"  |                    | m3                 |                                 | 0.1000          | 150.00             | 15.00               |
| <b>15.00</b>        |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| <b>Equipos</b>      |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  |                    | %mo                |                                 | 5.0000          | 24.34              | 1.22                |
| <b>1.22</b>         |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| Partida             | <b>01.03.01 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL</b>                  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| Rendimiento         | <b>m3/DIA</b>  | <b>MO. 8.0000</b>  | <b>EQ. 8.0000</b>  | Costo unitario directo por : m3 |                 |                    | <b>32.91</b>        |
| <b>Código</b>       | <b>Descripción Recurso</b>   |                    | <b>Unidad</b>      | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio \$/.</b> | <b>Parcial \$/.</b> |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0101010005          | PEON   |                    | hh                 | 2.0000                          | 2.0000          | 15.67              | 31.34               |
| <b>31.34</b>        |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| <b>Equipos</b>      |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  |                    | %mo                |                                 | 5.0000          | 31.34              | 1.57                |
| <b>1.57</b>         |  |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| Partida             | <b>01.03.02 MURO DE LADRILLO KK TIPO IV DE SOGA, M:1:1:4 E=1.5cm</b> |                    |                    |                                 |                 |                    |                     |
| Rendimiento         | <b>m2/DIA</b>  | <b>MO. 4.0000</b>  | <b>EQ. 4.0000</b>  | Costo unitario directo por : m2 |                 |                    | <b>118.50</b>       |

| Subpresupuesto      | 001 IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO   |                    |                    | Fecha presupuesto                | 01/10/2019  |              |               |
|---------------------|--|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------|--------------|---------------|
| Código              | Descripción Recurso  | Unidad             | Cuadrilla          | Cantidad                         | Precio \$/. | Parcial \$/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh                 | 1.0000             | 2.0000                           | 21.73       | 43.46        |               |
| 0101010005          | PEON   | hh                 | 0.5000             | 1.0000                           | 15.67       | 15.67        |               |
| <b>59.13</b>        |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| <b>Materiales</b>   |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA   | m3                 |                    | 0.0550                           | 120.00      | 6.60         |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)  | bol                |                    | 0.3800                           | 19.92       | 7.57         |               |
| 02160100010002      | LADRILLO KK 18 HUECOS 9X12.5X23 cm   | mll                |                    | 66.0000                          | 0.64        | 42.24        |               |
| <b>56.41</b>        |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| <b>Equipos</b>      |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  | %mo                |                    | 5.0000                           | 59.13       | 2.96         |               |
| <b>2.96</b>         |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| Partida             | <b>01.03.03 RELLENO DE SUPERFICIES VERTICALES e=15cm CON GRAVA O PIEDRA CHANCADA 1/2" A 2-1/2"</b> |                    |                    |                                  |             |              |               |
| Rendimiento         | <b>m3/DIA</b>  | <b>MO. 15.0000</b> | <b>EQ. 15.0000</b> | Costo unitario directo por : m3  |             |              | <b>183.51</b> |
| Código              | Descripción Recurso  | Unidad             | Cuadrilla          | Cantidad                         | Precio \$/. | Parcial \$/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 0101010004          | OFICIAL  | hh                 | 1.0000             | 0.5333                           | 17.39       | 9.27         |               |
| 0101010005          | PEON   | hh                 | 1.0000             | 0.5333                           | 15.67       | 8.36         |               |
| <b>17.63</b>        |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| <b>Materiales</b>   |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 02070100010006      | PIEDRA CHANCADA 1/4"-1"  | m3                 |                    | 1.1000                           | 150.00      | 165.00       |               |
| <b>165.00</b>       |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| <b>Equipos</b>      |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  | %mo                |                    | 5.0000                           | 17.63       | 0.88         |               |
| <b>0.88</b>         |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| Partida             | <b>01.03.04 TAPA CIRCULAR DE CONCRETO ARMADO e=10cm</b>  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| Rendimiento         | <b>und/DIA</b>   | <b>MO. 1.0000</b>  | <b>EQ. 1.0000</b>  | Costo unitario directo por : und |             |              | <b>813.75</b> |
| Código              | Descripción Recurso  | Unidad             | Cuadrilla          | Cantidad                         | Precio \$/. | Parcial \$/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh                 | 1.0000             | 8.0000                           | 21.73       | 173.84       |               |
| 0101010004          | OFICIAL  | hh                 | 1.0000             | 8.0000                           | 17.39       | 139.12       |               |
| 0101010005          | PEON   | hh                 | 1.0000             | 8.0000                           | 15.67       | 125.36       |               |
| <b>438.32</b>       |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| <b>Materiales</b>   |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 02040100020001      | ALAMBRE NEGRO N° 16  | kg                 |                    | 6.0000                           | 3.47        | 20.82        |               |
| 02040100020002      | ALAMBRE NEGRO N° 8   | kg                 |                    | 6.0000                           | 3.47        | 20.82        |               |
| 02040300010043      | FIERRO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (GRADO 60)   | kg                 |                    | 30.0000                          | 2.68        | 80.40        |               |
| 02041200010009      | CLAVOS CON CABEZA DE 1 1/2", 3", 4"  | kg                 |                    | 8.0000                           | 3.56        | 28.48        |               |
| 0207030001          | HORMIGON   | m3                 |                    | 0.2500                           | 96.98       | 24.25        |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)  | bol                |                    | 2.7500                           | 19.92       | 54.78        |               |
| 0231010001          | MADERA TORNILLO  | p2                 |                    | 0.7500                           | 4.76        | 3.57         |               |
| 0290130021          | AGUA   | m3                 |                    | 0.3500                           | 5.00        | 1.75         |               |
| <b>234.87</b>       |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| <b>Equipos</b>      |  |                    |                    |                                  |             |              |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  | %mo                |                    | 5.0000                           | 438.32      | 21.92        |               |
| 03012900030004      | MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3   | hm                 | 0.5000             | 4.0000                           | 29.66       | 118.64       |               |
| <b>140.56</b>       |  |                    |                    |                                  |             |              |               |

## Anexo 07 Resolución de Alcaldía



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JIRCAN**  
**PROVINCIA DE HUAMALIES – REGIÓN HUÁNUCO**

Ley de Creación N° 9522 del 07-10-1942

“Jircan, paraíso de la naturaleza”



### RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA N° 116-2019/MDJA

Jircan, 12 de Noviembre del 2019

#### VISTOS:

El INFORME N°004-2019-MDJ/SGIDUR, de fecha 11 de Noviembre del 2019 del Sub Gerente de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Rural, mediante el cual solicita realizar una ADENDA DE CONTRATO al Consorcio TANKUY JIRCA, así como APROBACION DEL EXPEDIENTE DE ADICIONAL Y DEDUCTIVO VINCULANTE DE OBRA N° 01 de la Etapa N° 1 de la Obra: “CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES - HUANUCO”, con Código Único de Inversiones N°2442157, el cual fue emitido mediante CARTA N° 006-2019-ING.ERF/SO, de fecha 04 de Noviembre del 2019, el Ing. Edwin Remigio Falcón Supervisor de la Obra, y a su vez aprobado mediante ACTA DE SESION ORDINARIA DE CONCEJO N° 021-2019-MDJAC, y;

#### CONSIDERANDO:

Que las Municipalidades son órganos de Gobierno local que gozan de autonomía económica; administrativa y política, tal y como se establece en el artículo 194° de la Constitución Política del Estado, en concordancia con el art. II del Título Preliminar de la Ley 27972 Orgánica de Municipalidades, en el que se determina la facultad de las mismas para ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración, con sujeción al ordenamiento jurídico.

Que, conforme al Expediente de la Obra denominada “CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES - HUANUCO”, con Código Único de Inversiones N°2442157 - Etapa N° 1, los trabajos adicionales que no se han previsto en el perfil y en el expediente técnico por situaciones imprevisibles posteriores a la suscripción del contrato son los siguientes: la Presencia de flujo de agua subterránea en terreno donde se ejecuta la obra, Zapatas invaden propiedad de terceros, Reubicación de antena de radio – tv local en el terreno y Afirmado en falso piso y veredas.

Que mediante, CARTA N° 006-2019-ING.ERF/SO, de fecha 04 de Noviembre del 2019, el Ing. Edwin Remigio Falcón Supervisor de la Obra presenta el Expediente de Adicional y Deductivo Vinculante de Obra N° 01 de la Etapa N° 1 de la Obra: “CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES - HUANUCO”, con Código Único de Inversiones N°2442157, para su evaluación y aprobación, en los términos siguientes:

#### PRESUPUESTO DEL ADICIONAL DE OBRA N°01

| RESUMEN DEL ADICIONAL DE OBRA N°01 |   |  |                      |
|------------------------------------|---|--|----------------------|
| OBRA                               | : | “CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES – HUÁNUCO” PRIMERA ETAPA |                      |
| COSTO DIRECTO INF.                 | : | 60,708.76  |                      |
| COSTO TOTAL INVER.                 | : | 81,994.96  |                      |
| FECHA                              | : | OCTUBRE DEL 2019   |                      |
| ITEMS                              |   | COMPONENTE INFRAESTRUCTURA   | COSTO DIRECTO        |
| 1                                  |   | IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO   | S/. 38,678.41        |
| 2                                  |   | CALZADURA  | S/. 10,424.06        |
| 3                                  |   | REUBICACION DE ANTENA EXISTENTE  | S/. 2,285.49         |
| 4                                  |   | MEJORAMIENTO DE BASE PARA RECIBIR FALSO PISO   | S/. 9,320.80         |
|                                    |   | <b>COSTO DIRECTO DEL ADICIONAL</b>   | <b>S/. 60,708.76</b> |
|                                    |   | GASTOS GENERALES ( 8% )  | S/. 4,856.70         |
|                                    |   | UTILIDAD ( 10% )   | S/. 6,070.88         |
|                                    |   | <b>SUB TOTAL</b>   | <b>S/. 71,636.34</b> |

Plaza de Armas s/n – Jircan – telef. 062 – 405261 - oficina de enlace: Prolog. Abtao N° 468





**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JIRCAN**  
**PROVINCIA DE HUAMALIES – REGIÓN HUÁNUCO**

Ley de Creación N° 9822 del 07-10-1942

“Jircan, paraíso de la naturaleza”



|                                      |            |                  |
|--------------------------------------|------------|------------------|
| FACTOR DE RELACION (97.00%)          | S/.        | 69,487.25        |
| IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS ( 18%) | S/.        | 12,507.71        |
| <b>COSTO TOTAL DEL ADICIONAL</b>     | <b>S/.</b> | <b>81,994.96</b> |

Por lo siguiente el monto total del adicional asciende a S/81,994.96  
 OCHENTA Y UN MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO CON 98/100 SOLES

**PRESUPUESTO DEDUCTIVO DE OBRA N°01**

| RESUMEN DEL DEDUCTIVO DE OBRA N°01 |  |                     |
|------------------------------------|--|---------------------|
| OBRA                               | “CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES – HUÁNUCO” PRIMERA ETAPA |                     |
| COSTO DIRECTO INF.                 | : 13,601.45  |                     |
| COSTO TOTAL INVER.                 | : 18,370.50  |                     |
| FECHA                              | : OCTUBRE DEL 2019   |                     |
| ITEMS                              | COMPONENTE INFRAESTRUCTURA   | COSTO DIRECTO       |
| 1                                  | REDUCCION DE ZAPATAS PERIMETRALES  | S/ 4,403.65         |
| 2                                  | REDUCCION DE NIVELACION INT. Y APISONADO PARA RECI   | S/ 9,197.80         |
|                                    | <b>COSTO DIRECTO DEL DEDUCTIVO</b>   | <b>S/ 13,601.45</b> |
|                                    | GASTOS GENERALES ( 8% )  | S/ 1,088.12         |
|                                    | UTILIDAD ( 10% )   | S/ 1,360.15         |
|                                    | <b>SUB TOTAL</b>   | <b>S/ 16,049.72</b> |
|                                    | <b>FACTOR DE RELACION (97.00%)</b>   | <b>S/ 15,568.22</b> |
|                                    | <b>IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS ( 18%)</b>  | <b>S/ 2,802.28</b>  |
|                                    | <b>COSTO TOTAL DEL DEDUCTIVO</b>   | <b>S/ 18,370.50</b> |

Por lo siguiente el monto total del deductivo asciende a S/18,370.50  
 DIECIOCHO MIL TRECIENTOS SETENTA CON 50/100 SOLES

Dónde:

- Presupuesto del Adicional de Obra n°01 s/. 81,994.96
- Presupuesto Deductivo de Obra n°01 s/. 18,370.50

Incidencia del presupuesto:

La incidencia del presente presupuesto adicional es el siguiente:

$$\% I = (A1 - D1) / MC$$

Reemplazando:

A1 = Costo Adicional N° 01 = 81,994.96

D1 = Costo Deductivo N° 01 = 18,370.50

MC = Costo de Monto Contractual = 895,772.14

Donde Resulta:

$$\% I = 7.10\%$$

La incidencia del presupuesto adicional se encuentra dentro del margen establecido por el Reglamento de la ley de Contrataciones del Estado para poder ser aprobado directamente por la Entidad Contratante, Es menor del 15%.



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JIRCAN**  
**PROVINCIA DE HUAMALIES – REGIÓN HUÁNUCO**

Ley de Creación N° 9622 del 07-10-1942

“Jircan, paraíso de la naturaleza”



**RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO ADICIONAL Y DEDUCTIVO VINCULANTE DE OBRA N° 01**

| OBRA   | : "CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES – HUÁNUCO" PRIMERA ETAPA |                  |                  |
|--|--|------------------|------------------|
| COSTO DIRECTO NETO.  | :  | 47,107.31        |                  |
| COSTO TOTAL ADIC-DEDUC   | :  | 63,624.46        |                  |
| FECHA  | :  | OCTUBRE DEL 2019 |                  |
| ITEMS  | COMPONENTE INFRAESTRUCTURA   |                  | COSTO DIRECTO    |
| 1  | ADICIONAL DE OBRA  | S/.              | 60,708.76        |
| 2  | DEDUCTIVO DE OBRA  | S/.              | 13,601.45        |
|  | <b>COSTO DIRECTO DEL NETO A PAGAR</b>  | S/.              | <b>47,107.31</b> |
|  | GASTOS GENERALES ( 8% )  | S/.              | 3,768.58         |
|  | UTILIDAD ( 10% )   | S/.              | 4,710.73         |
|  | <b>SUB TOTAL</b>   | S/.              | <b>55,586.63</b> |
|  | <b>FACTOR DE RELACION (97.00%)</b>   | S/.              | <b>53,919.03</b> |
|  | IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS ( 18% )  | S/.              | 9,705.43         |
|  | <b>COSTO TOTAL DEL ADICIONAL-DEDUCTIVO</b>   | S/.              | <b>63,624.46</b> |
| Por lo siguiente el monto total del deductivo asciende a S/63,624.46<br>SESENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS VEINTICUATRO CON 46/100 SOLES |  |                  |                  |

Que, según El INFORME N°004-2019-MDJ/SGIDUR, de fecha 11 de Noviembre del 2019 del Sub Gerente de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Rural, considera que se tenga en conocimiento en SESION ORDINARIA DE LA ENTIDAD, donde se apruebe y se declare procedente el Adicional y Deductivo Vinculante de Obra N° 01 de la Etapa N° 1 de la Obra: "CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES - HUÁNUCO", con Código Único de Inversiones N°2442157, así mismo teniendo la certificación presupuestal para tal fin.

Que, conforme lo regulado en el Art. 41° del D. Leg. N° 1017 en concordancia con el Art. 207 de su reglamento aprobado por D.S. 184-2008-EF; establecen normas específicas, sobre prestaciones adicionales menores al 15% del monto del Contrato Original. **Artículo 207.- Obras adicionales menores al quince por ciento (15%)** Sólo procederá la ejecución de obras adicionales cuando previamente se cuente con la certificación de crédito presupuestario y la resolución del Titular de la Entidad y en los casos en que sus montos, restándole los presupuestos deductivos vinculados, sean iguales o no superen el quince por ciento (15%) del monto del contrato original. Asimismo, el dispositivo legal antes señalado refiere que la necesidad de tramitar y aprobar una prestación adicional de obra se inicia con la correspondiente anotación en el cuaderno de obra, ya sea por el contratista o el supervisor, la cual deberá realizarse con treinta (30) días de anticipación a la ejecución. Dentro de los diez (10) días siguientes de la anotación en el cuaderno de obra, el contratista deberá presentar al supervisor o inspector el presupuesto adicional de obra, el cual deberá remitirlo a la Entidad en un plazo de diez (10) días. La Entidad cuenta con diez (10) días para emitir la resolución aprobatoria. La demora de la Entidad en emitir la resolución en los plazos señalados que autorice las prestaciones adicionales de obra podrá ser causal de ampliación de plazo. El pago de los presupuestos adicionales aprobados se realiza mediante valorizaciones adicionales. Cuando se apruebe la prestación adicional de obras, el contratista estará obligado a Ampliar el monto de la garantía de fiel cumplimiento.

Estando a las facultades que la Ley N° 27972 "Ley Orgánica de Municipalidades" en su Art. 20, Inc. 6) confiere al despacho de Alcaldía.



**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE JIRCAN**  
**PROVINCIA DE HUAMALIES – REGIÓN HUÁNUCO**

Ley de Creación N° 9822 del 07-10-1942

“Jircan, paraíso de la naturaleza”



**SE RESUELVE**

**ARTÍCULO PRIMERO:** APROBAR el PRESUPUESTO del Adicional y Deductivo Vinculante de Obra N° 01 de la Etapa N° 1 de la Obra: “CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES - HUANUCO”, con Código Único de Inversiones N°2442157, por la suma de S/ 63,624.46 (SESENTA Y TRES MIL SIESENTOS VEINTICUATRO CON 46/100 SOLES), en los términos siguientes:

**PRESUPUESTO DEL ADICIONAL DE OBRA N°01**

| RESUMEN DEL ADICIONAL DE OBRA N°01  |  |                      |
|---|--|----------------------|
| OBRA  | "CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES – HUÁNUCO" PRIMERA ETAPA |                      |
| COSTO DIRECTO INF.  | :  | 60,708.76            |
| COSTO TOTAL INVER.  | :  | 81,994.98            |
| FECHA   | :  | OCTUBRE DEL 2019     |
| ITEMS   | COMPONENTE INFRAESTRUCTURA   | COSTO DIRECTO        |
| 1   | IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE SUBTERRANEO   | S/. 38,678.41        |
| 2   | CALZADURA  | S/. 10,424.05        |
| 3   | REUBICACION DE ANTENA EXISTENTE  | S/. 2,285.49         |
| 4   | MEJORAMIENTO DE BASE PARA RECIBIR FALSO PISO   | S/. 9,320.80         |
|   | <b>COSTO DIRECTO DEL ADICIONAL</b>   | <b>S/. 60,708.76</b> |
|   | GASTOS GENERALES ( 8% )  | S/. 4,856.70         |
|   | UTILIDAD ( 10% )   | S/. 6,070.88         |
|   | <b>SUB TOTAL</b>   | <b>S/. 71,636.34</b> |
|   | FACTOR DE RELACION (97.00%)  | S/. 69,487.25        |
|   | IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS ( 18% )  | S/. 12,507.71        |
|   | <b>COSTO TOTAL DEL ADICIONAL</b>   | <b>S/. 81,994.96</b> |
| Por lo siguiente el monto total del adicional asciende a S/81,994.96 OCHENTA Y UN MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO CON 98/100 SOLES |  |                      |

**PRESUPUESTO DEDUCTIVO DE OBRA N°01**

| RESUMEN DEL DEDUCTIVO DE OBRA N°01   |  |                      |
|--|--|----------------------|
| OBRA   | "CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES – HUÁNUCO" PRIMERA ETAPA |                      |
| COSTO DIRECTO INF.   | :  | 13,601.45            |
| COSTO TOTAL INVER.   | :  | 18,370.50            |
| FECHA  | :  | OCTUBRE DEL 2019     |
| ITEMS  | COMPONENTE INFRAESTRUCTURA   | COSTO DIRECTO        |
| 1  | REDUCCION DE ZAPATAS PERIMETRALES  | S/. 4,403.65         |
| 2  | REDUCCION DE NIVELACION INT. Y APISONADO PARA RECI   | S/. 9,197.80         |
|  | <b>COSTO DIRECTO DEL DEDUCTIVO</b>   | <b>S/. 13,601.45</b> |
|  | GASTOS GENERALES ( 8% )  | S/. 1,088.12         |
|  | UTILIDAD ( 10% )   | S/. 1,360.15         |
|  | <b>SUB TOTAL</b>   | <b>S/. 16,049.72</b> |
|  | FACTOR DE RELACION (97.00%)  | S/. 15,588.22        |
|  | IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS ( 18% )  | S/. 2,802.28         |
|  | <b>COSTO TOTAL DEL DEDUCTIVO</b>   | <b>S/. 18,370.50</b> |
| Por lo siguiente el monto total del deductivo asciende a S/18,370.50 DIECIOCHO MIL TRECIENTOS SETENTA CON 60/100 SOLES |  |                      |





**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE JIRCAN**  
**PROVINCIA DE HUAMALIES – REGIÓN HUÁNUCO**

Ley de Creación N° 9822 del 07-10-1942

“Jircan, paraíso de la naturaleza”



Dónde:

- Presupuesto del Adicional de Obra n°01 s/. 81,994.96
- Presupuesto Deductivo de Obra n°01 s/. 18,370.50

Incidencia del presupuesto:

La incidencia del presente presupuesto adicional es el siguiente:

$$\% I = (A1 - D1) / MC$$

Reemplazando:

- A1 = Costo Adicional N° 01 = 81,994.96
- D1 = Costo Deductivo N° 01 = 18,370.50
- MC = Costo de Monto Contractual = 895,772.14

Donde Resulta:

$$\% I = 7.10\%$$

La incidencia del presupuesto adicional se encuentra dentro del margen establecido por el Reglamento de la ley de Contrataciones del Estado para poder ser aprobado directamente por la Entidad Contratante, Es menor del 15%.

**RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO ADICIONAL Y DEDUCTIVO VINCULANTE DE OBRA N° 01**

|  |  |                  |                      |
|--|--|------------------|----------------------|
| <b>OBRA</b>  | : "CREACION DEL CENTRO CIVICO MUNICIPAL DE JIRCAN, DISTRITO DE JIRCAN – HUAMALIES – HUÁNUCO" PRIMERA ETAPA |                  |                      |
| <b>COSTO DIRECTO NETO.</b>   | :  | 47,107.31        |                      |
| <b>COSTO TOTAL ADIC-DEDUC</b>  | :  | 63,624.46        |                      |
| <b>FECHA</b>   | :  | OCTUBRE DEL 2019 |                      |
| <b>ITEMS</b>   | <b>COMPONENTE INFRAESTRUCTURA</b>  |                  | <b>COSTO DIRECTO</b> |
| 1  | ADICIONAL DE OBRA  | S/.              | 60,708.76            |
| 2  | DEDUCTIVO DE OBRA  | S/.              | 13,601.45            |
|  | <b>COSTO DIRECTO DEL NETO A PAGAR</b>  | S/.              | <b>47,107.31</b>     |
|  | GASTOS GENERALES ( 8% )  | S/.              | 3,768.58             |
|  | UTILIDAD ( 10% )   | S/.              | 4,710.73             |
|  | <b>SUB TOTAL</b>   | S/.              | <b>55,586.63</b>     |
|  | <b>FACTOR DE RELACION (97.00%)</b>   | S/.              | <b>53,919.03</b>     |
|  | IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS ( 18% )  | S/.              | 9,705.43             |
|  | <b>COSTO TOTAL DEL ADICIONAL-DEDUCTIVO</b>   | S/.              | <b>63,624.46</b>     |
| Por lo siguiente el monto total del deductivo asciende a S/63,624.46<br>SESENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS VEINTICUATRO CON 46/100 SOLES |  |                  |                      |



**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE JIRCAN**  
**PROVINCIA DE HUAMALIES – REGIÓN HUÁNUCO**

Ley de Creación N° 2622 del 07-10-1942

*“Jircan, paraíso de la naturaleza”*



**ARTICULO SEGUNDO.- REALIZAR**, ADENDA DE CONTRATO a favor del CONSORCIO TANKUY JIRCA por el nuevo monto establecido en el Presupuesto Adicional – Deductivo Vinculante de Obra N° 1, cuyo monto asciende a la suma de S/ 63,624.46 (SESENTA Y TRES MIL SIESCIENTOS VEINTICUATRO CON 46/100 SOLES)



**ARTICULO TERCERO.- NOTIFICAR** la presente Resolución al Consorcio TANKUY JIRCA, la Supervisión, a la Gerencia Municipal, a la Sub Gerencia de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Rural y a los órganos estructurados de la Municipalidad Distrital de Jircan.



**REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVASE.**



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE JIRCAN  
HUAMALIES - HUÁNUCO  
C.P.C. José Luis Huanca Isidro  
ALCALDE  
DNI: 22512384



## Anexo 08 Panel fotográfico



Excavación para la cimentación del muro de contención tipo 01.

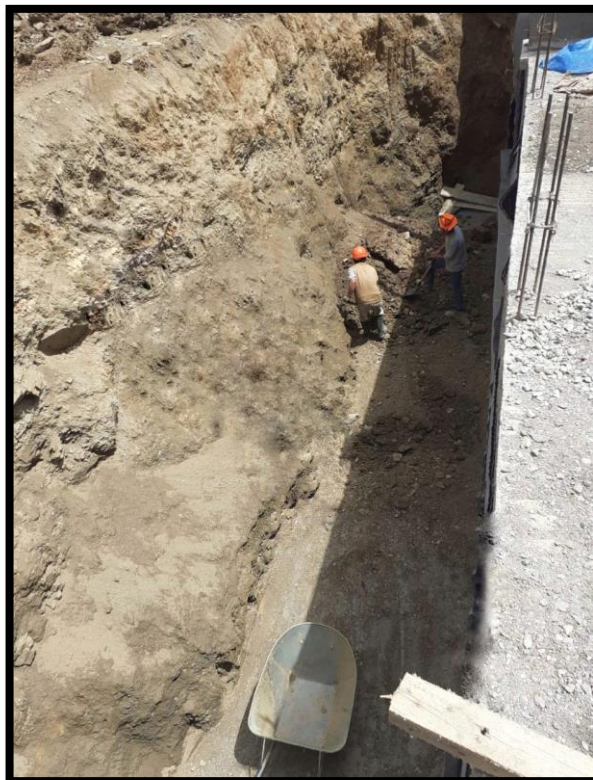


Aparición de aguas freáticas durante la excavación para la subestructura.





Aparición de aguas freáticas durante la excavación para la subestructura.



Limpieza del área de trabajo en base de muro de contención tipo 01 para proceder a los trabajos de subdrenaje.

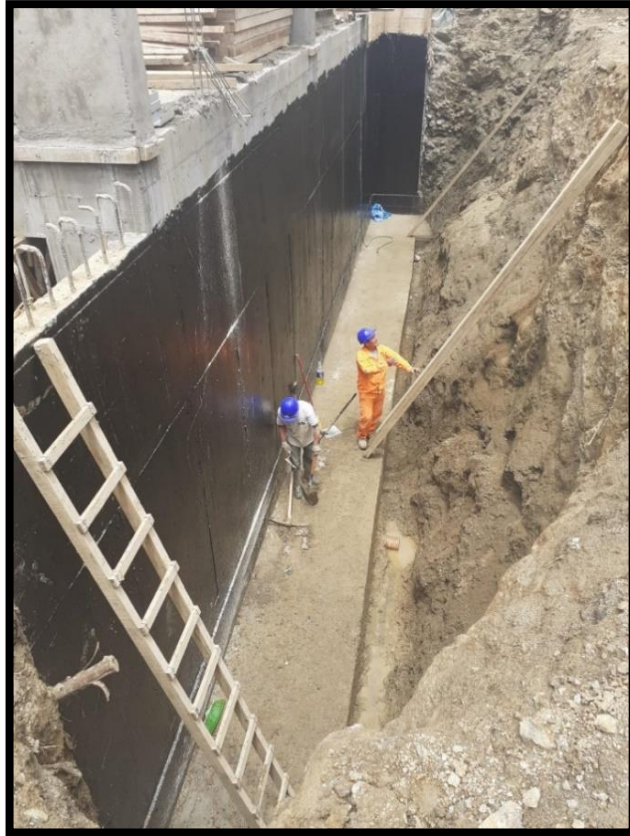


Se observan las filtraciones de agua procedentes del subsuelo.



Impermeabilización de muro de contención con bitumen en toda el área de contacto.





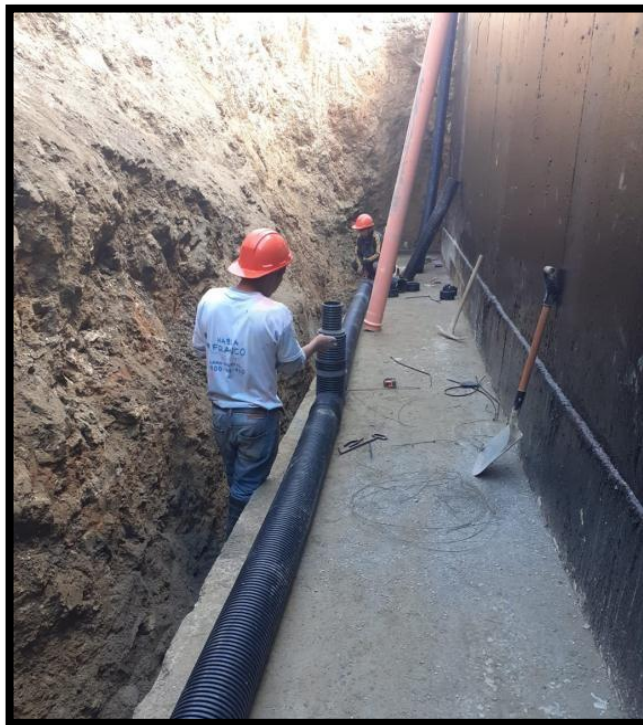
Colocación de concreto 1:10 en el talón de muro de contención.



Revisión y preparación de geocompuesto.



Detalle del maya dren en geocompuesto capas para drenaje e impermeabilización.



Se puede apreciar los trabajos de tendido de tubería ranurada en base de zapara para evacuación.





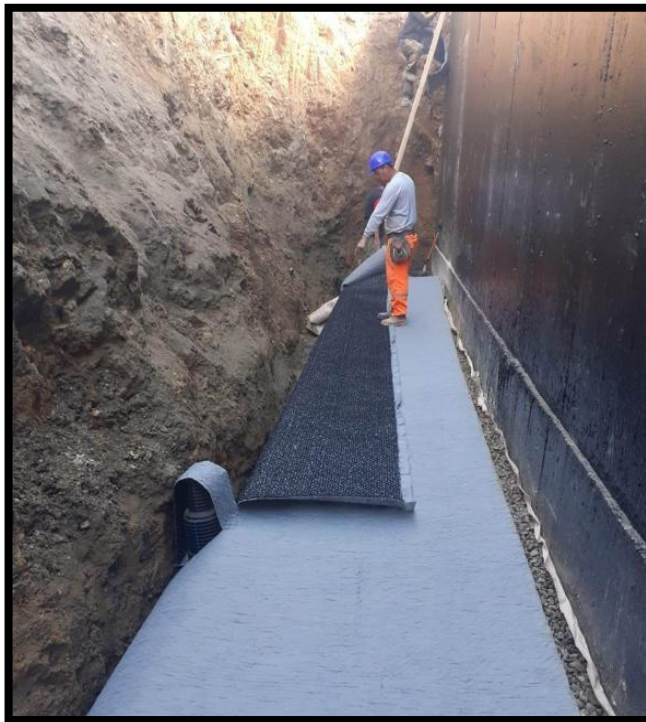
Se puede apreciar los trabajos de tendido de tubería ranurada en base de zapara para evacuación.



Cama de piedra chancada en base de talón en muro de contención.



Cama de piedra chancada en base de talón en muro de contención.

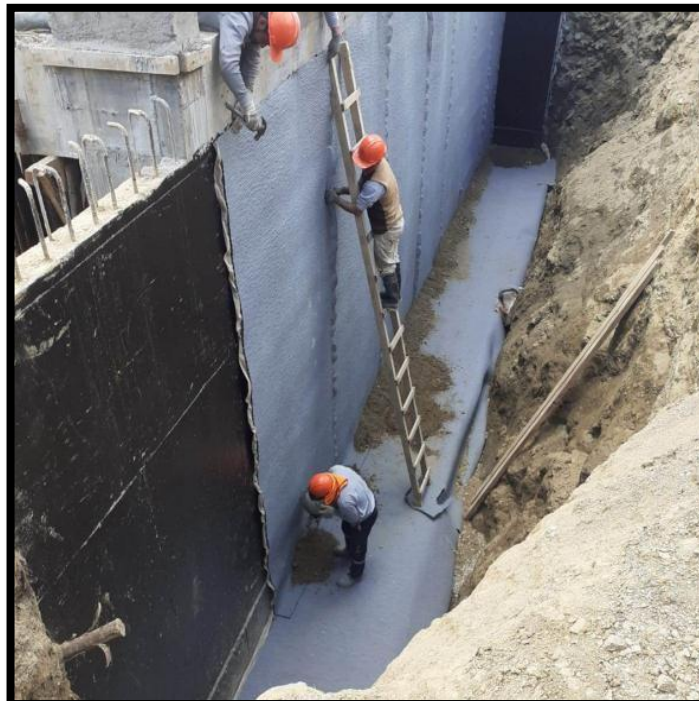


Empalme de geocompuesto con tubería ranurada en base de estructura.

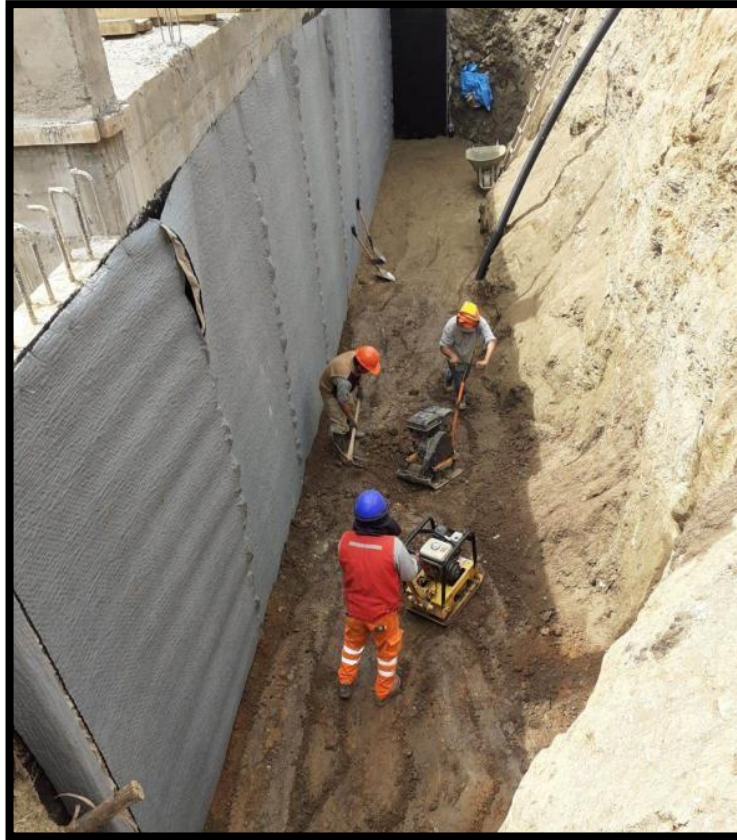




Colocado de geocompuesto en pantalla y talón, envuelto a tubería ranurada.



Colocado de geocompuesto en pantalla y talón, envuelto a tubería ranurada.



Relleno y compactado mecánico, en zanja de zapata.



Relleno y compactado mecánico, en zanja de zapata, con material propio seleccionado.





Construcción de pozo de infiltración para absorción de las aguas freáticas provenientes de la subestructura.



Construcción de pozo de infiltración para absorción de las aguas freáticas provenientes de la subestructura.



Se aprecia el geocompuesto en rollos después de su descarga.



Foto panorámica de los trabajos en obra.





Verificación de trabajos con el supervisor de obra.



Charla de seguridad antes de iniciar con la jornada laboral.



Verificando los trabajos de llenado de concreto en el muro de contención tipo 01.



Trabajos de nivelación y topografía para la pendiente de la tubería del drenaje horizontal.





Aforado del caudal de las aguas freáticas in situ.



Supervisión y verificación de trabajos para llenado de techo con el residente de obra.



Coordinaciones para los últimos trabajos en obra, para la entrega y recepción.



Fachada principal del centro cívico de Jircan.





Recorrido por los ambientes del centro Cívico de Jircan con el comité de recepción de obra y personal de la municipalidad.



Recepción de obra, fotografía con el comité de recepción y funcionarios de la municipalidad.