

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**“COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS  
DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN  
LA CIUDAD DE JAÉN-2022”**

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

**Autor : Bach. Silva Linares Jeison Alembert**

**Asesor : Mg. Ing. Cayatopa Calderón Billy Alexis**

**Línea de Investigación:**

LI\_IC\_01 Estructuras

**JAÉN – PERÚ, AGOSTO, 2023**

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO  
**INFORME FINAL DE TESIS SILVA LINARES JEISON ALEMBERT - (2022).pdf**

AUTOR  
**Silva Linares Jeison Alembert**

RECuento DE PALABRAS  
**37648 Words**

RECuento DE CARACTERES  
**182655 Characters**

RECuento DE PÁGINAS  
**224 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO  
**19.5MB**

FECHA DE ENTREGA  
**Sep 5, 2023 11:44 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME  
**Sep 5, 2023 11:48 AM GMT-5**

### ● 5% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 4% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)





“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

### FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 29 de agosto del año 2023, siendo las 15:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Marco Antonio Martínez Serrano  
Secretario : Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva  
Vocal : M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

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

Titulado: **“COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022”**, presentado por el bachiller **Jeison Alembert Silva Linares** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- ( **X** ) Aprobar ( ) Desaprobar ( **X** ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |               |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )           |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )           |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( <b>15</b> ) |
| d) Regular     | 13         | ( )           |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )           |

Siendo las 15:00 horas del día 29 de agosto del 2023, habiendo ya subsanado el testista sus observaciones, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Marco Antonio Martínez Serrano  
Presidente

Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva  
Secretario

M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban  
Vocal

## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>2</b>
<i>A nivel internacional.....</i>	<i>2</i>
<i>A nivel nacional.....</i>	<i>4</i>
<i>A nivel regional y local .....</i>	<i>6</i>
<b>1.3. Formulación del problema .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Justificación .....</b>	<b>8</b>
<b>1.5. Hipótesis.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6. Bases teóricas.....</b>	<b>9</b>
<i>1.6.1. Muro de contención.....</i>	<i>9</i>
<i>1.6.2. Muros de contención a gravedad .....</i>	<i>9</i>
<i>1.6.3. Muros de contención de concreto armado .....</i>	<i>10</i>
<i>1.6.4. Muros de contención de gaviones .....</i>	<i>10</i>
<i>1.6.5. Estudio de mecánica de suelos.....</i>	<i>11</i>
<i>1.6.6. Estudio hidrológico .....</i>	<i>11</i>
<i>1.6.7. Proceso de diseño de un muro en CANTILEVER.....</i>	<i>29</i>
<i>1.6.8. Proceso de diseño de un muro de gaviones .....</i>	<i>30</i>
<i>1.6.9. Erosión y socavación.....</i>	<i>31</i>
<i>1.6.10. Programas.....</i>	<i>35</i>
<b>1.7. Objetivos .....</b>	<b>35</b>
<i>1.7.1. General .....</i>	<i>35</i>
<i>1.7.2. Específicos .....</i>	<i>35</i>
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
<b>2.1. Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>36</b>
<i>2.1.1. Población .....</i>	<i>36</i>
<i>2.1.2. Muestra .....</i>	<i>36</i>
<i>2.1.3. Muestreo .....</i>	<i>36</i>
<b>2.2. Variables de estudio .....</b>	<b>38</b>

2.2.1. <i>Variable independiente</i> .....	38
2.2.2. <i>Variable dependiente</i> .....	38
2.3. <b>Operacionalización de variables</b> .....	39
2.4. <b>Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos</b> .....	40
2.4.1. <i>Métodos</i> .....	40
2.4.2. <i>Técnicas</i> .....	40
2.4.3. <i>Equipos e instrumentos</i> .....	41
2.4.4. <i>Procedimientos</i> .....	41
2.4.5. <i>Análisis de datos</i> .....	43
2.4.6. <i>Procesamiento de la información</i> .....	44
<b>III. RESULTADOS</b> .....	45
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	89
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	91
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	95
<b>DEDICATORIA</b> .....	101
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	102
<b>ANEXOS</b> .....	103
<b>Anexo 1. Matriz de Consistencia</b> .....	103
<b>Anexo 2. Plano de ubicación y localización</b> .....	105
<b>Anexo 3. Plano topográfico planta y perfil</b> .....	106
<b>Anexo 4. Puntos UTM del levantamiento topográfico</b> .....	107
<b>Anexo 5. Estación hidrometereológica de Jaén</b> .....	119
<b>Anexo 6. Estación hidrometereológica la Cascarilla</b> .....	121
<b>Anexo 7. Modelamiento hidrológico con HEC HMS</b> .....	123
<b>Anexo 8. Resultados obtenidos en la simulación hidrológica</b> .....	127
<b>Anexo 9. Estudios estándar al suelo</b> .....	128
<b>Anexo 10. Ensayos especiales al suelo</b> .....	140
<b>Anexo 11. Perfiles estratigráficos del suelo</b> .....	149
<b>Anexo 12. Cálculo de la capacidad admisible del suelo</b> .....	152
<b>Anexo 13. Diseño de mezcla</b> .....	155
<b>Anexo 14. Detalle de muro de concreto armado</b> .....	159
<b>Anexo 15. Detalle de muro de concreto armado – Juntas de dilatación</b> .....	160
<b>Anexo 16. Plano de secciones</b> .....	161
<b>Anexo 17. Recomprobación de estabilidad realizada en el software GEO05</b> .....	162

<b>Anexo 18. Detalle muro de gaviones.....</b>	<b>165</b>
<b>Anexo 19. Detalle muro de gaviones – Corte 01.....</b>	<b>166</b>
<b>Anexo 20. Detalle muro de gaviones – Corte 02.....</b>	<b>167</b>
167	
<b>Anexo 21. Detalle muro de gaviones – Corte 03.....</b>	<b>168</b>
<b>Anexo 22. Análisis de precios unitarios del muro de concreto armado.....</b>	<b>169</b>
<b>Anexo 23. Análisis de precios unitarios del muro de gaviones.....</b>	<b>177</b>
<b>Anexo 24. Evidencias fotográficas.....</b>	<b>185</b>
<b>Anexo 25. Solicitud UNJ para SENAMHI.....</b>	<b>187</b>
<b>Anexo 26. Carta de solicitud para estudiantes y tesis al SENAMHI.....</b>	<b>188</b>
<b>Anexo 27. Declaración jurada al SENAMHI.....</b>	<b>190</b>
<b>Anexo 28. Carta de compromiso al SENAMHI.....</b>	<b>191</b>
<b>Anexo 29. Ficha de Observación.....</b>	<b>192</b>
<b>Anexo 30. Certificado INDECOPI Registro de Propiedad Laboratorio LABSUC.....</b>	<b>193</b>
<b>Anexo 31. Certificados de Calibración LABSUC para Abordar los Estudios de Laboratorio.....</b>	<b>194</b>
<b>Anexo 32. Revisión de Documentos por el Jefe de Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Geotecnia de la UNJ para la Validación de Datos del Informe de Laboratorio.....</b>	<b>212</b>

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> Valores interpretativos del factor forma .....	13
<i>Tabla 2</i> Clasificación del índice de compacidad de Graveliús.....	14
<i>Tabla 3</i> Rangos de densidad de drenaje .....	17
<i>Tabla 4</i> Valores cruciales $d$ para la prueba Kolmogorov – Smirnov .....	24
<i>Tabla 5</i> Detalles de la Operacionalización de variables.....	39
<i>Tabla 6</i> Ficha de observación que servirá en la recolección de información de la zona de estudio para la defensa ribereña .....	49
<i>Tabla 7</i> Ficha de observación del levantamiento topográfico de la zona de estudio para la defensa de concreto armado.....	50
<i>Tabla 8</i> Ficha de observación del levantamiento topográfico de la zona de estudio para la defensa de gaviones.....	51
<i>Tabla 9</i> Guía de observación de la defensa ribereña .....	52
<i>Tabla 10</i> Datos de los BM's utilizados en la planimetría .....	55
<i>Tabla 11</i> Base de datos de todos los puntos UTM del levantamiento topográfico.....	55
<i>Tabla 12</i> Características geomorfológicas de la cuenca Amojú .....	56
<i>Tabla 13</i> Estaciones hidrometereológicas .....	57
<i>Tabla 14</i> Resumen de las precipitaciones máximas en 24h para los diversos métodos de distribución empleados.....	57
<i>Tabla 15</i> Resultados obtenidos mediante el método de Kolmogorov – Smirnov .....	58
<i>Tabla 16</i> Resultados para la tormenta de diseño por Dick y Peschke - estación Jaén.....	59
<i>Tabla 17</i> Resultados de duración de tormenta para el proyecto para los diferentes periodos de retorno.....	60
<i>Tabla 18</i> Resultados de los tiempos de concentración para el proyecto de tesis .....	62
<i>Tabla 19</i> Tiempo de retraso, número de curva e inicial de abstracción .....	62
<i>Tabla 20</i> Caudales máximos de ingreso para diferentes periodos de retorno .....	65
<i>Tabla 21</i> Factores que se utilizaron en el proyecto de tesis .....	67
<i>Tabla 22</i> Perfiles estratigráficos de las 3 calicatas en la zona de estudio .....	68
<i>Tabla 23</i> Análisis químico del suelo en el sector bajo de San Camilo .....	69
<i>Tabla 24</i> Grado de expansión del suelo.....	69
<i>Tabla 25</i> Capacidad portante para la parte baja del sector San Camilo.....	70
<i>Tabla 26</i> Asentamientos de las 3 calicatas .....	70
<i>Tabla 27</i> Determinación de los pesos específicos en la zona de estudio .....	71
<i>Tabla 28</i> Diámetros utilizados para determinar tamaño de rocas .....	71

<b>Tabla 29</b> Cargas límite y admisible del terreno.....	71
<b>Tabla 30</b> Normalidad de la defensa ribereña de concreto armado y gaviones .....	86
<b>Tabla 31</b> Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes .....	86
<b>Tabla 32</b> Comparación económica porcentual de defensa ribereña de concreto armado y gaviones .....	87

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Tipos de Muros de Gravedad .....	10
<i>Figura 2</i> Ramificación de cauce principal - modelo de Strahler .....	16
<i>Figura 3</i> Tabla determina la energía y la eficiencia por cada forma de erosión hídrica .....	32
<i>Figura 4</i> Localización del departamento de Cajamarca.....	36
<i>Figura 5</i> Localización de la Provincia de Jaén.....	37
<i>Figura 6</i> Microlocalización del proyecto .....	37
<i>Figura 7</i> Diagrama de Procesos .....	44
<i>Figura 8</i> Identificación de la zona de estudio .....	45
<i>Figura 9</i> Gráfico representativo de los diferentes métodos de distribución .....	58
<i>Figura 10</i> Gráfico representativo de los diferentes métodos de distribución por el método Kolmogorov – Smirnov .....	59
<i>Figura 11</i> Resultados I, D y F para los diferentes periodos de retorno del proyecto de tesis .....	60
<i>Figura 12</i> Hiterograma del proyecto de tesis para un periodo de 100 años de la estación de Jaén .....	61
<i>Figura 13</i> Intervalo de duración .....	63
<i>Figura 14</i> Determinación del área de la cuenca del río Amojú.....	63
<i>Figura 15</i> Caudal máximo para un periodo de retorno de 5 años.....	64
<i>Figura 16</i> Caudal máximo para un periodo de retorno de 10 años.....	64
<i>Figura 17</i> Caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años.....	65
<i>Figura 18</i> Cálculo para encontrar la sección estable o amplitud del cauce.....	72
<i>Figura 19</i> Cálculo del tirante .....	73
<i>Figura 20</i> Cálculo de la profundidad de socavación .....	74
<i>Figura 21</i> Presupuesto de costos del muro de contención de concreto armado .....	84
<i>Figura 22</i> Presupuesto de costos del muro de contención de gaviones .....	85
<i>Figura 23</i> Comparación económica porcentual de defensa ribereña de concreto armado y gaviones .....	88
<i>Figura 24</i> Punto de inicio del Río Amojú.....	185
<i>Figura 25</i> Calicatas.....	185
<i>Figura 26</i> Análisis granulométrico.....	185
<i>Figura 27</i> Contenido de humedad .....	186
<i>Figura 28</i> Peso específico.....	186
<i>Figura 29</i> Absorción.....	186

## RESUMEN

El estudio comparó técnica y económicamente un muro de concreto armado y gavión. Fue una investigación aplicada, descriptiva, transversal. Su muestra fue 481.46m de longitud del área. Se emplearon softwares como HEC-HMS, Excel, AutoCAD, Civil3D, S10 y GEO05. El lugar pertenece a la zona 2 con terreno accidentado por pendientes. El asentamiento permisible del suelo fue 2.54cm; con caudal máximo de 293.60m<sup>3</sup>/s (100 años), máximas avenidas de 47.40m<sup>3</sup>/s (año 2022). El primer muro tuvo 7.00m (altura), 6.00m (Az), 0.65m (peralte), 0.30m (ancho de corona), deslizamiento de 3.34 y volteo de 8.06. El segundo muro tuvo 3.00m (ancho), 5.00m (altura), deslizamiento de 1.80 y volteo de 4.51. El presupuesto del muro de gavión fue S/1 350 142.75 y de concreto armado, S/3 157 142.75. Concluyendo que, construir muros de gavión es 57.24% más económico que un muro de concreto armado. La prueba U de Mann-Whitney tuvo p valor de 0.277, no difieren ambos muros, porque, la evaluación técnica demostró que cumplen con indicadores de seguridad al volteo y deslizamiento, su comportamiento estructural es viable para ambos según normas. Pero, las precipitaciones del lugar, muestran que el muro de concreto armado es mejor por comportamiento y características de vida útil.

**Palabras clave:** Muro de concreto armado, Muro de gavión, Viabilidad, comportamiento estructural.

## ***ABSTRACT***

The study technically and economically compared a reinforced concrete and gabion wall. It was an applied, descriptive, cross-sectional investigation. His sample was 481.46m area length. Software such as HEC-HMS, Excel, AutoCAD, Civil3D, S10 and GEO05 were used. The place belongs to zone 2 with rough terrain due to slopes. The allowable soil settlement was 2.54cm; with a maximum flow of 293.60m<sup>3</sup>/s (100 years), maximum avenues of 47.40m<sup>3</sup>/s (year 2022). The first wall had 7.00m (height), 6.00m (Az), 0.65m (elevation), 0.30m (crown width), sliding of 3.34 and overturning of 8.06. The second wall had 3.00m (width), 5.00m (height), slide of 1.80 and flip of 4.51. The budget for the gabion wall was S/1,350,142.75 and for reinforced concrete, S/3,157,142.75. Concluding that building gabion walls is 57.24% cheaper than a reinforced concrete wall. The Mann-Whitney U test had a p value of 0.277, both walls do not differ, because the technical evaluation showed that they comply with safety indicators for overturning and sliding, their structural behavior is viable for both according to standards. But, the precipitations of the place, show that the reinforced concrete wall is better for behavior and characteristics of useful life.

***Keywords:*** Reinforced concrete wall, Gabion wall, Viability, structural behavior.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad problemática

La última década ha registrado a nivel mundial desastres naturales que ocasionan pérdidas humanas, en la infraestructura pública y privada como consecuencia de las inundaciones como lo ocurrido en Venezuela el 24 de abril del 2022 donde se fracturo una parte del muro de contención en el Km 43 de la vía El Guayabo por crecida del río Zulia y las inundaciones a causa de las constantes lluvias (Raúl, 2022). En Brasil, después de las torrenciales lluvias y desbordes de ríos ocurridas el 16 de febrero del 2022 se encontró al menos 94 muertos, cientos de casas damnificadas y muchas cosechas afectadas; debido también a que no tenían ningún muro de contención que proteja a la población (Gortázar, 2022).

El Perú no es ajeno a esta realidad, en el mes de noviembre del año 2022 se entregó en Piura la obra denominada “obra del bicentenario” para proteger por 100 años a la población, con una inversión de 240 millones de soles y al lapso de 5 meses ha fallado la defensa ribereña de concreto armado. Según el expediente técnico era capaz de soportar un caudal de  $4600 \text{ m}^3/\text{s}$  y han fallado con  $1700 \text{ m}^3/\text{s}$  (CanalN, 2023). Las defensas ribereñas al margen del río Reque han sido debilitadas por el aumento del caudal debido a las fuertes precipitaciones que ha soportado la región de Lambayeque desgastando el recubrimiento del muro de contención de piedras que se construyó hace unos años, otra causa es el no cumplimiento del concesionario de acuerdo a lo que establece la norma provocando como consecuencia el colapso de 10 viviendas en la zona urbana, 30 en el sector rural, 1500 hectáreas de cultivo afectadas por las inundaciones (andina, 2023). Según la (Contraloría General De la República, 2018) tras una visita de inspección se logró evidenciar daños severos como agrietamientos diagonales, socavación, etc, en los muros de contención ubicados en el cauce del río Ica, carcomidos por las aguas en el tramo que atraviesa la ciudad influenciados por las intensas lluvias, lo cual podrían provocar riesgo de desbordes, posibles daños personales, así como la destrucción del muro de contención. Algunas cifras que se tienen registradas a causa de los colapsos de defensas ribereñas a lo largo de nuestro país son 107 fallecidos, 171,322 perjudicados, 1,010,208 que han sido afectados y 319 presentaron heridas y 18 sin paradero, en viviendas; 20,301 destruidos; 18,908 sin poder ser habitables y 221,761 perjudicadas; por eso la gran importancia y necesidad de reconstrucción

y construcción de muros de contención en los diferentes departamentos del Perú (Quispe et al., 2022).

La ciudad de Jaén presenta riesgos inminentes de inundación, se ha visto afectada a las fuertes precipitaciones pluviales en temporada de lluvias. El 24 de abril del 2019, se originó inundaciones en viviendas, centro de salud e instituciones educativas, esto se debió al aumento del caudal del río Amojú, alarmando a la población, ya que el río estaba próximo a desbordarse y por consiguiente los muros de contención de concreto armado iban a sufrir daños en su estructura (Radio Marañón, 2019). El 19 de mayo del 2018 se evidencio el aumento del caudal del río Amojú alarmando a la población que viven a los márgenes de la ribera del río, denotando preocupación principalmente en los sectores más vulnerables como son el Parral y San Camilo que a lo largo del tiempo han sido las zonas más afectas (Radio Marañón, 2018). En enero del 2015, sucedió el desborde Río Amojú, a consecuencias de las fuertes lluvias, ocasionando inundaciones de viviendas en el Sector San Camilo afectando a 111 personas y 27 viviendas (INDECI, 2015). Durante el año 2014 en el mes de Marzo, se catalogó una culminante avenida que se apreció en el río Amojú, damnificando viviendas y cultivos que están al margen, llevando a inducir el colapso y dejando a personas sin hogar en los sectores del Parral, Las Brisas y San Camilo (INDECI, 2014). Esta situación reincide año tras año durante los meses de tormentosas lluvias afligiendo a diferentes sectores y distritos de la provincia de Jaén; sin embargo, hasta nuestra actualidad, no se ha dado la solución a esta situación que es un problema en gran parte para la población y la agricultura, debido a que no existen estudios comparativos dentro de la zona que nos ayuden a determinar que defensa es más beneficiosa de poder realizar.

## **1.2. Antecedentes de la investigación**

### ***A nivel internacional***

Brocato (2020) en su investigación titulada “Un modelo continuo de materiales granulares de empaquetamiento compacto para el estudio de gaviones rellenos de roca” tuvo como objetivo proponer un modelo mecánico para estudiar gaviones con roca, basándose una teoría de continuación con la microestructura. Teniendo como metodología a las ecuaciones de equilibrio, equilibrio de entidades dinámicas, se realizó el análisis sísmico, se realizaron pruebas numéricas, físicas y estáticas. Por lo tanto, se dio como resultados el cálculo del estado local de confinamiento de las piedras y la detección de las ocurrencias de fallas, en los niveles geométricos y constructivos incluye una descripción muy simplificada

de las acciones de inercia, adecuada para grupos de piedras inercialmente isotrópicas. Concluyendo en explorar nuevas opciones como lo es la microestructura escalar relacionada con la porosidad y los efectos de la inercia granular.

Tigse & Ojeda (2018) en su proyecto “Análisis comparativo técnico-económico entre muro de contención de hormigón armado y muro de contención de suelo mecánicamente estabilizado con el sistema TERRAMESH para el proyecto urbanización Toscana”, examinaron dos vías y constatar cual es sobresaliente frente a las sollicitaciones, en su metodología se hizo un estudio a los suelos, para el análisis mediante el software GeoStudio, para diseñar y para analizar la estabilidad con el software MacStars 2000, para los cálculos mediante el Excel; asimismo se sustentó en la táctica de Batelle Columbus. Tuvo como resultados, sistema TERRAMESH los FSD= 1.88 – 9.44, FSV= 1.65 - 14.40, FSP=2.03 - 9.09, presupuesto de \$/. 99758.70, en el caso del muro de hormigón armado FSD= 1.49 - 1.88, FSV= 2.39 – 2.89 y un presupuesto de \$/. 216552.69. Concluyendo de manera técnica y económicamente TERRAMESH tiene una vasta ventaja en un 53.93% más módico respecto al hormigón.

Contreras (2018) en su proyecto titulado “Presupuesto para muro en gavión a gravedad para protección de la ribera del río Magdalena en el corregimiento de puerto Bogotá municipio de Guaduas Cundinamarca.” planteó y presupuestó defensas a gravedad en el río Magdalena con el fin de evitar la existencia de erosión. Teniendo como metodología hacer la planimetría, estudio de mecánica de suelos, diseñar para la restablecimiento, protección y conservación del talud, elaborar los costos con el programa Excel, cronograma de obra con el software Project y los detalles con el software AutoCAD. Por lo tanto, los resultados fueron para el presupuesto \$/. 980490.327, advirtiendo que el diseño se compone de 2 secciones de 54 m, H=14m y un ancho de 10m. Se concluyó que la propuesta y el diseño de este muro fue más óptimo y admisible para ser construido como sugerencia a la Alcaldía municipal.

Yuchen et al. (2018) en su artículo titulado “Efectos del tamaño de partícula y el espesor de amortiguación en el rendimiento de los gaviones rellenos de roca utilizados en la protección contra el impacto de rocas” tuvo como objetivo estudiar los gaviones con rocas que se posicionan directamente con las estructuras de concreto armado como reductores de cargas que impactan. Teniendo como metodología un estudio con parámetros usando el método de elementos discretos para definir las consecuencias en el rendimiento de amortiguación de la estructura rellena de rocas, se emplearon 4 esferas de partículas para el

modelamiento de partículas angulares, sub angulares, sub redondas y redondas, se utilizó el software DEM para la simulación que revelan la penetración. Se tuvo como resultados, el ángulo de difusión brindadas para partículas redondas es mayor por 20 veces a diferencia de las angulares, el impacto y las fuerzas para el concreto armado acrecentaron con el ángulo de las partículas. Concluyendo que se debe considerar rocas con morfología redondeada para la reducción de cargas admisibles y la distribución de las cargas de forma igualitaria.

Al-Fawzy et al. (2020) en su artículo titulado “Efecto del uso de gaviones escalonados sobre la distancia del salto hidráulico” tuvo como fin la investigación de los efectos de vertederos de gaviones escalonados en la distancia de salto hidráulico formado en un canal estándar. Su metodología se basó en un trabajo de laboratorio de 25 experimentos y 175 pruebas para diferentes dimensiones, longitudes y tamaños de las muestras materiales, para el análisis dimensional se realizó la correlación mediante el Teorema Pi de Buckingham y se usó la fórmula de salto hidráulico en gaviones. Tuvo como resultados que la longitud del salto hidráulico se relacionó directamente con la descarga, al aumentar el diámetro de la muestra de grava y la longitud son inversamente proporcional a la distancia del salto hidráulico. Concluyendo en un porcentaje de error de 52.47797% para relacionar la distancia calculada y la medida del salto hidráulico.

#### *A nivel nacional*

Pariona (2022) en su investigación denominada “Influencia de muros de gaviones o muros de concreto en las defensas ribereñas del rio cunas chupaca, 2020” tuvo como fin la determinar la relación que existe entre los muros de gaviones o concreto con las defensas ribereñas. Teniendo como metodología la recopilación de datos, estudio de mecánica de suelos, mediante el software Excel 2016 se hizo el procesamiento de la tabulación y con el software SPSS v.26 se demostró un criterio de tipo científico-estadístico de los resultados obtenidos de los muros de gaviones en dichas defensas, mencionando indicadores como volcamiento, desplazamiento, erosión y socavación. Los resultados obtenidos fueron de acuerdo a la aplicación del T Student para el volcamiento y erosión fue -6.58 y para el desplazamiento y socavación fue 6.05. Concluyendo en la significativa relación existente muros, lo cual permite un establecimiento a una mejor protección de gaviones o concreto dentro de las defensas.

Ajnota (2020) en su tesis denomina “Análisis comparativo entre gaviones y geoesteras para la defensa ribereña en la construcción del puente Kimbiri, ubicado en el distrito de Kimbiri, la Convención-Cusco” tuvo como objetivo efectuar una evaluación de

los muros para examinar cómo repercute en la estabilidad de la defensa. En cuanto a la metodología se justificó en la compilación de datos, se empleó el software ArcGIS para representar todos los datos procedentes de la cuenca, el software HEC-HMS con la finalidad de suscitar máximas avenidas, el Hec-Ras se empleó para simular hidráulicamente y medir la socavación, Microsoft Excel para diseñar y el AutoCAD en los detalles. Dispuso como resultados un caudal máximo  $Q=895.70$  para  $Tr=500$  años; el factor seguro de volteo es 2.10 de la geosfera, factor de seguridad desplazamiento 0.66 factor de seguridad de los esfuerzos 2.30, los gaviones 1.05, 0.71 y de los esfuerzos 3.42 y el presupuesto para los gaviones dio S/. 3133689.15 y geoesteras fue de S/. 2584752.04. Concluyendo que las geoesteras son más estables e inciden beneficiosamente en equiparación a los gaviones con un 18% menos a los costos en relatividad de los gaviones.

Chávez & Padilla (2020) en su investigación titulada “Análisis comparativo entre muros de concreto armado y muros Krainer para estabilizar el talud del río Rímac en San Juan de Lurigancho” tuvo como objetivo analizar dos propuestas para solucionar un tramo con 150 m de talud del río Rimac. Asimismo, la metodología se basó en un análisis estático y pseudostático por cada tipo para la obtención del factor de seguridad y verificar su desempeño con ayuda de hojas de cálculo, herramientas computacionales, se hizo un estudio hidrológico, mecánica de suelos y análisis económico. Por consiguiente, los resultados en el análisis estático fueron para factores de seguridad 1.78 muro de concreto, factor de seguro de volteo (FSV) 3.91 y para el muro Krainer 2.74 y 9.48; en el análisis pseudoestático el factor de seguridad es 1.55 muro de concreto armado y 1.52 muro Kreiner. Se obtuvo un  $Q=465$  m<sup>3</sup>/s, en el análisis de costo muro de concreto armado S/. 820,709.04 y S/. 465,207.31 muro Kreiner sin IGV. Concluyendo que el muro Kreiner es la alternativa más confiable debido al cumplimiento de los aspectos ambientales, técnicos, sociales y económicos siendo 56.68% menor al muro de concreto armado.

Huamán (2019) en su investigación titulada “Análisis comparativo de soluciones de defensa ribereña para el puente Tahuamanu – Madre de Dios: sistema de gaviones y geo estructuras” desarrolló una nueva alternativa de defensa ribereña exponiendo dos soluciones cuyo fin es analizar de manera técnica y económica e identificar la más viable solución. En cuanto a la metodología se hizo un levantamiento topográfico, un análisis estático y pseudo estático, estudio hidrológico y de suelos, se empleó el programa HEC-HMS v.3.3 en la estimación de caudales máximos, en el análisis estable se usó el software SLIDE, para el pre dimensionamiento se basó en el Manual de Carreteras con ayuda del software Excel y para

los detalles el Civil 3D. Por consiguiente, los resultados fueron un  $Q=5816.2 \text{ m}^3/\text{s}$  para un  $Tr = 500$  años, en el análisis estático fue 1.787 para gaviones y 2.448 geo estructuras, en el pseudo estático 1.462 y 1.913, en el análisis económico fue de S/. 8,368,279.22 y S/. 7,218,500.18. Concluyendo que la defensa ribereña con geo estructuras por su versatilidad y rapidez brinda un mayor rendimiento de seguridad ante eventuales procesos de inestabilidad y económicamente siendo menor.

Tarazona (2018) en su investigación denominada “Análisis técnico económico comparativo del diseño muro de contención tipo gavión y mampostería en el rio Parco, centro poblado de Parco – Piscobamba 2017” realizó un análisis comparativo, verificar cuál de los dos es mejor técnicamente, económicamente y verificar si cumple con lo que se estipula el reglamento en los factores (volteo, deslizamiento y excentricidad). Teniendo como metodología estudios topográficos, mecánica de suelos, hidrológicos, hojas para cálculo en Excel, data histórica (senamhi), se utilizará RNE para valores de estabilidad, utilización de software HEC RAS para modelar el río, Civil 3D para generar curvas de nivel y S10 para analizar costos y el presupuesto. Como resultados se obtuvo un caudal  $Q=48.50 \text{ m}^3/\text{s}$  para un  $Tr=25$  años y el presupuesto para el muro de gavión y de mampostería fue de S/. 751,980.61 y S/. 792,047.08, de manera respectiva. Concluyendo que, los dos cumplen con lo que estipula el RNE, pero el primer muro cuenta con un comportamiento mecánico adecuado y más factible económicamente a diferencia de tipo mampostería.

#### ***A nivel regional y local***

Calderón & Chuquicusma (2021) en su estudio denominada “Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del Río Tamborapa tramo II, que limita Jaén - San Ignacio; región Cajamarca” tuvo como objetivo determinar una defensa ribereña adecuada para proteger a la población y los terrenos agrícolas. Así mismo, en su metodología se hizo un estudio topográfico y de suelos, para estimar los máximos caudales se utilizó el software Hidroesta 2, se usó el programa HEC-RAS para el análisis hidráulico, los softwares Visual - HYFRAN que posibilita cálculos complejos de tipo estadístico y hacer valoraciones, por último, para la condición más crítica, el estudio cálculo hidráulico y estructural. Los resultados determinaron la capacidad que soporta el terreno para fundir teniendo cargas de 22.06 y 44.01 Tn/m, mediante la hidrología se determinó el caudal de  $571.41 \text{ m}^3/\text{s}$   $Tr= 50$  años y el diseño del gavión con una altura de 3 m. Concluyendo que los gaviones tienen una mayor trabajabilidad por su permeabilidad y drenaje de las aguas.

Guerra (2021) en su proyecto titulado “Modelamiento hidráulico del río Amojú para la reducción de vulnerabilidad en el sector San Camilo, Jaén – Cajamarca” identificó las áreas que se inundan en San Camilo, para luego pre diseñar defensas ribereñas en puntos con más criticidad. Tuvo como metodología, realizar un levantamiento topográfico, estudio hidrológico, mecánica de suelos, delimitando la cuenca con el programa ArcGIS, para calcular máximas avenidas con la data del ALA -SENAMHI, modelado hidráulico con el software Hec. Ras - Hidroesta, se usaron los programas AutoCAD - Civil 3D y finalmente el pre diseño con el software Excel. Por consiguiente, se definió que de 20 a 100 años podría inundarse con un caudal de  $158.13 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $319.91 \text{ m}^3/\text{s}$ , un área riesgosa de  $14466.67 \text{ m}^2$  llegando a ser un riesgo elevado para la población. El diseño del muro tuvo una  $h = 5.45 \text{ m}$ , ancho de zapata  $B = 2.50 \text{ m}$ , peralte de zapata  $H_z = 45 \text{ cm}$  y ancho de corona  $t = 30 \text{ cm}$ . Concluyendo en la identificación de las áreas desbordamiento y el pre diseño de un muro de contención de tipo voladizo.

Laban (2019) en su investigación titulada “Propuesta de defensa ribereña desde el puente Santuario hasta el puente Namballe, en el distrito de Namballe, Cajamarca 2019” propuso un diseño referido a defensa ribereña con inicio en el puente Santuario finalizando en el puente Namballe. Teniendo como metodología la recolección de datos in situ, levantamiento topográfico, se delimitó la cuenca con ArcGis, el programa Hidroesta 2 para las regresiones, se realizó el estudio topográfico, de suelos, hidrológico y un diseño con el software Excel y para el procesamiento y detalles utilizaron el Civil 3D Metric - AutoCAD basándose en la norma. Por lo tanto, los resultados obtenidos para el diseño fue una altura de  $7.00 \text{ m}$  según el nivel del caudal, aplicando las Fórmulas de Chezy y Manning, un caudal de  $Q = 1028.13 \text{ m}^3/\text{s}$ , se determinó la altura máxima de avenida de  $2.456 \text{ m}$  y una profundidad de socavación de  $1.015 \text{ m}$ . Concluyendo se necesita construir un muro de concreto armado en voladizo por sus características, sería el sistema de protección recomendable.

Lozano (2019) en su investigación titulada “Análisis comparativo de la eficiencia de estructuras de disipación de energía para reducir la erosión en el tramo crítico entre puente Yonán y desvío carretero a Trinidad del río Jequetepeque” determinó qué estructura, bolsacreto, gavión, espigo o en combinación, gavión-espigo o bolsacreto-espigo, es la más adecuada para disminuir erosiones. Además, dentro de su metodología se hizo un levantamiento topográfico, se determinó las máximas avenidas con ayuda de datos del SENAMHI, se realizó modelamiento hidráulico y modelo matemático en escala reducida utilizando el software IBER. Por ende, los resultados fueron para el hidrograma de la data

de SENAMHI, permitió la obtención de un caudal  $Q= 205 \text{ m}^3/\text{s}$ , un área de estudio  $A= 2.30 \text{ ha}$  y para el modelo se utilizó una escala 1:20. Concluyendo que al combinar las estructuras gavión-espigo es la más adecuada porque mantiene la principal línea de flujo alejada de manera suficiente del talud del río Jequetepeque.

Minchán (2018) en su investigación denominada “Comparación del comportamiento estructural de muros de contención en gravedad, voladizo y contrafuertes” tuvo como objetivo realizar una comparación de tres tipos de muros que han sido expuestos a iguales condiciones de terreno y cargas para estudiar la estabilidad, los deslizamientos, resistencia mínima y presiones de contacto suelo-muro. Por otra parte, la metodología utilizada para el pre dimensionamiento se usó el programa Microsoft Excel, así como verificar la estabilidad, para realizar la comparación del comportamiento estructural con el programa Sap2000 V.19 y finalmente para los detalles el software AutoCAD. Tuvo como resultados un desplazamiento máximo lateral: gravedad con contrafuerte y voladizo con contrafuerte, con lo que se logró un desplazamiento lateral inferior en 10.76% y 77.64%, en momentos de volteo, este es inferior en 45.22% y 40.36% y los esfuerzos internos son inferiores en 25.19% y 24.51% de manera respectiva. Concluyendo que la mejor alternativa son los muros que poseen contrafuertes por su desempeño en la estructura, porque presenta mínimos desplazamientos, momentos de volteo y esfuerzos internos.

### **1.3. Formulación del problema**

¿Cuál es la defensa ribereña óptima al compararlas técnica y económicamente en la parte baja del sector San Camilo?

### **1.4. Justificación**

La presente investigación servirá a futuros investigadores como fuente informativa y previos trabajos, puesto que en la zona no existen investigaciones que se relacionen a estudios comparativos que permitan determinar qué tipo de muros son más viables de poder ejecutar, de tal manera que el proyecto se enfoca en compararlos técnica y económicamente dando una alternativa de solución.

El sustento social radica en que muchos de los sectores más vulnerables no tienen acceso a un muro de contención, la presente investigación brindara una alternativa de solución más viable para que nuestras autoridades prevengan futuros desbordes en esta zona que vaya contra los seres humanos en cuanto a su integridad y cuantiosas pérdidas materiales.

El sustento ambiental se enfatiza por los desbordes y las consecuencias que trae consigo afectando la integridad ambiental, provocando daños a los ecosistemas de flora y fauna de la zona y zonas aledañas. Por tal motivo, dentro de la investigación se ha considerado como alternativas de solución la implementación de un sistema de protección que tenga una integración con el medio circundante y los efectos en el ambiente sean mínimos.

El sustento científico radica en hacer una exhaustiva investigación de los siguientes puntos: Evaluación del entorno geográfico, Análisis hidrológico, Análisis de erosión y sedimentación, Evaluación de alternativas de defensa ribereña, Análisis de costos y Evaluación del impacto ambiental.

El sustento económico del trabajo de investigación se da porque dentro de la zona de estudio no se realizan estudios de comparaciones más a fondo para poder determinar qué tipo de muro cumple técnicamente, constructivamente con la finalidad que sea más económico al momento de su realización para que sean abordadas por nuestras autoridades y tengan una alternativa en minimizar sus índices de gasto.

## **1.5.Hipótesis**

Los muros de contención de concreto armado son más óptimos al realizar la comparación técnica y económica en la parte baja del Sector San Camilo de la ciudad de Jaén que los muros de contención de gaviones.

## **1.6.Bases teóricas**

### **1.6.1. Muro de contención**

Son estructuras rígidas o flexible y a gravedad, hecho generalmente por materiales como concreto, gavión o mampostería; las cuales sirven para delimitar áreas de construcción y contener deslizamientos. La Norma E.060 (2020) menciona que estos si poseen o no, carga axial significativa se realizara un diseño según los parámetros para diseñar elementos que se someten flexión y carga axial; por otro lado estas proporcionan estabilidad al terreno ya que soportan lateralmente una masa de algún material. Según Morales (2013) los muros de contención son de tipo: gravedad, voladizo o Cantiléver, con contrafuertes, etc.

### **1.6.2. Muros de contención a gravedad**

Demetrio et al. (2017) los muros de contención dependen del inherente peso que poseen, con el fin de conseguir la solidez y apoyo que necesita. Se puede catalogar en dos grandes grupos:

**Muros rígidos:** son aquellos que por las deformaciones que son producidas por el empuje del relleno, sean posiblemente despreciables. Son aquellos muros de concreto simple, concreto armado, mampostería, etc. (Demetrio et al., 2017)

**Muros flexibles:** Se constituyen en base a elementos poco resistentes, frágiles a distorsionarse bajo la actuación de cargas exteriores. Lo podemos identificar en gaviones, muros de tierra con llantas usadas, pedraplenes, etc. (Demetrio et al., 2017)

**Figura 1**

*Tipos de Muros de Gravedad*



*Fuente:* Nolalo, 2017.

### **1.6.3. Muros de contención de concreto armado**

Según Olival et al. (2017) estos son muros en voladizo o en Cantiléver que constan de un cuerpo vertical o alzado con un perfil de T o L, lo cual hace que se mantenga en posición de acuerdo a la zapata o losa base. Son diseñados en Cantiléver para retener el suelo, permitiendo que el terreno natural u otro material sean estables; convirtiéndola en una estructura de gran resistencia y duradera.

### **1.6.4. Muros de contención de gaviones**

Se puede distinguir ya sea por filamentos galvanizados o sacos en la cual se saturan con piedras que podemos conseguir de los ríos de la cual se quiera hacer uso, son piezas que se intercalan apreciando un tipo de muro a gravedad con la singularidad de ser absorbentes y dúctiles. Son de mucho provecho por su bajo índice de costo, pero para eludir temas como el desmoronamiento y evitar la merma del sustrato se tiene que emplear filtros. Otro punto importante que da la norma es que los tamaños de las piedras deben ser uniformes y considerables de tal modo no produzcan pérdidas del material a través de la armadura. Para llegar a dar con la alternativa del tipo de gavión a utilizar se tiene que hacer tanto el estudio

hidrometeorológico y ver las particularidades geomorfológicas del afluente. Asimismo, tener en consideración las inconveniencias de este tipo de muro ya que por su composición tiende a tener problemas de desgaste, oxidación, abrasión y de personas ajenas que hurtan los filamentos para venderlos (MTC, 2018).

#### **1.6.5. Estudio de mecánica de suelos**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) indica que la investigación y la exploración de los suelos son muy importantes para caracterizar el suelo, para un adecuado diseño. Con la data y muestras dadas a un laboratorio no representan, dichos productos de estas pruebas no poseerán valor. El programa explorador e investigativo realizados en campo debe incluir pozos exploratorios o calicatas, cuyo espacio depende de las características que poseen los materiales subyacentes, de cada estrato debe obtenerse muestras que representen y suficientes cantidades en suelo o roca, o ambos, de cada uno que se considere indispensable para diseñar y construir.

Con las muestras que se obtuvieron, se efectuaron ensayos en el laboratorio y por último con la data registrada se procede a la etapa - gabinete, para consignar de manera escrita y gráfica los resultados logrados. Se aplican las normas T 86-90 equivalente a la ASTM D420-69, ASTM D422, ASTM D3080-72, capacidad portante, NTP 339.152, ASTM D2216-98, registro de exploración, ASTM D854-58 que recopila tanto los alcances de la NTP, AASHTO Y ASTM (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

#### **1.6.6. Estudio hidrológico**

La información meteorológica e hidrológica a emplear, fue brindada por el SENAMHI, que se encarga como entidad, de las acciones hidrometeorológicas del país. El estudio y registro de las máximas avenidas por año, permite la determinación según ciertos supuestos, probando cómo ocurren las avenidas procedentes de magnitudes (MTC, 2018).

Es necesario un estudio de campo para obtener, identificar y evaluar la información referida: al estado del proyecto en la actualidad, la topografía y las condiciones hidrológicas del área en la que se ubica. Del mismo modo, los estudios de sitio pueden identificar y evaluar las partes críticas actuales y potenciales de las fuentes de agua, como deslizamientos de tierra, deslizamientos de tierra, erosión, deslizamientos de tierra, llanuras aluviales, asentamientos, etc. Afectar negativamente la protección y permanencia de la estructura. Las actividades de investigación de campo son obligatorias durante todo el período del proyecto para la elaboración de estudios o informes hidrológicos, realizadas por especialistas encargados de los estudios hidrológicos e hidráulicos. (MTC, 2018).

### **1.6.6.1. Características Fisiográficas de la Cuenca**

Son componentes de gran valor que inciden en el comportamiento hidrológico, los podemos clasificar en dos tipos: de acuerdo al impacto del drenaje, refiriéndose a los que restringen el volumen escurridizo (tipo de suelo perteneciente a la cuenca y área) y aquellas limitantes de velocidad de responder (pendiente, sección transversal, orden de corriente, etc.) (MTC, 2018).

### **1.6.6.2. Área de la Cuenca**

Longitud primordial que aclara una cuenca, delimita el volumen absoluto de agua que esta admite. Asimismo, incide su valor por establecer pautas de la proporción del caudal, en circunstancias normales, se puede observar los caudales promedios, mínimos y máximos repentinos que se acrecientan a razón que incrementa el área de la cuenca (Unknown, 2016).

### **1.6.6.3. Perímetro de la Cuenca**

Distancia del límite de la cuenca, el contorno del área expresa de manera simple el trayecto que se tendría que transitar por la totalidad de filos que rodean la cuenca (Unknown, 2016).

### **1.6.6.4. Forma de la Cuenca**

La superficie de forma que posee la cuenca, es el perímetro mencionado del alcance de manera horizontal por una cuenca. Por lo tanto, las cuencas hidrográficas van a tener una forma de acuerdo a los factores de la geología ya que son quienes moldean la fisiología en una región (Gálvez, 2011).

### **1.6.6.5. Factor forma de Horton**

Según Horton, brinda una relación existente dividiendo la totalidad del área de una cuenca y cuadrado de la máxima longitud del recorrido o axial de esta. Este parámetro calcula lo que tiende la cuenca a las rápidas, crecidas y muy intensas a lentas y sostenidas, de acuerdo al factor forma va hacia extremos valores pequeños o grandes, de manera respectiva. Este no posee dimensión que indica la forma redonda o larga de la cuenca. Se puede apreciar mediante la fórmula siguiente (Gálvez, 2011):

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

- $K_f$  = *factor de forma.*
- $A$  = *área de la cuenca (Km<sup>2</sup>).*
- $L$  = *Longitud de máximo recorrido de la cuenca (Km).*

**Tabla 1***Valores interpretativos del factor forma*

Factor forma (aprox.)	Forma
< 0.22	Muy alargada
0.22 - 0.30	Alargada
0.30 - 0.37	Ligeramente alargada
0.37 - 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 - 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 - 0.80	Ensanchada
0.80 - 1.20	Muy ensanchada
> 1.20	Rodeando el desagüe

*Fuente: Córdoba, 2016.***1.6.6.6. Coeficiente de compacidad**

Denominada con el nombre de índice de Graveliús ( $K_c$ ), que es un parámetro no dimensional quien enlaza el perímetro de la cuenca ( $P$ ) y el perímetro del círculo de área ( $A$ ) de esta. Encargada de detallar la forma geométrica de la cuenca de manera que se vincula con el tiempo de concentración en el sistema de hidrología (Gálvez, 2011).

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

Donde:

- $K_c$  = *coeficiente de compacidad.*
- $P$  = *perímetro de la cuenca (Km).*
- $A$  = *área de la cuenca (Km<sup>2</sup>).*

Se menciona una cuenca que posee respuesta empinada y rápida cuando el factor de forma alto o el coeficiente de compacidad es cercana a 1.

Arbitrariamente, se considera una cuenca con una respuesta de escorrentía retardado cuando posee un factor forma de tipo bajo o coeficiente de compacidad por encima de 1 (Gálvez, 2011).

**Tabla 2***Clasificación del índice de compacidad de Graveliús*

$K_c$	Clases
1 a 1.25	Casi redonda a oval-redonda
1.25 a 1.5	Oval redonda a oval-oblonga
1.5 a 1.75	oval oblonga a rectangular oblonga
> 1.75	Rectangular

*Fuente:* Camino et al., 2018.**1.6.6.7. Características del Relieve de la Cuenca**

Se menciona como relieve a la desigualdad de altitud entre puntos de referencia (2). La orografía o máximo relieve es la disimilitud de elevar el punto superior en la división de cuenca y salida esta.

**1.6.6.8. Pendiente de la cuenca ( $S_c$ )**

Media de pendientes de la cuenca, considerado como parámetro considerable quien decretará la duración de concentración, dominio en crecidas máximas y en la potencia de atenuación de la cuenca esto sucede en terrenos desamparados de cubierta de vegetación. Se puede encontrar diversas metodologías, la que se tomó en cuenta es por el Método de Horton por su proximidad que es expresada mediante la siguiente fórmula (Puyol & Villa, 2006):

$$S_c = \frac{C}{A} \sum_{i=1}^n l_i$$

Donde:

- $S_c$  = Pendiente de la cuenca
- $C$  = Equidistancia entre curvas de nivel (Km.)
- $A$  = Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)
- $l_i$  = Longitud de cada curva de nivel (Km)

**1.6.6.9. Elevación media de la cuenca ( $E_m$ )**

Cuando es mencionado el parámetro de elevación media de una cuenca, permite simbolizar aspectos climáticos y naturales que pueden desempeñar sobre las precipitaciones, se pueden hacer comparaciones entre cuencas de tal manera que nos permite percibir fenómenos erosivos (Córdova, 2016).

$$E_m = \frac{\sum ea}{A}$$

Donde:

- $E_m$  = es la elevación media
- $e$  = elevación media entre dos curvas de nivel consecutivo
- $a$  = área entre las curvas de nivel (Km<sup>2</sup>)
- $A$  = área total de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

#### 1.6.6.10. Pendiente del cauce principal( $S_o$ )

Media de las pendientes obtenidas del principal cauce. Para la utilización de este método “Ecuación de Taylor y Schwarz” es inevitable dividir el río como tal en distancias de similar longitud con pendientes parejos. Para determinar la pendiente promedio del principal cauce se dio uso del perfil longitudinal y según la siguiente fórmula (Gonzales, 2018):

$$S_o = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n li}{\sum_{i=1}^n \frac{li}{(si)^{1/2}}} \right]^2$$

Donde:

- $S_o$  = Pendiente del cauce principal
- $li$  = Longitud de cada tramo del cauce principal
- $Si$  = Pendiente de cada tramo del cauce dividido
- $n$  = Número de tramos de similar pendiente

#### 1.6.6.11. Rectángulo equivalente

Siendo el rectángulo que posee el mismo perímetro y área de la cuenca. De tal modo, posee igual coeficiente de compacidad, parámetros distribuidores de altura y curva hipsométrica (Bravo, 2019).

Se debe considerar L y l dimensionamiento de rectángulo:

$$A = L \times l$$

$$P = 2(L + l) = 2K_c \sqrt{\pi A}$$

$$L^2 - LK_c \sqrt{\pi A} + A = 0$$

- $L$  = Altura del rectángulo en Km
- $l$  = Base del rectángulo en Km
- $A$  = Superficie de la cuenca Km<sup>2</sup>
- $K_c$  = Coeficiente de Graveliús

Dónde se obtiene:

$$L = \frac{K_c \sqrt{A}}{1.128} \left[ 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1.128}{K_c} \right)^2} \right]$$
$$= \frac{K_c \sqrt{A}}{1.128} \left[ 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1.128}{K_c} \right)^2} \right]$$

#### 1.6.6.12. Mediciones lineales

Son utilizadas para detallar las particularidades unidimensionales de una cuenca.

#### 1.6.6.13. Longitud de máximo recorrido (L)

Dimensión de superior alcance de partículas de flujo, interpretada del punto inferior del colector y el punto más elevado que viene hacer el principio del recorrido en la línea de divortio aquarimum. De tal manera que guarda una relación inmediata con el intervalo de concentración, a la vez se somete a su geometría, pendiente de recorrido y cobertura vegetal de la cuenca (Alvarez, s. f.).

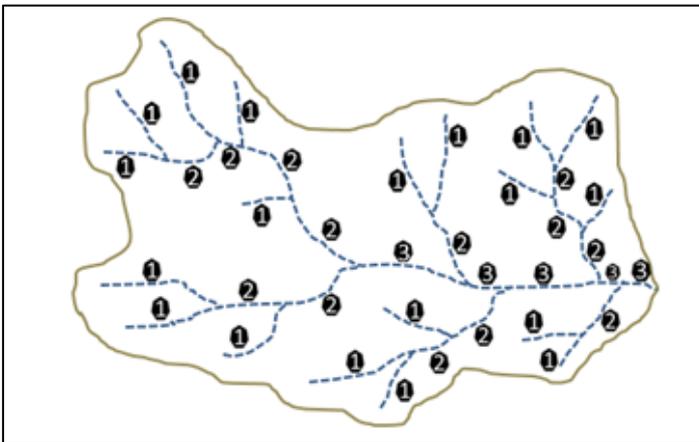
#### 1.6.6.14. Orden de la cuenca

Sirven netamente para realizar una jerarquía de corrientes dentro de una cuenca, de manera simple de entender vendría hacer las ramificaciones de los cauces dentro de la cuenca:

- 1er orden: tributario pequeño sin ramificaciones
- 2do orden: cuenta con causes de primer orden
- 3er orden: cuenca con causes de primer orden y segundo, y así sucesivamente (Gálvez, 2011).

#### Figura 2

*Ramificación de cauce principal - modelo de Strahler*



Fuente: Córdova, 2016.

### 1.6.6.15. Densidad de drenaje

Esta se determina mediante la totalidad de la distancia de cursos de agua dividida entre su área respectivamente de la cuenca. Si se evidencia una densidad de drenaje elevado da a conocer que su escorrentía es rápida y empinada, si es baja significa que la escorrentía es tardía. Se puede apreciar mediante la utilización de la siguiente fórmula (Gálvez, 2011):

$$I_d = \frac{L_T}{A_T}$$

Donde:

- $I_d$  = densidad de drenaje
- $L_T$  = longitud total de la red de drenaje natural (Km)
- $A_T$  = área total de la cuenca (Km<sup>2</sup>)
- Tabla ... Rangos de densidad de drenaje

**Tabla 3**

*Rangos de densidad de drenaje*

Densidad de drenaje (aprox.)	Clases	Dens. de drenaje (aprox.)
< 1	Baja	0.1 - 1.8
1 - 2	Moderada	1.9 - 3.6
2 - 3	Alta	3.7 - 5.6
> 3	Muy alta	

Fuente: Camino et al., 2018.

### 1.6.6.16. Métodos para calcular de las precipitaciones máximas en 24 horas, para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años

Se limita a la serie de máximas precipitaciones anuales en un día de la estación meteorológica de Jaén. Así mismo, se analiza mediante los distintos métodos de distribución de probabilidades que a continuación se detallan:

#### a. Método de distribución normal

#### Función de densidad

Función de densidad con probabilidad normal que se determina de la siguiente manera (MTC, 2018):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}}{\sigma} \dots \dots \dots (1)$$

Para  $-\infty < x < +\infty$

Donde:

- $f(x) =$  función densidad normal de la variable  $x$ .
- $X =$  variable independiente
- $\mu =$  parámetro de localización, similar a la media aritmética de  $x$ .
- $\sigma = S =$  parámetro de escala, semejante a la desviación estándar de  $x$ , ( $\sigma^2 = S^2$ ).

$$X \approx N(\bar{X}S^2)$$

Considerándose la función continua y semejante según  $\bar{X}$ , si:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \dots \dots \dots (2)$$

De este modo, la densidad  $Z$  queda expresada del siguiente modo:

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \dots \dots \dots (3)$$

Para  $-\infty < z < +\infty$

Entonces las  $f(x)$  o  $f(z)$  lo podemos evaluar para valores de  $x$  y  $z$  determinadas en las ecuaciones (1) o (3):

Una propiedad que brinda este método es que puede trabajarse de la siguiente manera:

$$\mu_z = 0; \sigma_z^2 = 1 \text{ es decir } Z \approx N(0,1)$$

### **Función: Distribución acumulada**

Para trabajarlo se realiza la integración de la ecuación (1):

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx \dots \dots \dots (4)$$

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \dots \dots \dots (5)$$

De manera que su semejante sería  $f(z)$ :

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int e^{-\frac{z^2}{2}} dz \dots \dots \dots (6)$$

Estas funciones de distribución se les aplica las siguientes propiedades  $f(x) = f(z)$ :

$$F(-\infty) = 0$$

$$F(\mu) = 0.5$$

$$F(+\infty) = 1$$

**Cálculo: Función acumulada**

Se toma como referencia en el año 1965 a Abramowitz y Stegun quienes dieron valores aproximados en función de distribución  $f(z)$  una aproximación polinomial aplicando lo siguiente:

$$\begin{aligned} & \underbrace{f(z) = H(z)z > 0} \\ & f(z) = 1 - H(z)z < 0 \\ & (7) \end{aligned}$$

Entonces encontrar  $H(z)$ :

$$H(z) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-z^2}{2(b_1q + b_2q^2 + b_3q^3)}} \dots \dots \dots (8)$$

$$q = \frac{1}{1 + b_0|z|}$$

Reemplazar las siguientes constantes para este caso:

- o  $b_0 = 0.3327$        $b_2 = -0.1202$
- o  $b_1 = 0.4362$        $b_3 = 0.9373$

Otro método de aproximación que se utiliza es por Masting en el año de 1955 dio la siguiente aproximación polinomial:

$$W = \frac{1}{1 + 0.2316419|z|}$$

Teniendo por constantes los siguientes:

- o  $b_1 = 0.31938153$        $b_2 = -0.35656378$
- o  $b_3 = 1.78147794$        $b_4 = -1.82125598$
- o  $b_5 = 1.33027443$

**Estimación de parámetros**

Para encontrar estos valores se usan métodos de momentos o de máxima verosimilitud teniendo los siguientes indicadores:

$$\begin{aligned} & \bar{X} = \mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \\ & \underbrace{S = \sigma = \left[ \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \\ & (9) \end{aligned}$$

Donde:

- o  $X =$  Estimado de la media, reconocido como el parámetro de posición.

- $S =$  Estimado de la desviación estándar o parámetro de escala.

**b. Distribución Log Normal 2 parámetros**

Se toma el teorema del límite central de modo que detalla lo siguiente (MTC, 2018):

**Función de densidad**

La normal distribución para “y” sería:

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \dots \dots \dots (10)$$

Para  $-\infty < y < +\infty$

Teniendo como función de distribución f(y) con f(x) se dice que:

$$f(x) = f(y) \left| \frac{d_y}{d_x} \right|$$

Siendo:

$$y = \ln x \Rightarrow \left| \frac{d_y}{d_x} \right| = \frac{1}{x}, \quad x > 0$$

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi x} \sigma_y} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \text{ para } X > 0 \dots \dots \dots (11)$$

- $f(y) =$  función de densidad de la normal distribución para y con media  $\mu_y$ .
- $f(x) =$  función de densidad de la distribución Log – Normal para X con parámetro  $\mu_y$ .

Para calcular la distribución Log Normal se utilizan tablas de distribución normal estándar:

$$f(x) = f(y)/x; \text{ pero } f(y) \text{ es una distribución normal tenemos: } f(x) = f(z)/x\sigma_y.$$

**Función: Distribución acumulada**

Se determina para x e y mediante:

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_0^x \frac{1}{x\sigma_y} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \dots \dots \dots (12)$$

$$f(y) = \frac{1}{2\pi} \int_0^y e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{y - \mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dy \dots \dots \dots (13)$$

Los valores de la distribución de probabilidad f(y) se logra utilizando tablas o fórmula propuesta por Abramowitz y Stegun, ecuación (7), a continuación, se muestra la variable estandarizada:

$$z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \dots \dots \dots (14)$$

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz \dots \dots \dots (15)$$

**c. Método de distribución Log Normal 3 parámetros**

Simboliza la partición normal de logaritmos de variable x de modo que este método va a figurar como una variable reducida  $(x - c)$ , sien c el límite inferior. Se puede representar de la siguiente manera (Kite, 1987):

$$P(X \leq x) = \int_c^x \frac{1}{a(x - c)\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-c)-b}{a}\right)^2} dx \dots \dots \dots (16)$$

Se trabaja con otra simbología para poder entender esta parte pero viene hacer lo mismo simplemente a y b son considerados como parámetros de escala y forma, son media del logaritmo  $(x - c)$  y desviaciones estándar (Gutiérrez, 2004).

Para evaluar los parámetros por máxima verosimilitud se aplica lo siguiente:

$$a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \ln(x_i - c) - b)^2}{n - 1}} \dots \dots \dots (17)$$

$$b = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_i - c) \dots \dots \dots (18)$$

En esta parte se realizan métodos de iteración de la fórmula (18) cuyo fin es encontrar el parámetro “c” mediante:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{(x_i - c)} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\ln(x_i - c))^2 - \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_i - c) \right)^2 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_i - c) \right] + \sum_{i=1}^n \frac{\ln(x_i - c)}{(x_i - c)} = 0 \dots \dots \dots (19)$$

Así mismo, para encontrar los valores de a, b y c se puede aplicar los métodos de momentos para obtener estimaciones (Kite, 1987).

Otros señalan que aplicar este método de momentos no ayudan en nada. Por lo que plantean que se puede utilizar la siguiente fórmula (Gutiérrez, 2004):

$$c = \frac{x_1 x_n - x_{mediana}^2}{x_1 + x_n - 2x_{mediana}} \dots \dots \dots (20)$$

Entonces se puede decir que:

$$x_1 + x_n - 2x_{mediana} > 0$$

- $x_1$  = Mayor valor;  $x_n$  = Menor valor y  $x_{mediana}$  = Mediana de muestra

Si es negativo el denominador entonces la ecuación tendrá que proporcionar un superior límite y al mismo tiempo estaría distribuida de manera correcta aplicando la variable reducida  $\ln(c - x)$  (Gutiérrez, 2004).

Finalmente, para evaluar cuantiles se harán por el centro de factores de frecuencia tomando a la variable normal estándar de  $z$  (Gutiérrez, 2004):

$$x_T = c + e^{\mu_y + z\sigma_y} \dots \dots \dots (21)$$

Siendo:

- $\mu_y$  = Media y  $\sigma_y$  = Desviación estándar de los logaritmos  $(x - c)$  .

**d. Método de distribución Log - Pearson tipo III**

En  $x$  y  $z$  las variables son respectivamente (MTC, 2018):

$$f(x) = \frac{1}{\alpha \tau(\beta_1)} \left( \frac{\log(x - x_0)}{\alpha} \right) e^{-\frac{(\log(x-x_0))}{\alpha}} \dots \dots \dots (22)$$

Aceptable para:

$$\begin{aligned} x_0 &\leq x < \infty \\ -\infty &< x_0 < \infty \\ 0 &< \beta < \infty \\ 0 &< \Gamma < \infty \end{aligned}$$

Para:

- $x_0$  = parámetro de posición
- $\Gamma$  = parámetro de forma
- $\beta$  = parámetro de escala

Inmediatamente se realizara de conversión de  $z = \text{Log}(x)$  dando (Gutiérrez, 2004):

$$f(z) = \frac{(z - z_0)^{\beta-1} e^{-\frac{(z-z_0)}{\alpha}}}{\alpha^\beta \tau(\beta)} \dots \dots \dots (23)$$

Siendo:

- $z$  = variable aleatoria con distribución Pearson Tipo III
- $x$  = variable aleatoria con distribución Log – Pearson Tipo III
- $z_0$  = parámetro de posición
- $\alpha$  = parámetro de escala
- $\beta$  = parámetro de forma

Para entender, con el método de Log Pearson tipo III se puede reducir la variable quedando así (Gutiérrez, 2004):

$$y = \frac{(z - z_0)}{\alpha} \dots \dots \dots (24)$$

Reemplazando quedaría la f(y):

$$f(y) = \frac{1}{\tau(\beta)} y^{(\beta-1)e^{-y}} \dots \dots \dots (25)$$

**Función acumulada**

$$f(z) = \int_{z_0}^z \frac{1}{\alpha \tau(\beta)} \left(\frac{z - z_0}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\frac{(z-z_0)}{\alpha}} dz \dots \dots \dots (26)$$

Sustituir la ecuación lo cual quedaría de la forma siguiente:

$$f(y) = \frac{1}{\tau(\beta)} \int_0^y y^{(\beta-1)e^{-y}} dy \dots \dots \dots (27)$$

**e. Método de distribución de Gumbel**

También denominada doble exponencial se puede determinar de la siguiente manera (MTC, 2018):

$$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \dots \dots \dots (28)$$

Para:

$$-\infty < x < +\infty, 0 < \alpha < +\infty - \infty < \beta < +\infty$$

- $\alpha$  = *parámetro de escala*
- $\beta$  = *parámetro de posición*

**Función de densidad:**

Se realiza la derivación según “x” para la obtención de la función de densidad probabilística:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

Quedando reducida mediante Gumbel de la siguiente manera:

$$f(y) = e^{(\pm y - e^{\pm y})} \dots \dots \dots (29)$$

Para:

- (+): Eventos máximo

$$f(y) = e^{-e^{-y}}$$

- (-): Eventos mínimo

$$f(y) = 1 - e^{-e^y}$$

De modo que la  $f(x) = f(y)$  respectivamente, reemplazando quedaría del siguiente modo:

$$y = \alpha(x - \beta) \quad \text{o} \quad x = \beta + \frac{y}{\alpha} \dots \dots \dots (30)$$

**1.6.6.17. Método de Kolmogorov y Smirnov**

Procedimiento que verifica el ajuste de las distribuciones, en el cual se selecciona el más característico y que se ajusta mejor. En el cual se realiza una semejanza del valor absoluto máximo de variación D dividido con la función de distribución probabilística representada mediante la siguiente fórmula (MTC, 2018):

$$D = \frac{\text{máx}}{F_o(xm) - F(xm)}$$

Si se da un valor crucial d que obedece al número de antecedentes y el nivel de equivalencia elegida. Si  $D < d$ , se dice que es una probabilidad no validad (MTC, 2018).

$$F_o(xm) = 1 - m / (n + 1).$$

- $m$  = número de orden de dato
- $xm$  = lista de mayor a menor
- $n$  = número total de datos

**Tabla 4**

Valores cruciales d para la prueba Kolmogorov – Smirnov

Cantidad	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: MTC, 2018.

**1.6.6.18. Determinación de la tormenta de diseño**

**a. Modelo de Dick y Peschke**

Dentro del proyecto de tesis para determinar la tormenta de diseño se han calculado precipitaciones máximas en 24h para lapsos que van 1h, 2h, 3h, 6h, 12h y 24h para periodos

de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años tomando el modelo Dick y Peschke. Se desarrolló con la siguiente fórmula (MTC, 2018):

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

De manera que:

- $P_d$  = precipitación total (mm)
- $d$  = *duración en minutos*
- $P_{24h}$  = precipitación máxima – 24 horas (mm)

#### **b. Modelo de Bell**

De las 4 estaciones que estaban ubicadas al margen de la zona de estudio de las cuales solo 2 son las que brindan las máximas avenidas por ser estaciones meteorológicas Jaén y la Cascarilla las cuales no registran intensidades máximas. Por lo tanto, para desarrollar el proyecto con la estación principal de Jaén se calculan a partir de lluvias máximas tomando como prototipo el modelo de Frederich Bell 1 permitiendo la evaluación de lluvias máximas basándose en sus periodos de retorno, duración de tormenta (min), máxima precipitaciones en 1h y periodo de retorno en 10 años. Obteniéndose con la fórmula siguiente:

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Siendo:

- $t$  = *duración en minutos*
- $T$  = *periodo de retorno en años*
- $P_t^T$  = *precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años*
- $P_{60}^{10}$  = *precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años*

Así mismo,  $P_{60}^{10}$  es calculado basándose en el modelo de Yance Tueros 2:

$$I = aP_{24}^b$$

Donde:

- $I$  = *intensidad máxima en mm/h*
- $a, b$  = *parámetros del modelo*
- $P_{24}$  = *precipitación máxima en 24 horas*

Finalmente se realiza el cálculo de las curvas de intensidad conocido como I, D y F (intensidad, duración y frecuencia) (MTC, 2018):

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Siendo:

- $I =$  Intensidad máxima (mm/min)
- $K, m, n =$  factores característicos de la zona de estudio
- $T =$  período de retorno en años
- $t =$   
duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

#### 1.6.6.19. Generación de máximas avenidas

##### a. Método hidrológico con HEC-HMS 4.3

Según (MTC, 2018) HEC-HMS, es el encargado de simular las respuestas que podrá tener la cuenca del río en el escurrimiento superficial de las precipitaciones que se dan durante el año. Se debe tener la siguiente información, para el uso del programa:

- Precipitación: su intensidad obtenida de las curvas I-d-f (Intensidad, duración, frecuencia), o puede ser ajustada usando procesos mencionados. Es de importancia indicar que las precipitaciones parciales tienen que incluirse dentro de intervalos fijos.
- Cuenca: se debe tener la forma área, centro de gravedad, longitud del cauce principal, cobertura vegetal, prácticas de pastoreo, pendiente media del terreno y tipo de precipitación.

El HEC-HMS 4.3 posee complejidad y puede calcular el hidrograma que produce una cuenca si se brinda datos físicos de esta, por ello se ingresarán datos de la tormenta de diseño calculados con el modelo de Dick y Peschke para diversos periodos de retorno; también se incluirá el área de la cuenca, el tiempo de retardo, la inicial abstracción y número de curva (*Manual HEC-HMS 4.3*, 2018).

- **Cálculo: Tiempo de concentración**

Simboliza el lapso de una partícula de agua que demora para recorrer del punto retirado de la cuenca hacia el de desagüe. De modo que cuando se ha deslizado, este periodo contribuirá a formar parte del caudal de escorrentía que deberá tener un valor máximo. Encontrares estos tiempos de concentración empleando ecuaciones empíricas (MTC, 2018):

#### **Ecuación de Kirpich:**

$$t_c = 0.000323(L^{0.77}S^{-0.385})$$

Donde:

- $t_c =$  Tiempo de Concentración en minutos.
- $L =$  Longitud del Cauce en m.

- $S =$  Pendiente media del Cauce en m/m.

**Ecuación de Ven Te Chow:**

$$t_c = 0.096 \left( \frac{L}{1} \right)^{0.64} \frac{1}{J^2}$$

Donde:

- $t_c =$  Tiempo de Concentración en minutos.
- $L =$  Longitud del Cauce en m.
- $S =$  Pendiente media del Cauce en %.

**Ecuación californiana (U.S.B.R):**

$$t_c = 0.066 \left( \frac{L}{1} \right)^{0.77} \frac{1}{J^2}$$

Donde:

- $t_c =$  Tiempo de Concentración en horas.
- $L =$  Longitud del Cauce en Km.
- $J =$  Pendiente del Cauce Principal en m/m.

**Ecuación de Giandotti:**

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{25.3\sqrt{JL}}$$

Donde:

- $t_c =$  Tiempo de Concentración en horas.
- $A =$  Área de la Cuenca en km<sup>2</sup>.
- $L =$  Longitud del Cauce en a Km.
- $J =$  Pendiente del Cauce Principal en m/m.

**Ecuación de Ventura Heras:**

$$t_c = \frac{\alpha \sqrt{A}}{J}$$

$$0.04 < \alpha < 0.13$$

Donde:

- $t_c =$  Tiempo de Concentración en horas.
- $A =$  Área de la Cuenca en km<sup>2</sup>.
- $J =$  Pendiente del Cauce Principal en m/m.

**Ecuación de Passini:**

$$t_c = \frac{0.108(AL)^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{J}}$$

Donde:

- $t_c$  = Tiempo de Concentración en horas.
- $A$  = Área de la Cuenca en km<sup>2</sup>.
- $L$  = Longitud del Cauce en Km.
- $J$  = Pendiente del Cauce Principal en m/m.

**Ecuación de Témez:**

$$t_c = 0.3\left(\frac{L}{J^{0.25}}\right)^{0.76}$$

Donde:

- $t_c$  = Tiempo de Concentración en horas.
- $L$  = Longitud del Cauce en Km.
- $J$  = Pendiente del Cauce Principal en m/m.

**Ecuación de California Culvert Practice:**

$$t_c = 0.0195\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

- $t_c$  = Tiempo de Concentración en minutos.
- $L$  = Longitud del Cauce en Km
- $H$  = Desnivel máxima de la cuenca en metros

**Ecuación de California Bransby Williams:**

$$t_c = 0.2433\left(\frac{L}{A^{0.1}J^{0.2}}\right)$$

Donde:

- $t_c$  = Tiempo de Concentración en minutos
- $L$  = Longitud del Cauce en metros
- $A$  = Área de la Cuenca en km<sup>2</sup>
- $J$  = Pendiente del Cauce Principal en m/m

- **Cálculo del tiempo de concentración:**

**Tiempo de retraso:**

$$t_r = 0.60t_c$$

Siendo:

- $t_r$  = entre el centroide del hietograma y el pico de caudal) (h)
- $t_c$  = Tiempo de Concentración

**Número de curva:**

$$CN_{composite} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i}$$

Siendo:

- $A_i$  = Área de Drenaje de la Cuenca de Subdivisión  $i$

**Umbral de escorrentía**

$$P_o = 0.2\left(\frac{25400}{CN} - 254\right)$$

### **1.6.7. Proceso de diseño de un muro en CANTILEVER**

1. Ingresar datos de los estudios que se realizaron y valores que establece el reglamento como son: ángulo de fricción del terreno, peso específico, resistencia del concreto, acero y terreno, factor de seguridad por volteo y deslizamiento (Norma E.060, 2020).

2. Dimensionamiento de la pantalla: momento último de base, espesor superior de pantalla distancia del acero de la pantalla, diámetro del acero de refuerzo, espesor interior de la pantalla (elige un espesor a usar), distancia entre acero.

3. Verificación por corte: cortante última  $V_u$ , cortante máxima de concreto  $V_c$ , cortante basal, cortante máxima con traslape de acero en la base  $V_{ce}$ .

$$V_c > V_{ce} > V_u$$

4. Dimensionamiento de la zapata: altura de zapata y muro, talón mayor del muro a usar y talón menor del muro.

5. Verificación de estabilidad: debe tener un factor de seguridad adecuado que vaya contra el deslizamiento. El empuje pasivo frente al muro puede dejarse de lado si ocurriera socavación se verá las fuerzas resistentes, fuerzas deslizantes y se verificará el deslizamiento y volteo.

$$FS s = \text{suma de fuerzas resistentes} / \text{suma de fuerzas actuantes} \geq 1.5 - 2.0$$

$FS v = \text{suma de momentos resistentes} / \text{suma de momentos actuantes}$

$$\geq 1.5 - 2.0$$

6. Presiones del terreno: posición de la resultante, excentricidad con respecto al eje, B/6 tercio medio de la base.
7. Diseño de la pantalla.
8. Diseño del acero de refuerzo vertical principal.
9. Disposición del refuerzo en la pantalla.
10. Disposición del acero de refuerzo horizontal: refuerzo horizontal arriba, refuerzo horizontal intermedio y refuerzo horizontal abajo.
11. Diseño final del muro de contención en cantiléver (Morales, 2018).

#### **1.6.8. Proceso de diseño de un muro de gaviones**

##### **a. Gavión tipo caja**

1. Ingresar datos de los estudios que se realizaron y valores que establece el reglamento como son: ángulo de fricción del terreno, peso específico, peso de la piedra, ángulo que forma el relleno y capacidad portante (Norma E.060, 2020).
2. Geometría del muro de gavión.
3. Cálculo del empuje activo.
4. Análisis de estabilidad: Cálculo del peso total y momento resistente, cálculo de las fuerzas actuantes en el muro de contención, verificación por deslizamiento y volteo, verificación de presiones sobre el terreno, esquema de presiones.
5. Verificación entre bloque y bloque: Verificación por deslizamiento y volteo (Maccafferri, 2017).

### 1.6.9. Erosión y socavación

- **Erosión**

La erosión es el resultado del deterioro o desgaste a lo largo del tiempo producido por los diferentes procesos físicos de la superficie terrestre debido a las fuerzas del viento, agua, hielo, cambios de temperatura. La erosión pluvial es producida por las lluvias por el incremento de sus caudales, incrementando la erosión fluvial y desgastes de todo tipo de suelos. (Ecologíaverde, 2021).

LA EROSIÓN FLUVIAL: es el acarreo de materiales que colisionan con la corteza terrestre alterándola el proceso erosivo genera gran cantidad de sedimentos que serán colocados en nuevas zonas. Se puede dar de dos maneras (Etecé, 2021):

Erosión superficial: Se produce al diluir los materiales sólidos y las arcillas exteriorizando los materiales profundos y colocándolo en sitios nuevos.

Erosión de fondo de cauce: Dada por la acción mecánica del agua y de los elementos que pueda transportar ya sea cantos rodados, arenas, bloques que colisionan en la superficie del fondo del cauce (Etecé, 2021).

#### LA EROSIÓN HIDRICA

Los primordiales elementos que dominan a la erosión hídrica son: la precipitación, la cobertura vegetal, la topografía y las propiedades de los suelos. Por lo tanto, los efectos al darse la interacción de estos agentes determinaran el tamaño y la tasa de erosión del suelo. Se debe tener en cuenta que cuanto más larga e inclinada sea la pendiente, el suelo va hacer más afectado por la erosión y lo mismo sucede si el volumen de transporte del escurrimiento es mayor. Las características que perjudican a la erosión total refiriéndose a la cantidad, intensidad y distribución de la lluvia, velocidad terminal y tamaño de la gota; su estimación se realiza a partir de estudios de campo y laboratorio (Camargo et al., 2017). Se produce en tres etapas desprendimiento, transporte y sedimentación por acción de los siguientes agentes:

- Energía cinética de la gota de lluvia: Son gotas de lluvia que impactan el suelo produciendo la ruptura de los agregados generando una erosión por salpicadura como se le conoce se determina de la siguiente manera (UniRío, 2012):

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Depende del tamaño de la gota que se relaciona directamente con la intensidad de las lluvias.

- Escorrentía en movimiento: Se produce de la desunión del nuevo suelo y el traslado del suelo removido, proporcional al caudal escurrido y la velocidad del flujo del agua. Produciendo dos tipos de flujo laminar se mueve a una velocidad lenta y flujo turbulento con velocidades de 4m/s (UniRío, 2012).
- La gravedad: La acción de la gravedad suele tener la capacidad de mover el suelo cuando esta mojado y en entornos de pendiente altas (UniRío, 2012).

Efecto de la erosión hídrica:

$$Q_R = KE^\alpha$$

$Q_R =$  Erosión por la lluvia,  $K =$  coef. proporcionalidad,

$E =$  energía cinética de la lluvia y  $\alpha =$  constante deénde del tipo de suelo.

Para el control de la erosión:

$$A = RK(LS)CP$$

$$R = EI_{30}$$

$A =$  promedio de pérdidas de suelo Ton \* Ha,  $R = EI_{30} =$  Factor lluvia

$K =$  factor de erodabilidad del suelo,  $LS =$  longitud de la pendiente y  $C =$  factor de uso del suelo.

A continuación, se muestra en la Fig. 3, una tabla dada por Morgan 1995 determinando la energía y eficiencia por cada forma de erosión hídrica (UniRío, 2012).

### Figura 3

Tabla determina la energía y la eficiencia por cada forma de erosión hídrica

Forma de erosión	Masa*	Velocidad típica (m/s)	Energía cinética **	Energía para erosión***	Transporte de sedimentos observado (g/cm)****
Salpicadura (gota de lluvia)	R	9	40.5 R	0,081 R	20
Mantiforme (laminar)	0.5 R	0.01	$2.5 \times 10^{-5} R$	$7.5 \times 10^{-7} R$	400
Surcos (turbulento)	0.5 R	4	4R	0,12 R	19000

\*Se asume que la masa es igual a la lluvia R, y que el escurrimiento es el 50 % de la lluvia (0.5 R)

\*\* Basada en  $\frac{1}{2} m V^2$

\*\*\* Se asume que el 0,2 % de la energía de la gota y el 3 % de la energía cinética del escurrimiento es utilizada para causar erosión.

\*\*\*\* Valores medidos durante 900 días, para un suelo arenoso, en una pendiente del 19 %.

Fuente: (UniRío, 2012).

- **Socavación**

Se define a la excavación, traslado de material del lecho y de los bordes de la rivera producto de la fuerza erosiva del flujo de agua. Se dividen en tres componentes diferentes (IDVIA, 2020):

a) Socavación natural: Alteración debido al aumento del cauce ocasionadas de manera natural y que afectan el recorrido del río. Los procesos que se evidencian son agradación referida a la deposición del material erosionado y la degradación referida al deslizamiento o arrastramiento del cauce en partes condicionalmente amplios por la carencia en la distribución de aguas arriba, dando lugar a la socavación total del cauce del río.

b) Socavación por contracción: Dado por el paso de una avenida, ocasionada por la disminución del área de la sección transversal del canal debido a las cimentaciones de estructuras como pilares, estribos de puentes lo cual produce un aumento de la velocidad del flujo producido por la constricción por la que ha sido impuesto, dando lugar a la presencia de esfuerzos cortantes sobre el cauce.

c) Socavación local: Es el resultado de la confluencia del flujo con las estructuras como pilares y estribos como ejemplificación en los puentes. Debido a la rapidez del flujo hace que se erosione de manera localizada alrededor de la estructura lo cual llega a producir hundimientos y desplazamientos (IDVIA, 2020).

#### TIPOS DE SOCAVACIÓN

##### SOCAVACIÓN GENERAL

Radica en una minoración difundido del fondo por el incremento del arrastramiento de los sedimentos por consecuencia del acrecentamiento de la capacidad de flujo(crecidas). Al referir a la socavación de fondo sucede cuando hay una inestabilidad entre el aporte sólido que traslada el agua a una sección y el material removido (Álvarez et al., 2015).

#### CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN MÉTODO DE LISCHTVAN-LEVEDIEV:

Este método se argumenta en la armonía que debe existir entre la velocidad media real de que tiene la corriente y la velocidad erosiva, que es la velocidad requerida para elevar y acarrear el material del fondo del lecho, denominada velocidad media crítica (Schreider et al., 2001).

Por lo tanto, si incrementa el tirante de la socavación, por consecuencia produce una reducción  $t_s$  hasta que alcance al tirante  $t$ , lo que implica una igualdad e interrupción del fenómeno de socavación (Schreider et al., 2001).

Suelos granulares no cohesivos

$$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$$

Suelos cohesivos:

$$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.60 g_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)}$$

$$a = Q / (tm^{5/3} B \mu)$$

$t_s$  = Tirante despues de producirse la socavación (m),  $t$  = Tirante sin socavación (m)

$D_m$  = Diametro Medio de las partículas (mm),  $\mu$  = Coeficiente de Contracción

$g_s$  = Peso específico suelo (Kg/m<sup>3</sup>),  $a$  = Coeficiente, B= Ancho estable

Q= Caudal de diseño,  $tm$  = Tirante medio,  $\beta$  = Coeficiente / periodo de retorno

#### SOCAVACIÓN LOCAL

Se ocasiona con la presencia de estrechamientos, curvas o estructuras en la corriente de un afluente, como consecuencia incrementa la intensidad del flujo teniendo la capacidad de remover el material del cauce. Afectando a una zona limitada, donde se evidencia remolinos y vórtices por el atasco del paso del agua (Álvarez et al., 2015).

- Socavación local estrechamientos: Por el grado de concentración, se visualiza en los cimientos de los puentes, estrechamiento natural a lo ancho del río.
- Socavación local en curvas: Refiriéndose al radio de curvatura y el ancho del cauce.
- Socavación en pilas: Se producen alrededor debido al incremento de las velocidades intensidad y profundidad del flujo, no se ve una uniformidad del sedimento.

#### SOCAVACIÓN POR CONTRACCIÓN

Origina el traslado del material de la ribera y lecho a través de la mayor parte del ancho del río, por consecuencia del aumento de velocidades y el incremento de los esfuerzos cortantes que se producen por el decrecimiento del área de flujo.

#### PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN LA SOCAVACIÓN

- Variables hidrológicas: Precipitación, la duración y la frecuencia de la crecida.
- Variables hidráulicas: Calado, viscosidad, tensión tangencial, velocidades (caída, media del flujo y critica) y el caudal.
- Variables sedimentológicas: Tipo de sedimento, tamaño de las partículas y caudal del sólido (Álvarez et al., 2015).

### **1.6.10. Programas**

#### **- AUTOCAD 2021**

Es el software líder de los diseños 2D y 3D en el mundo, con herramientas muy provechosas de diseño 2d en la creación de planos y la tendencia en 3D para dar creación de diseños de cualquier índole o inspiraciones que se pueda tener. Las innovaciones de este programa ayudan a tener una mayor eficiencia en los diseños y la rapidez para generar la documentación al mismo tiempo aumentar la productividad (Juan, 2015) .

#### **- MICROSOFT EXCEL 2021**

Es una herramienta multifuncional que permite analizar datos fácilmente, interpretarlos, realizar cálculos de forma sencilla, etc. Se tiene en el programa matrices dinámicas, BUSCARX y funciones LET (*Novedades de Excel*, 2021).

#### **- GEO05 2023**

Es un programa que tiene una gran diversidad de funciones para poder solucionar problemas geotécnicos mediante procedimientos ordenados tradicionales y por el MEF. Es un software que integra datos geológicos con soluciones para tareas geotécnicas avanzadas, a través de los dos procedimientos antes mencionados te permite comparar dos soluciones dando una mayor validez, te permite transferir datos de diferentes programas, soporta formatos BIM, incluye en su base de datos gran cantidad de normas y te permite la función de editar tus gráficos (GEO5PERÚ, 2021)

## **1.7.Objetivos**

### **1.7.1. General**

Comparar técnica y económicamente la defensa ribereña en el sector San Camilo en la ciudad de Jaén-2022.

### **1.7.2. Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la zona de estudio.
- Elaborar los estudios topográficos, hidrológicos y mecánica de suelos de la zona de estudio.
- Diseñar el muro de contención de concreto armado y gaviones en el sector San Camilo.
- Elaborar los costos del muro de contención de concreto armado y muro de contención de gaviones para la defensa ribereña en el Sector San Camilo en la ciudad de Jaén.

- Comparar técnica y económicamente los muros de contención de concreto armado y muros de contención de gaviones para la defensa ribereña en el Sector San Camilo en la ciudad de Jaén.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Población, muestra y muestreo

#### 2.1.1. Población

Esta fue obtenida por los márgenes de la ribera que se encuentran en la parte baja del sector San Camilo que aún no se han construido defensas en la ciudad de Jaén.

#### 2.1.2. Muestra

Fue delimitada por una longitud 481.46m donde se realizó la comparación técnica y económica de un muro de concreto armado y un muro de gaviones.

#### 2.1.3. Muestreo

Fue no probabilístico representativo, es decir muestreo por conveniencia, porque la determinación del muro de contención donde se realizó el estudio fue escogida por el tesista teniendo en cuenta la problemática encontrada en la zona.

A continuación, en las siguientes figuras, se muestra la localización de la zona donde se desarrolló el proyecto de investigación.

#### Figura 4

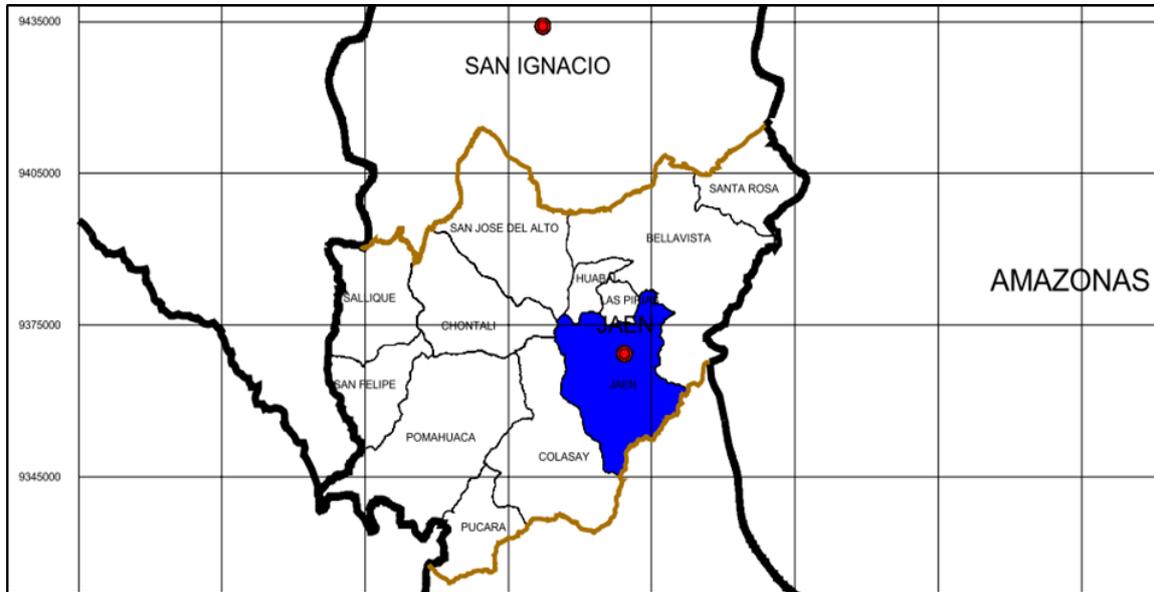
*Localización del departamento de Cajamarca*



Fuente: Perutoptours, 2022.

**Figura 5**

*Localización de la Provincia de Jaén*



*Fuente:* MPJ, 2013.

**Figura 6**

*Microlocalización del proyecto*



*Fuente:* Google Earth, 2022.

## **2.2. Variables de estudio**

### **2.2.1. *Variable independiente.***

- Parámetros técnicos
- Parámetros económicos

### **2.2.2. *Variable dependiente.***

- Defensa ribereña

### 2.3.Operacionalización de variables.

**Tabla 5**

*Detalles de la Operacionalización de variables*

Variable		Dimensiones	Indicadores	Unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de datos
Tipo	Descripción					
Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros Técnicos</li> </ul>	Diseño de muro de concreto armado y gaviones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máximas avenidas</li> <li>• Análisis de estabilidad</li> <li>• Estudio de mecánica de suelos (ASTMD 422, ASTMD 3080-72, Capacidad portante, NTP 339.152, ASTMD 2216 -98, Registro de Exploración, ASTMD 854-58)</li> </ul>	m <sup>3</sup> /s Ton-m m, mm, gr/cm <sup>3</sup> , Kg/cm <sup>2</sup> , t/s, grados sexagesimales °, temperatura °C, gr y %	Experimentación  Observación	Ficha de recolección de datos, Software HEC-HMS 4.3. AutoCAD 2021, GEO05 2023, MICROSOFT EXCEL 2021 y MICROSOFT WORD 2021, Civil 3D
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros Económicos</li> </ul>	Diseño de muro de concreto armado y gaviones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RNE (E-020, E-030, E-050, E-060)</li> <li>• Manual técnico Maccaferri</li> <li>• Manual diseño en concreto armado.</li> </ul>			
Dependiente	Defensa ribereña	Muro de concreto armado  Muro de gaviones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de costo y presupuesto</li> </ul>	S/.	Experimentación  Observación	Software's Microsoft Excel 2021 y Project 2019

*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

## **2.4. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos**

### **2.4.1. Métodos.**

#### **a. Método analítico**

Es un proceso de desglosar un todo en sus básicos elementos y por lo tanto está de lo general a lo específico, llevando a analizar causa, naturaleza y efectos para llevarlo a una dirección que va de los fenómenos hasta llegar a leyes. Se emplea para describir y medir relaciones causales, llevando a una variedad ya sea en la recolección de investigaciones, opiniones, pruebas, compilación de artículos e información que son importantes para un proyecto. Lo cual conlleva a que el investigador emplee habilidades de pensamiento crítico y una cuidadosa valoración de los hechos, para extraer pequeños detalles que contribuirán a grandes afirmaciones, que serán de suma ayuda para afirmar o refutar una hipótesis (QuestionPro, 2021).

#### **b. Método cuantitativo**

Utilización de herramientas de análisis matemático y estadístico que se encargan de describir, explicar, predecir ya que a partir de la recopilación de datos cuantificables y útiles nos servirá para poder observar, indagar y confirmar tanto la información como los datos numéricos que se han obtenido del objeto de estudio, consecutivamente para poder representar los procedimientos y delimitar el trabajo en orden según el progreso y avance (qualtrics, 2022).

### **2.4.2. Técnicas**

#### **a. Observación**

Es una técnica de percepción que permite llegar al conocimiento estudiando el desempeño del objeto de estudio como se aprecia en la vida real, además que es una información proporcionada de manera inmediata y directa sobre el proceso, fenómeno u objeto que se estudia para posteriormente realizar su respectivo análisis. La observación estimula la curiosidad, incluye otros procedimientos o técnicas lo cual da varias alternativas para comparar los resultados por diversas vías, que se complementan y permitan tener un mayor sustento o precisión en la información dada (Chagoya, 2018).

#### **b. Experimentación**

Se basa en un método empírico de estudiar un objeto, con la finalidad de que el investigador cree condiciones pertinentes o adecuadas para esclarecer características y afinidades del objeto investigado cuyo objetivo es explicar determinadas leyes, conexiones o la detección de una determinada propiedad; que nos permita verificar nuestra hipótesis,

una teoría, un modelo, etc. Así mismo, los requerimientos que rodean al objeto son creadas por el investigador para llegar a encontrar una solución (Chagoya, 2018).

### **2.4.3. Equipos e instrumentos**

#### **Equipos**

- 01 estación Total
- 01 GPS
- 01 prisma
- 01 trípode
- 0 jalón porta prisma
- 01 wincha 5m y 50m
- 01 libreta de campo
- 01 cargador - batería Estación Total
- Laptop LENOVO ideapad 520 CORE I7 8th generation
- 01 impresora

#### **Instrumentos**

- Software Microsoft Word 2021
- Ficha de observación
- Software Microsoft Excel 2021
- Software AutoCAD 2021y software GEO5 2023
- Software Civil 3D
- Software Project 2021

### **2.4.4. Procedimientos.**

#### **a. Descripción de procesos.**

##### **a.1 Recopilación de datos**

Se fundamentó el proyecto en la recopilación de datos ya existente que se han realizado dentro de la zona de estudio, ase abordan diferentes organismos como son MTC, SENAMHI para los datos hidrometeorológicas, manuales, reglamentos, artículos y proyectos de investigación nacionales e internacionales y se incluyen entrevistas de personas que conozcan el tema.

##### **a.2 Levantamiento topográfico:**

Consta en la realización de la planimetría de la parte baja del sector San Camilo, un levantamiento en planta, se realizará el perfil longitudinal, secciones y detalles de la zona.

Los trabajos en campo se emplearon estación total, trípode, jalón porta prisma, prisma, baterías, GPS, wincha, libreta de campo, estacas, etc. Finalmente se abordará ya la parte del trabajo en gabinete con la data recolectada.

### **a.3 Estudio de mecánica de suelos**

Se realizaron ensayos insitu correspondientes al tema de investigación, por consiguiente, de tendrá que velar el cumplimiento de las normas. Los resultados de los datos obtenidos son de mucha importancia ya que servirán posteriormente para delimitar los diseños de los muros.

### **a.4 Estudio hidrológico:**

#### **- Análisis de la información hidrometeorológicas:**

Se presentó una carta del vicepresidente de investigación de la UNJ dirigida al gerente del SENAMHI Ing. José Percy Barrón López de esta forma los datos hidrológicos y pluviométricos de estaciones cercanas al lugar de estudio sean brindados: Estación de Jaén como la principal para abordar el proyecto, estación la Cascarilla, estación Corral Quemado y estación Cumba. Con el fin de acumular la serie al año de máximas precipitaciones en un día de la estación meteorológica seleccionada, se analizarán las series con disponibilidad en las diversas distribuciones de probabilidad. Se incluirá los valores de los años de 1993 y 2022 contando con un periodo de registro de 30 años hasta nuestra actualidad.

#### **- Simulación hidrológica Software HEC-HMS 4.3:**

El HEC-HMS se encarga de calcular el hidrograma que produce una cuenca si se le brindan datos físicos, se ingresa datos de tormenta de diseño calculados del modelo de Dick y Peschke para diversos periodos de retorno, cálculo del tiempo de concentración, área de la cuenca, inicial de abstracción o umbral de escorrentía, número de curva y tiempo de retardo. Respecto al análisis hidrometeorológico, se basó en métodos de distribución normal, log normal 3P, log pearson tipo III, log normal 2P, método de Smirov-Kolmogorov, Gumbel Tipo I y otras que sean necesarios para diversos períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años. Finalmente se elaboró el modelamiento hidrológico, se mostró la tormenta de diseño que se generará en la cuenca a estudiar con su periodo de retorno respectivo, basado en la estación hidrometeorológico de Jaén, concluyendo en una simulación de hidrología de tormentas de diseños para los periodos de retorno ya mencionados.

#### **a.5 Diseño y análisis de estabilidad de los muros software MICROSOFT EXCEL 2021:**

Se abordaron ambos diseños por separado para analizarlos individualmente tanto el muro de concreto armado (Cantilever) y muro de gaviones con el software MICROSOFT EXCEL 2021, además se realizaron sus análisis de estabilidad para verificar si cumplen de acuerdo a la normativa peruana determinando la defensa ribereña más óptima para la parte baja del sector San Camilo.

#### **a.6 Elaboración planos y detalles:**

Se realizaron sus respectivos planos detallados desde la ubicación y localización del área de estudio, detalles de la cuenca del río Amojú, planos de secciones, detalles de muros y plano de planta perfil.

#### **a.7 Efectuar el análisis de costo y presupuesto:**

Finalmente, ya teniendo ambos diseños terminados se pasó a la verificación los precios dentro de la zona para poder de esta forma efectuar sus respectivos presupuestos de manera individual dando una perspectiva cual tiene un menor índice de costo para su ejecución, posteriormente sea abordada por alguna entidad en este caso la Municipalidad provincial de Jaén. Si le sale más rentable seguir construyendo muros de concreto armado como se observa en la actualidad o cambiar esa idea por la utilización de muros de gaviones.

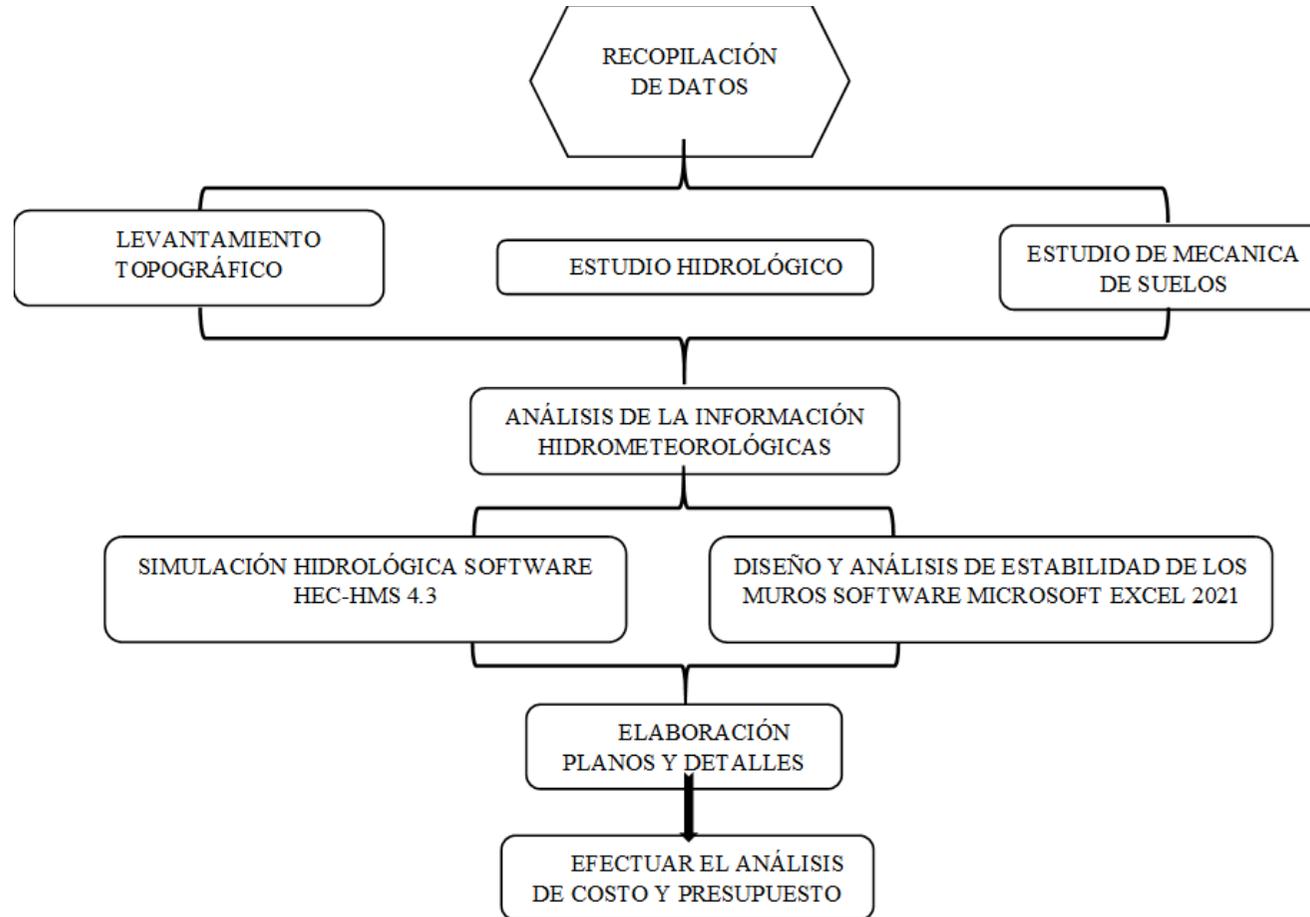
#### **2.4.5. Análisis de datos**

El proyecto comenzó con la recolección de datos verídicos de estudios que se hayan realizado en la zona de estudio, experiencias de personas que conozcan del tema estudiado para que dicha información sean datos certeros que sirvió para tener un mejor enfoque en el proyecto. Inmediatamente se realizó el levantamiento topográfico, estudios: Estudio hidrológico, estudio de mecánica de suelos, se abordarán ensayos que cumplan con la normativa peruana, simulaciones con el software HEC-HMS 4.3 para tormentas de diseño para diversos periodos de retorno apoyándose con datos que brinda la entidad del SENHAMI de las estaciones hidrometeorológicas de Jaén, Corral Quemado; Cumba y la Cascarilla de los años 1993 hasta 2022. Finalmente se realizó el diseño y análisis de estabilidad con el programa Microsoft Excel 2021 para determinar cuál es la defensa más óptima, se elaboró sus presupuestos de manera separada cuyo propósito fue compararlos técnica y económicamente brindando una alternativa de solución para la zona.

#### 2.4.6. Procesamiento de la información

**Figura 7**

*Diagrama de Procesos*



*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Objetivo específico 01: Realizar un diagnóstico de la zona de estudio.

Se hizo un diagnóstico de la zona de estudio, luego, se enfatizará en los demás objetivos con mayor profundidad llegando a realizar la comparación técnica y económica de los dos tipos de defensas ribereñas estudiados en la presente investigación.

##### 3.1.1. Inspección e identificación in situ de la zona

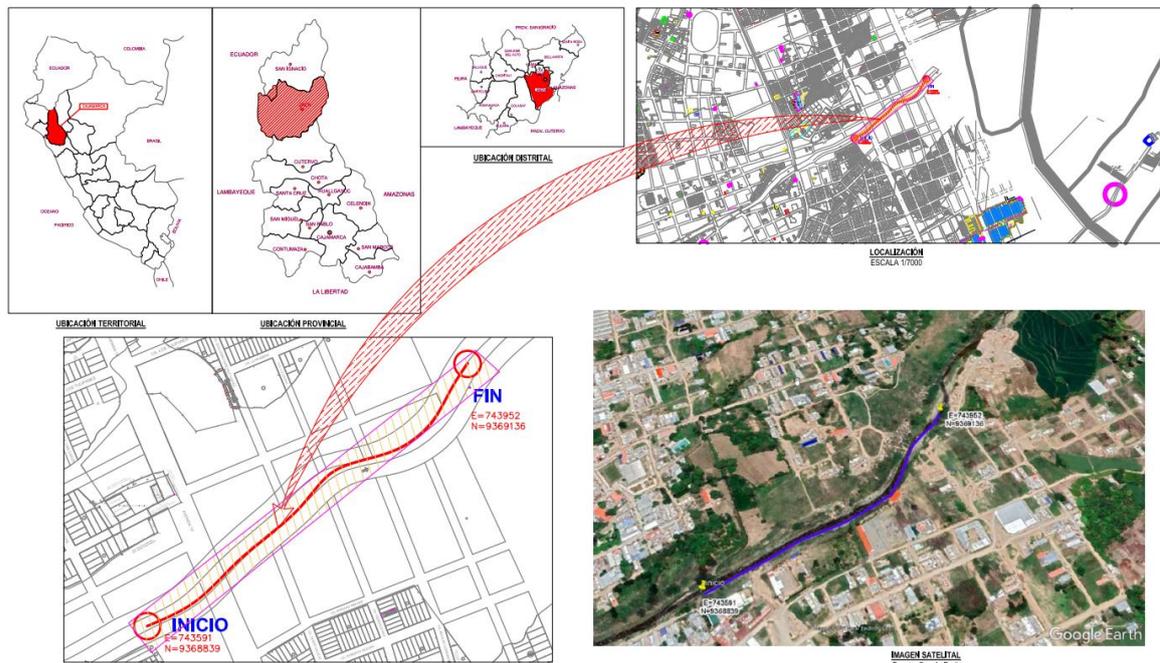
La parte baja del sector San Camilo pertenece geográficamente y políticamente a la provincia y distrito de Jaén, departamento de Cajamarca.

##### IDENTIFICACIÓN:

- Lugar: Río Amojú (Parte baja del Sector San Camilo)
- Datum: WGS 84, Zona: 17M
- Punto Inicial: E=743591 - N=9368839
- Punto Final: E=743952 - N=9369136

**Figura 8**

*Identificación de la zona de estudio*



Fuente: Elaboración propia, 2022

## LÍMITES

- Por el Norte con la Provincia de San Ignacio.
- Por el Este con las provincias de Bagua y Utcubamba (Región Amazonas).
- Por el Sureste y Sur con la Provincia de Cutervo.
- Por el Suroeste con las provincias de Ferreñafe (Región Lambayeque).
- Por el Oeste con la provincia de Huancabamba (Región Piura).

### **3.1.2. Aspectos físicos de la zona**

La provincia de Jaén esta ubicada en la zona Nor Oriental del departamento de Cajamarca, presentado relieves accidentados y heterogéneo con fuertes pendientes con un territorio de 5 232.57 Km y alberga a 183 634 habitantes, se compone por 12 distritos siendo los más poblados Jaén y Bellavista (MPJ, 2015).

Demografía de Jaén: Población Distrital = 89,030 Hab. (83.19% Urb. / 16.81% Rural) / Población Urbana = 71, 565 Hab.

Clima y temperatura: Semi húmedo a macro termal, es muy variado puede tener veranos muy largos, calientes y nublados, al igual que presentar inviernos cortos y mayormente despejados. La temperatura va desde los 17 °C a 34.2°C. La temporada más calurosa dura aproximadamente 6 meses y la más fresca 2 meses.

Nubes: Según información que se presenta en algunos expedientes de la municipalidad se ha visualizado que la parte más despejada va 26/04 al 8/10 dura 5,4 meses y la parte más nublada 8/10 al 26/04 dura 6,6 meses.

Precipitación: Mínimas en los meses junio a septiembre, incrementándose en los meses de enero a abril, siendo la máxima precipitación en el mes de marzo.

Lluvias: La temporada de lluvia dura 7,9 meses (22 de septiembre al 19 de mayo), otro dato a tener en cuenta es que la mayor parte de las lluvias caen durante los 31 días alrededor del 7 marzo. Y el periodo sin lluvias dura 4,1 meses (19 de mayo al 22 de septiembre) (MPJ, 2015).

### **3.1.3. Servicios básicos existentes**

Agua y alcantarillado: El sector San Camilo cuenta en su mayoría con el servicio 24/7 y cuenta con sistema de alcantarillado.

Energía eléctrica y alumbrado público: Cuenta con redes de baja tensión, consta de cable autoportante, postes de concreto armado y alumbrado público.

#### **3.1.4. Actividades económicas**

Las principales actividades que se pueden apreciar en la provincia son el comercio, agricultura y ganadería. Destacando la actividad comercial y de servicios. Brindando datos de PEA: servicios 45.6%, comercio 28.88% y agricultura 40.5% (MPJ, 2015)..

#### **3.1.5. Antecedentes de la zona de estudio**

El río Amojú por las fuertes precipitaciones que se dan durante el transcurso de los años están ocasionando sedimentación en las partes media, centro y baja que va desde el sector el Parral hasta el Sector San Camilo es un peligro existente y latente. Según (MPJ, 2015) en el plan de desarrollo urbano nos muestra que la zona de estudio estaría ubicada en el sector 6 clasificándolo en un punto crítico muy alto referente a riesgo antes fenómenos de origen climático. Inclusive hay investigaciones de tesis que abordaron determinar las zonas más perjudicadas evidenciando los sectores más vulnerables, mencionando al sector San Camilo que se está estudiando en esta investigación.

#### **3.1.6. Consecuencias de no contar con una defensa ribereña**

Esta zona es altamente vulnerable ante los incrementos incluso hay noticias referidas a desbordes que han afectado esta zona ante el incremento de las lluvias, por lo cual los habitantes que se ubican al margen de la ribera en ambos lados denotan preocupación por la falta de defensas ribereñas y por el crecimiento de manera progresiva en las construcciones en todo este sector y evidencia de parcelas agrícolas en las partes inferiores. Por consecuencia se evidenciarían:

Colapso de viviendas aledañas: Perjudicando a las familias que viven al margen de ribera donde se observa edificaciones, evidencia de lotizaciones en esta zona.

Colapso de alumbrado público: Ante el desborde del río Amojú perjudicaría el alumbrado en todo el sector.

Colapso de los servicios básicos.

Terrenos de cultivo o sembrío serían afectados.

### **3.1.7. Ficha de observación para la recolección de información**

El trabajo de tesis recolectara toda la información necesaria para brindar una alternativa de solución siendo la población beneficiaria la parte baja del sector San Camilo que se encuentran al margen del río Amojú en donde se ha evidenciado la carencia de defensas ribereñas corroboradas en la visita insitu al lugar.

Se identifico la zona de estudio mediante un reconocimiento insitu del lugar, así mismo se realizó la recolección de información para el proyecto. Para facilitar la recopilación se ha hecho uso de fichas de observación en campo para el reconocimiento del lugar.

Las fichas de campo han sido guiadas por profesionales relacionados al tema de investigación y por su experiencia laboral teniendo una conceptualización más clara y se pueda abordar de la mejor manera la investigación del proyecto. Dejando un trabajo con resultados óptimos para ser aplicados en la zona de estudio.

Toda la información que se recolecta en campo de la zona de estudio será valiosa, respaldadas por fotografías, gráficos, etc. Así mismo se tomará las opiniones de los pobladores dando algunas sugerencias y lo que hayan evidenciado a lo largo de los años viviendo en este sector.

**FICHAS DE OBSERVACIÓN PARA LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL SECTOR SAN CAMILO**

**Tabla 6**

*Ficha de observación que servirá en la recolección de información de la zona de estudio para la defensa ribereña*

<b>CALLES</b>	<b>Cuenta con Muros de Concreto Armado o Gaviones</b>		<b>DESCRIPCIÓN</b> Identificación insitu de la zona de estudio	<b>OBSERVACIONES</b>					
	<b>SI</b>	<b>NO</b>		Se evidencia la falta de construcción de muros de contención para proteger la integridad de las personas que habitan al margen del río y presencia de parcelas agrícolas.  La parte baja del Sector San Camilo que no cuenta con muros de contención está poblándose de manera progresiva como se evidencia en las imágenes.					
1 Intersección pasaje San José y pasaje los Ficus	X		Culminación del muro de concreto armado.	1	2	3			
2 Avenida A		X	Edificaciones al margen de la ribera y al frente se evidencia chacra de cacao, maíz, plátano.	4	5	6			
3 Calle Roberto Sevallos		X	Viviendas en construcción – Almacenes de materiales por carpas	7	8	9			
4 C. Víctor Guevara		X	Presencia de un canal natural- no hay evidencia de edificaciones.	10					
5 C. Hermanos Luna		X	Continuación del canal natural, presencia terreno agrícola y una vivienda.						
6 C. Alipio Ponce		X	Lotizaciones, construcciones y un canal.						
7 C. Abraham Valdelomar		X	Edificación, parcelas de maíz, canal y chacras de arroz.						
8 C. Sin /Nombre		X	Edificación, canal y chacras de arroz.						
9 Calle Pisco		X	Edificación, canal y chacra de arroz						
10 Terrenos Agrícolas		X	Chacras de arroz						

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Tabla 7**

*Ficha de observación del levantamiento topográfico de la zona de estudio para la defensa de concreto armado*

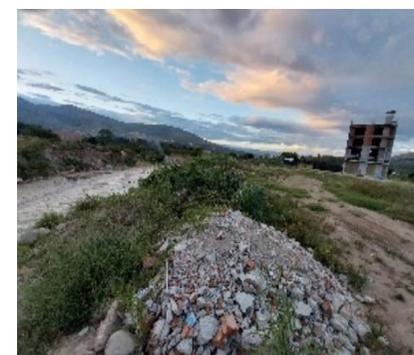
TRAMO	INICIO / FIN 481.46 (m)	COTA		DEFENSA DE CONCRETO ARMADO		OBSERVACIONES	
		Cota Terreno	Cota Rasante	Área corte (m2)	Área rellena (m2)		
1	I	0+000	700.263	700.263	103.307	52.147	Culminación del muro de concreto se da en la intersección de los pasajes San José y los Ficus. Desde este punto en adelante se evidencia la escasez de defensas ribereñas.
2	II	0+020	700.125	699.793	98.083	43.223	
3	III	0+040	699.898	699.323	107.495	53.738	Se aborda realizar el diseño de muros de Concreto Armado en las zonas que no se evidencia la presencia de alguna defensa.
4	IV	0+060	699.609	698.853	124.093	56.630	
5	V	0+080	699.960	698.383	121.396	45.953	
6	VI	0+100	698.962	697.913	108.321	51.454	
7	VII	0+120	698.526	697.443	108.792	50.891	
8	VIII	0+140	697.996	696.973	126.293	51.813	
9	IX	0+160	697.491	696.503	123.883	50.704	
10	X	0+180	696.895	696.033	132.775	49.559	
11	XI	0+200	696.846	695.564	131.179	22.026	
12	XII	0+220	696.689	695.094	123.327	45.507	
13	XIII	0+240	696.778	694.624	109.479	45.401	
14	XIV	0+260	695.493	694.154	118.106	51.881	
15	XV	0+280	695.173	693.684	102.600	44.153	
16	XVI	0+300	695.053	693.214	109.763	19.392	
17	XVII	0+320	694.648	692.744	91.919	12.560	
18	XVIII	0+340	693.979	692.274	96.683	12.637	
19	XIX	0+360	692.866	691.804	100.337	16.997	
20	XX	0+380	692.424	691.334	106.209	24.630	
21	XXI	0+400	692.111	690.864	102.225	26.767	
22	XXII	0+420	691.250	690.394	104.400	30.008	
23	XXIII	0+440	695.053	689.924	103.839	32.750	
24	XXIV	0+460	689.372	689.454	97.128	35.516	
25	XXV	0+481.46	688.959	688.959	63.272	16.147	



**Tabla 8**

*Ficha de observación del levantamiento topográfico de la zona de estudio para la defensa de gaviones*

TRAMO	INICIO / FIN	COTA		DEFENSA DE GAVIONES		OBSERVACIONES	
		488.6 (m)	Cota Terreno	Cota Rasante	Área corte (m2)		Área relleno (m2)
1	I	0+000	701.00	706.05	0.70	17.09	<p>Culminación del muro de concreto se da en la intersección de los pasajes San José y los Ficus. Desde este punto en adelante se evidencia la escasez de defensas ribereñas.</p> <p>Se aborda realizar el diseño de muros de Gaviones en las zonas que no se evidencia la presencia de alguna defensa.</p>
2	II	0+020	700.51	705.56	2.62	16.47	
3	III	0+040	700.02	705.07	4.06	14.97	
4	IV	0+060	699.53	704.58	1.38	10.64	
5	V	0+080	699.04	704.09	1.96	10.74	
6	VI	0+100	698.54	703.59	1.05	11.61	
7	VII	0+120	698.05	703.10	2.68	11.75	
8	VIII	0+140	697.56	702.61	5.05	6.98	
9	IX	0+160	697.07	702.12	1.65	10.01	
10	X	0+180	696.58	701.63	2.15	9.39	
11	XI	0+200	696.09	701.14	3.89	8.94	
12	XII	0+220	695.60	700.65	5.77	8.80	
13	XIII	0+240	695.11	700.16	7.48	8.91	
14	XIV	0+260	694.61	699.66	8.64	6.63	
15	XV	0+280	694.12	699.17	6.15	12.91	
16	XVI	0+300	693.63	698.68	6.52	9.50	
17	XVII	0+320	693.14	698.19	5.38	14.35	
18	XVIII	0+340	692.65	697.70	5.37	14.18	
19	XIX	0+360	692.16	697.21	3.41	13.01	
20	XX	0+380	691.67	696.72	2.65	9.89	
21	XXI	0+400	691.18	696.23	1.45	8.74	
22	XXII	0+420	690.69	695.74	3.12	7.92	
23	XXIII	0+440	690.19	695.24	4.13	8.68	
24	XXIV	0+460	689.70	694.75	3.70	6.51	
25	XXV	0+480	689.21	694.26	3.91	6.87	
26	XXVI	0+488.6	689.00	694.05	1.57	12.38	



**Tabla 9***Guía de observación de la defensa ribereña*

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA DEFENSA RIBEREÑA</b>			
CARRERA:	Ingeniería Civil	DEPARTAMENTO:	Cajamarca
ASESOR:	Mg. Ing. Cayatopa Calderón Billy Alexis	PROVINCIA:	Jaén
AUTOR:	Bach. Silva Linares Jeison Alembert	DISTRITO:	Jaén
<b>DISEÑO DE LA DEFENSA</b>			
ASPECTOS	SI	NO	
a) El tramo de estudio cuenta con antecedentes de estudios comparativos para defensas ribereñas.		X	
b) Los softwares utilizados para la zona de estudio en los diseños, simulaciones, comprobación, detalles, etc. Han sido utilizados en tesis que tengan similar tema de investigación y por profesionales que te hayan sugerido utilizarlos.	X		
c) Los estudios básicos han sido trabajados bajo la norma, por tú persona y por profesionales en el tema.	X		
d) Los resultados referentes a los diseños son similares a otros antecedentes que hayan trabajado en temas de investigación referente a comparaciones.	X		
e) Te apoyaste de profesionales que sepan del tema para tener resultados más confiables. Brindándote sugerencias, información, su experiencia laboral, etc.	X		
f) Los instrumentos y herramientas utilizadas han sido validadas y sugeridas por profesionales en el tema, por su experiencia y conocimiento.	X		
g) Existen edificaciones y lotizaciones al margen de la zona de estudio.	X		
h) Se visualiza parcelas agrícolas al margen de la zona de estudio.	X		

*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

**3.2.Objetivo específico 02:** Elaborar los estudios topográficos, hidrológicos y mecánica de suelos de la zona de estudio.

Se hizo el levantamiento topográfico de manera minuciosa de la zona de estudio, luego, se realizó la comparación técnica y económica de los dos tipos de muros ah estudiar.

### **3.2.1. Topografía:**

#### **a. Ubicación:**

- Región : Cajamarca
- Provincia : Jaén
- Distrito : Jaén
- Localidades: Sector San Camilo (Parte Baja)

#### **b. Altitud y condiciones climáticas**

La provincia de Jaén acontece elevaciones que varían de 600, 700 presentando altitudes menores a los 1,000 m.s.n.m. clasificándolos como clima semi húmedo a macro termal, se puede observar que tiene una vegetación de tipo pradera y tropical. Se registran temperaturas variables de 17°C a 34°C, registrando una pequeña de 17.2°C a 20.2°C, extremo que ronda 30.8°C a 34.2°C, siendo su promedio mensual 24.7°C a 26.8°C y finalmente la temperatura que se refleja anualmente es de 25.9°C (MPJ, 2013).

#### **c. Zona de intervención**

- Lugar : Río Amojú (Parte baja del Sector San Camilo)
- Longitud : 481.46 m levantamiento topográfico
- Ancho : Ancho promedio de cauce 25.00 m.
- Datum : WGS 84, Zona: 17M
- Punto Inicial : E=743591 - N=9368839
- Punto Final : E=743952 - N=9369136

#### **d. Equipos y herramientas utilizadas**

##### **TRABAJO EN CAMPO**

- 01 estación Total marca Leica modelo TS02.
- 01 trípode
- 01 prisma.
- 01 Jalón porta prisma.
- 01 cargador para baterías de Estación Total de la marca mencionada anteriormente.
- 02 baterías para Estación Total de la marca mencionada anteriormente.
- 01 GPS

- 01 wincha de mano de 5 m.
- 01 wincha de 50 m.
- 01 libreta de Campo.
- 02 lapicero y Corrector
- Estacas de ½” y 5/8”
- 01 balde

#### **TRABAJO EN GABINETE**

- 01 laptop marca LENOVO ideapad 520 CORE I7 8th generation
- 01 cargador para laptop
- 01 Mouse inalámbrico
- 01 memoria USB.
- Hojas de papel bond.
- Planos.

#### **e. Metodología de trabajo**

##### **EN CAMPO**

Se realizó la identificación de la zona que abarca el proyecto, aquí prevalece lo que se quiere investigar, se analiza y se predispone aplicar una metodología apropiada para hacer una buena planimetría. Con la georreferenciación de dos puntos fijos y en base a la WGS-84 con ayuda de un GPS de esta forma se delimitaron las coordenadas UTM de los dos puntos o hitos. Los cuales son los BM's y se fijó una poligonal abierta de apoyo que ayudó como control topográfico durante la planimetría.

La planimetría de la zona se realizó mediante el uso de una estación total, partiendo de los dos puntos que se tomaron como georreferencia y emendamos preliminarmente sus coordenadas UTM de cada hito mediante el uso del GPS. Seguidamente se adquirieron las coordenadas topográficas de cada vértice del polígono.

Durante el levantamiento topográfico se registró una cantidad de “434” puntos, de los cuales 2 puntos sirvieron de control horizontal y vertical, 2 puntos auxiliares referidos a la poligonal de apoyo ubicados en la zona de estudio y los BM's que se utilizaron se establecen mediante coordenadas UTM como se demuestra a continuación en la Tabla 10:

**Tabla 10***Datos de los BM's utilizados en la planimetría*

ITEM	ESTE	NORTE	COTA
1	744002.517	9369055.812	695.439
2	743872.369	9368950.503	699.026
3	743586.059	9368851.473	704.919

*Fuente:* Elaboración propia, 2022.**EN GABINETE**

En esta etapa se realizó la descarga de los puntos que han sido registrados en la estación total, de tal manera que se importaron de esta data al programa o softwares AutoCAD, Civil 3D seguidamente se procesaron los datos, delimitándose haciendo un bosquejo o dibujo de todos los elementos que han sido registrados, referidos al polígono o área de estudio, casas, muro de contención, isla, cancha, cerco de malla, canal, banqueta, quebrada, bordo, etc. Seguidamente se realizaron los planos, adquiriendo el plano en planta georreferenciado, plano de curvas de nivel, plano de ubicación y localización, teniendo en consideración una escala determinada para dichos planos. Se detalla de manera que el trabajo en si sea de ayuda y comprensión para ser proyectado posteriormente con detalles que ayuden a tener un buen enfoque.

Finalmente, en la Tabla 11, se detallan algunos de los puntos que fueron guardados en la data de la estación, con sus respectivas coordenadas UTM y una pequeña descripción, así mismo se hace mención que en el Anexo 4 se encuentran los 434 puntos:

**Tabla 11***Base de datos de todos los puntos UTM del levantamiento topográfico*

Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
1	9368974.000	743873.000	700.000	E1
2	9368969.000	743890.000	699.000	Aux.
3	9369055.812	744002.517	695.439	<b>BM 1</b>
4	9369061.410	744000.457	695.436	P
5	9369162.643	743987.455	688.114	Eje quebrada
6	9369158.372	743995.644	688.701	Quebrada
7	9369154.951	744000.400	688.167	Quebrada
8	9369153.440	744002.967	688.734	Vert. quebrada
9	9369149.588	744004.208	691.861	Bordo
10	9369147.295	744008.770	693.727	Rell.

*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

### 3.2.2. Hidrología

#### a. Resumen características fisiográficas de la cuenca Amojú

En la Tabla 12 se muestran las características geomorfológicas de la cuenca Amojú, la cual presenta 159.42 km<sup>2</sup>.

**Tabla 12**

*Características geomorfológicas de la cuenca Amojú*

Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Mediciones Lineales						
		Long. Cuenca (Km)	Long. Cauce (km)	Perímetro (Km)	C. máxima msnm	C. mínima msnm	Orden	Altitud Media (E <sub>m</sub> )
		35.80	25.02	58.44	3,000.00	800.00	3	1,018.00
		Forma		Pendiente		Drenaje	Rectángulo Equivalente	
Amojú	159.42	Factor Forma (K <sub>f</sub> )	Coef. Compacidad (K <sub>c</sub> )	S <sub>cu</sub> (%)	S <sub>ca</sub> (%)	Índice de drenaje (I <sub>d</sub> )	L	1
		0.124	1.31	9.47	8.79	0.16	3.96	25.25

*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Se hizo la recopilación de algunos datos ya existente que se han realizado dentro de la zona de estudio, ya que hay proyectos en el tema de defensas en la municipalidad (expedientes técnicos) y proyectos de investigación. Los cuales han sido de ayuda para recoger ciertos valores actualizados que hayan sido trabajados al año 2022 y con ello encontrar diversos parámetros faltantes que sirvieron para determinar la tabla de las características fisiográficas de la cuenca con la cual se iba a trabajar.

## b. Recursos de precipitaciones máximas en 24h brindado por el SENHAMI

En la determinación de máximas precipitaciones en un día para los diversos periodos de retorno, se realizó una solicitud directamente al Senhami el cual brindó los datos de las estaciones hidrometeorológicas de Jaén y la Cascarilla de los años 1993 al 2022, las cuales son mostradas en los Anexos 5 y 6. Por otro lado, en la Tabla 13 se muestran las estaciones con ubicación geográfica. Así mismo de las dos estaciones, la principal tomada en cuenta fue la estación hidrometeorológica de Jaén para abordar todo el proyecto de tesis, con una Max avenida para el año 2022 de 47.40 m<sup>3</sup>/s.

**Tabla 13**

*Estaciones hidrometeorológicas*

Estaciones hidrometeorológicas	Ubicación geográfica		
<b>Jaén</b>	Latitud sur	Longitud oeste	Altitud (m.s.n.m)
	5° 40' 35.99"	78° 46' 27.05"	618
Cascarilla	5° 40' 18.3"	78° 53' 51.6"	1991

*Fuente: SENHAMI, 2022.*

## c. Métodos de distribución

La Tabla 14 muestra el resumen de todos los métodos de distribución que fueron empleados en la estación Jaén.

**Tabla 14**

*Resumen de las precipitaciones máximas en 24h para los diversos métodos de distribución empleados*

Periodo de retorno(T)	Distribución Normal	Pmáx. 24h (mm)			
		Distribución Log normal 2 P	Distribución Log normal 3 P	Distribución Log Pearson III	Distribución Gumbel
5	69.71	69.23	69.23	69.43	67.59
10	77.37	80.14	80.14	79.42	77.76
25	85.52	93.67	93.67	91.19	90.61
50	90.79	103.59	103.59	99.43	100.15
100	95.53	113.42	113.42	107.28	109.61

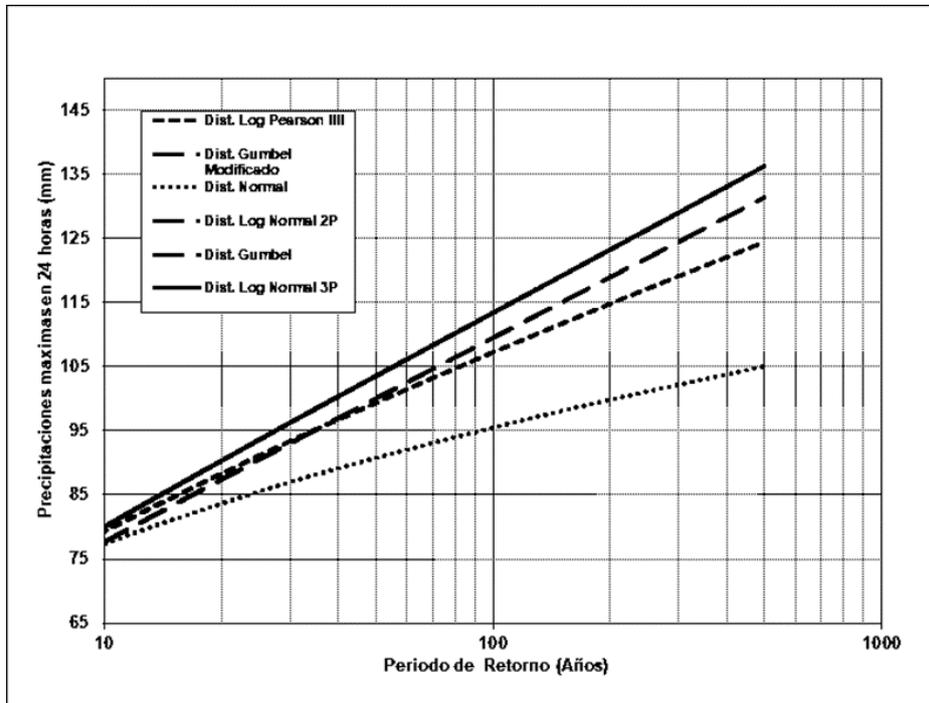
*Fuente: Elaboración propia, 2022.*

**d. Variación de precipitación**

La Fig. 9 representa las variaciones de precipitación por los métodos de distribución.

**Figura 9**

*Gráfico representativo de los diferentes métodos de distribución*



*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

**e. Método de distribución según Kolmogorov – Smirnov**

La Tabla 15 se demuestran los resultados de diferentes métodos de distribución utilizando Kolmogorov – Smirnov en la estación Jaén.

**Tabla 15**

*Resultados obtenidos mediante el método de Kolmogorov – Smirnov*

Método de Kolmogorov – Smirnov		
Distribución Normal	$D_c$	0.1601
Distribución Log Normal 2 P	$D_c$	0.1622
Distribución Log Normal 3 P	$D_c$	0.1711
Distribución Gumbel Modif.	$D_c$	0.1825
Distribución Log Pearson III	$D_c$	0.1684

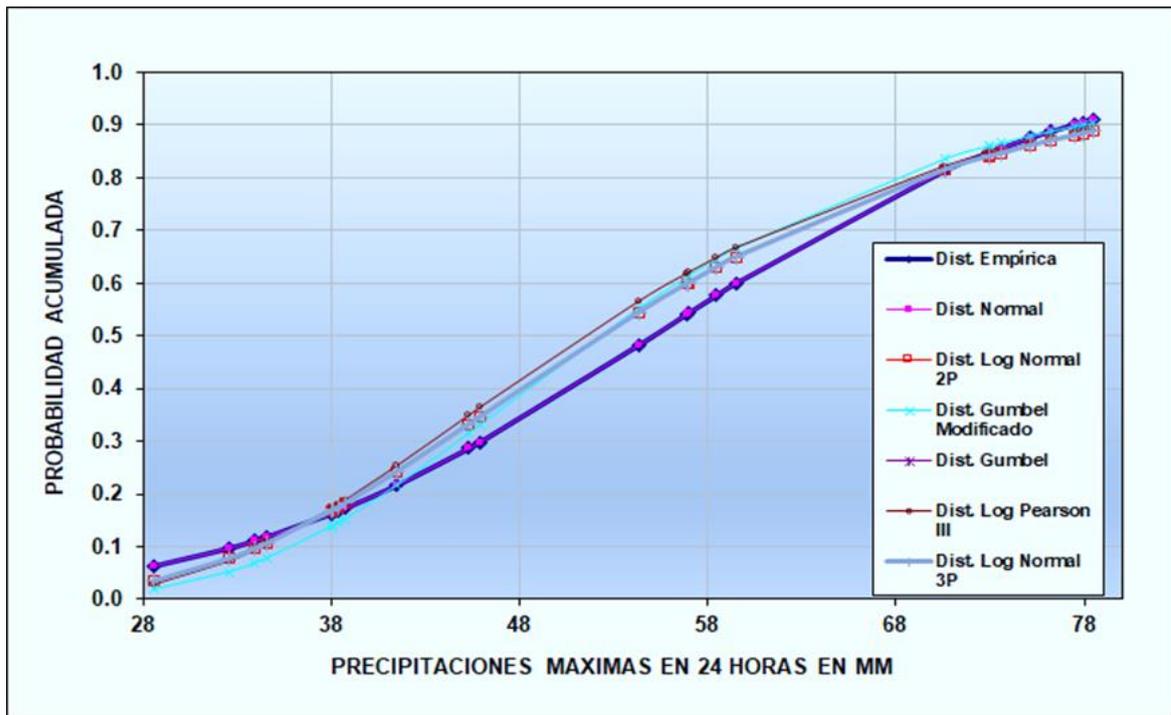
*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

**f. Variaciones de precipitación según Kolmogorov – Smirnov**

La Fig. 10 representa las variaciones de precipitación según Kolmogorov – Smirnov en la estación Jaén.

**Figura 10**

Gráfico representativo de los diferentes métodos de distribución por el método Kolmogorov – Smirnov



Fuente: Elaboración propia, 2022.

**g. Determinación de la tormenta de diseño**

**- Modelo de Dick y Peschke**

La Tabla 16 indica los resultados de las tormentas de diseño mediante el modelo de Dick y Peschke.

**Tabla 16**

Resultados para la tormenta de diseño por Dick y Peschke - estación Jaén

T Años	P. Max 24 horas	Duración en Minutos (Estación Jaén)					
		60 min	120 min	180 min	360 min	720 min	1440 min
5	69.71	31.50	37.46	41.45	49.30	58.62	69.71
10	77.37	34.95	41.57	46.00	54.71	65.06	77.37
25	85.52	38.64	49.95	50.85	60.47	71.92	85.52
50	90.79	41.02	48.78	53.99	64.20	76.35	90.79
100	95.53	43.16	51.33	56.80	67.55	80.33	95.53

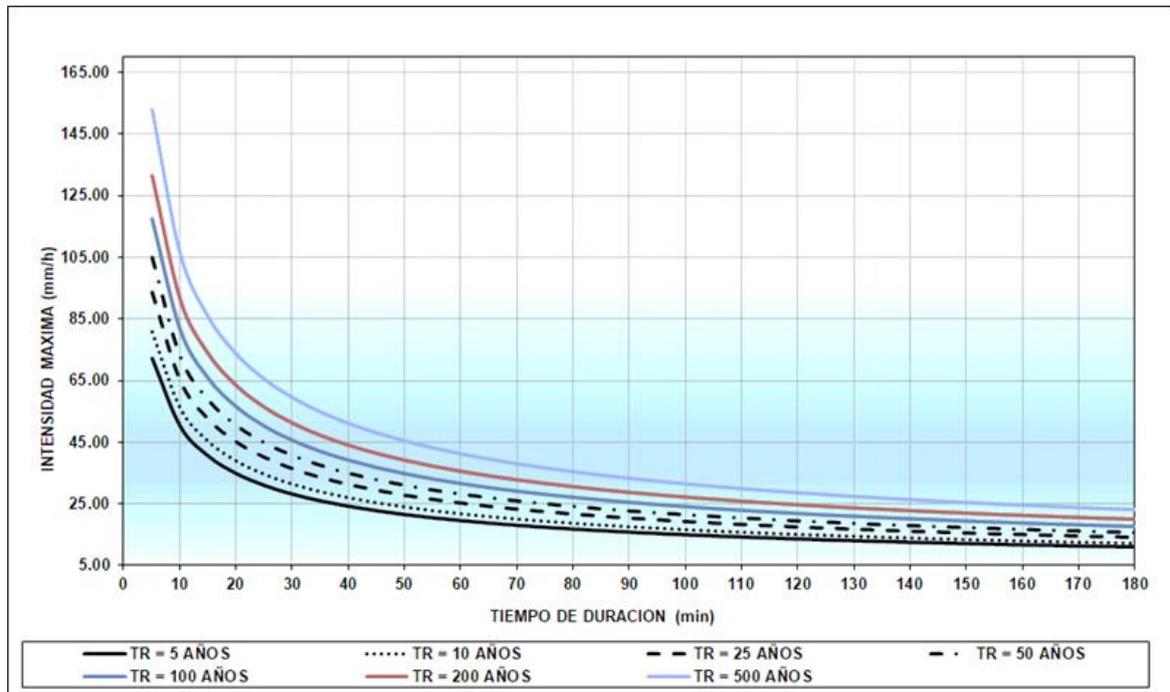
Fuente: Elaboración propia, 2022.

- **Modelo de Bell**

La Fig. 11 representa los resultados de las curvas de intensidad I, D y F por el modelo de Bell.

**Figura 11**

*Resultados I, D y F para los diferentes periodos de retorno del proyecto de tesis*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Por otro lado, la Tabla 17 muestra el resumen de la duración de tormenta para los diferentes periodos de retorno de la estación de Jaén.

**Tabla 17**

*Resultados de duración de tormenta para el proyecto para los diferentes periodos de retorno*

Duración (Min)	Periodo de retorno (Estación Jaén)				
	5	10	25	50	100
5	72.12	80.76	93.79	105.03	117.61
10	50.06	56.05	65.09	72.89	81.62
15	40.43	45.27	52.57	58.87	65.92
20	34.74	38.90	45.18	50.59	56.65
25	30.89	34.59	40.17	44.98	50.36
30	28.06	31.42	36.49	40.86	45.75
35	25.87	28.97	33.64	37.67	42.18
40	24.11	27.00	31.35	35.11	39.32
45	22.66	25.37	29.47	33.00	36.95
50	21.44	24.00	27.88	31.21	34.95
55	20.39	22.83	26.51	29.69	33.24
60	19.47	21.80	25.32	28.36	31.75
65	18.67	20.90	24.28	27.18	30.44

70	17.95	20.10	23.35	26.14	29.27
75	17.31	19.39	22.51	25.21	28.23
80	16.73	18.74	21.76	24.37	27.29
85	16.21	18.15	21.08	23.60	26.43
90	15.73	17.61	20.45	22.90	25.64
95	15.28	17.12	19.88	22.26	24.92
100	14.88	16.66	19.35	21.66	24.26
105	14.50	16.24	18.86	21.11	23.64
110	14.15	15.84	18.40	20.60	23.07
115	13.82	15.48	17.97	20.13	22.54
120	13.51	15.13	17.57	19.68	22.04
125	13.23	14.81	17.20	19.26	21.57
130	12.96	14.51	16.85	18.87	21.13
135	12.70	14.22	16.52	18.50	20.71
140	12.46	13.95	16.20	18.14	20.32
145	12.23	13.70	15.91	17.81	19.95
150	12.01	13.45	15.62	17.50	19.59
155	11.81	13.22	15.36	17.20	19.26
160	11.61	13.00	15.10	16.91	18.94
165	11.43	12.80	14.86	16.64	18.63
170	11.25	12.60	14.63	16.38	18.34
175	11.08	12.40	14.41	16.13	18.06
180	10.91	12.22	14.19	15.89	17.80

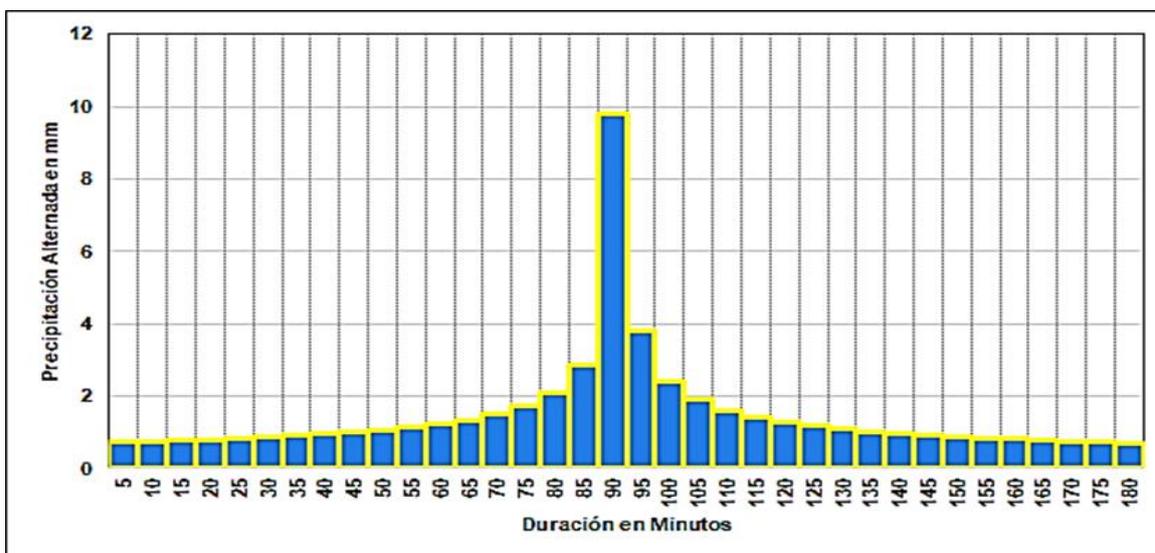
Fuente: Elaboración propia, 2022.

#### h. Hiterograma de diseño

Se pudo obtener a partir de las curvas I, D y F por el método del bloque alternativo que es una manera fácil de calcular ya que se tiene dichos valores, por lo que se tendría lo siguiente en la Fig. 12 (MTC, 2018):

**Figura 12**

*Hiterograma del proyecto de tesis para un periodo de 100 años de la estación de Jaén*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

**i. Simulación hidrológica aplicando el Software HEC HMS 4.3**

**- Cálculo de los parámetros de ingreso:**

Se ingresaron los datos ya obtenidos del resumen de las características fisiográficas de la cuenca Amojú para los siguientes cálculos:

○ **Cálculo del tiempo de concentración**

Para abordar el proyecto se seleccionó el promedio de todas las ecuaciones empíricas de valores cercanos.

La Tabla 18 indica los tiempos de concentración del proyecto de tesis.

**Tabla 18**

*Resultados de los tiempos de concentración para el proyecto de tesis*

Cuenca	Área(Km <sup>2</sup> )	Tiempo de concentración (min)				
Amojú	159.42	Kispich	Ven Te Chow	U.S.B. R	Giandotti	Ventura Heras
		120.39	195.42	120.49	140.78	344.74
		Passini	Témez	Culvert Practice	Bransby Williams	Considerado (Promedio)
		128.38	330.08	121.08	5,961.80	<b>214.48</b>
		Long. Cauce (m)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)		
	25,020.00	2,200.00	0.0879			

*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

○ **Cálculo del del tiempo de retraso, número de curva y la inicial de abstracción**

En la Tabla 19 se demuestra el número de curva, tiempo de retraso y la inicial de abstracción de la cuenca.

**Tabla 19**

*Tiempo de retraso, número de curva e inicial de abstracción*

Cuenca		Amojú	
Tiempo Concentración $t_c$ (min)	Tiempo de Retraso $t_r$ (min)	Número de Curva $CN_{composite}$	Inicial de Abstracción $P_o$
214.48	128.69	74.21	17.65

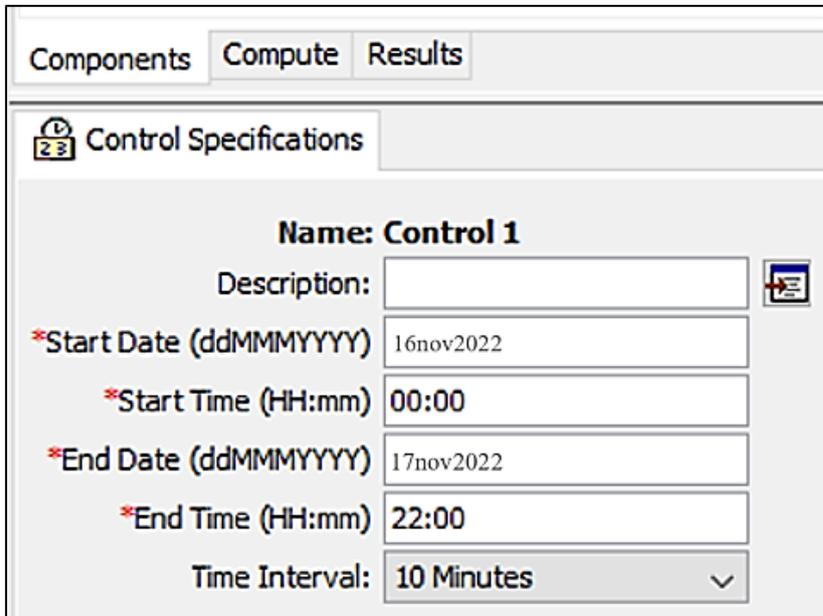
*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

- **Duración de simulación (Control Specifications):**

Fueron determinados aplicando el software HEC HMS como se muestra en la Fig. 13.

**Figura 13**

*Intervalo de duración*



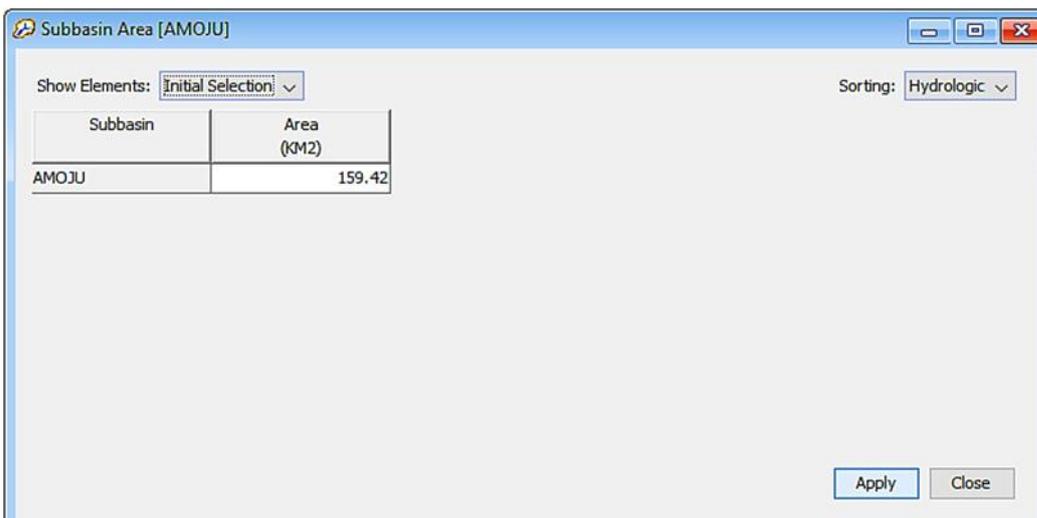
*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

- **Modelamiento hidrológico con HEC HMS para la cuenca del río Amojú**

La Fig. 14, mostrada a continuación fue obtenida mediante el HEC HMS (2022) y esta se complementa con lo mostrado en el Anexo 7.

**Figura 14**

*Determinación del área de la cuenca del río Amojú*



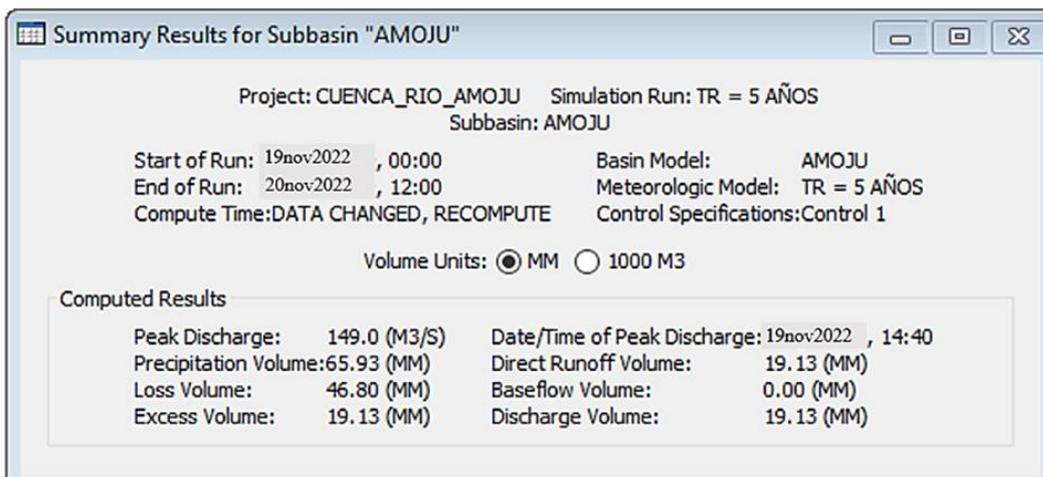
*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

- **Resultados obtenidos en la simulación hidrológica de las tormentas de diseños para los diferentes periodos de retorno 5, 10, 25, 50 y 100 años mediante HEC HMS**

Finalmente, los resultados que se obtuvieron mediante la simulación para los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años para calcular su caudal máximo fueron los que se observan en la Fig.15 y 16, las cuales se complementan en el Anexo 8:

**Figura 15**

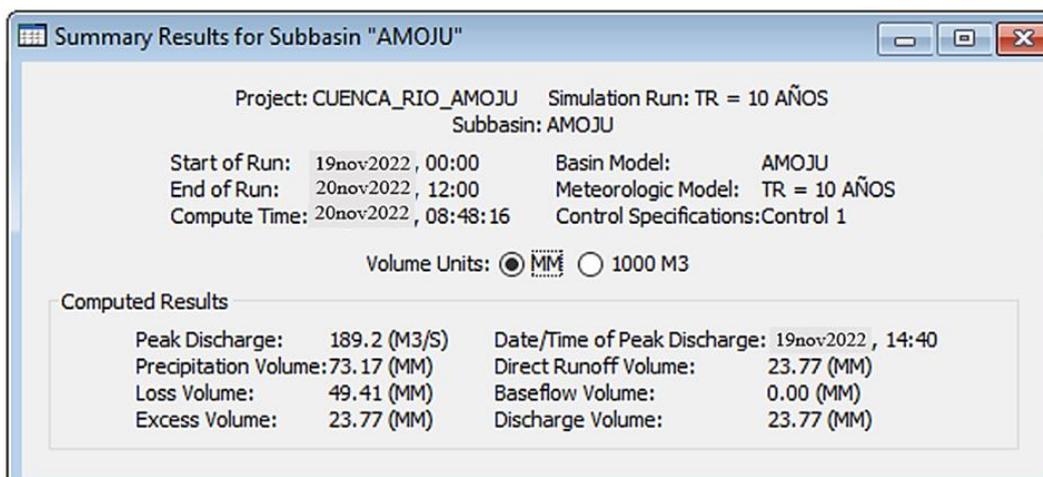
*Caudal máximo para un periodo de retorno de 5 años*



Fuente. Elaboración propia, 2022.

**Figura 16**

*Caudal máximo para un periodo de retorno de 10 años*



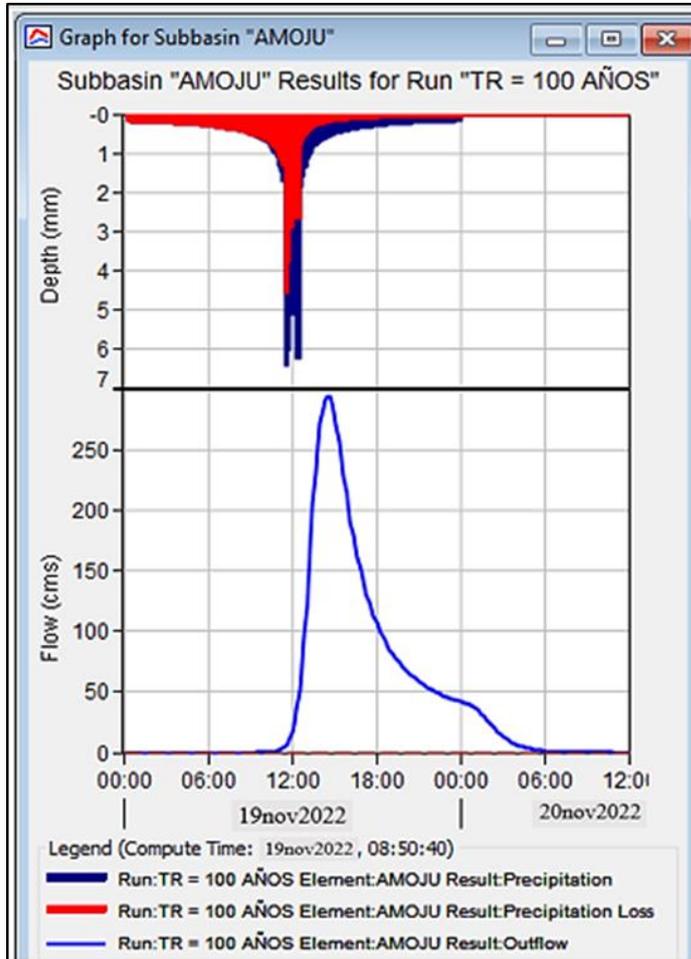
Fuente. Elaboración propia, 2022.

- **Onda de avenida para un periodo de retorno de 100 años**

Así mismo, en la Fig. 17 se presenta el caudal para un periodo de 100 años.

**Figura 17**

*Caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años*



Fuente. Elaboración propia, 2022.

- **Resumen de caudales máximos para diferentes periodos de retorno mediante HEC HMS**

En la Tabla 20 se muestran los caudales máximos de ingreso para los periodos de retorno.

**Tabla 20**

*Caudales máximos de ingreso para diferentes periodos de retorno*

Caudales Máximos ( $m^3/s$ )									
Periodo de retorno (Años)									
5		10		25		50		100	
Ingreso	Salida	Ingreso	Salida	Ingreso	Salida	Ingreso	Salida	Ingreso	Salida
149.00		189.20		234.40		265.20		293.60	

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Finalmente, el resultado obtenido del caudal máximo que se obtuvo para un periodo máximo 100 años fue de 293.60 m<sup>3</sup>/s con respecto al caudal instantáneo se evaluó para un periodo de retorno de 50 años cuyo valor obtenido es 265.20 m<sup>3</sup>/s.

### 3.2.3. Mecánica de suelos

Para abordar el proyecto de tesis se obtuvieron muestras específicas para poder realizar su respectivo estudio de mecánica de suelos, ubicados en la parte baja del sector de San Camilo al margen del cauce del río Amojú, distrito de Jaén, provincia de Jaén y departamento de Cajamarca.

#### a. Aplicación de la normativa

##### o Efecto sismo

La provincia de Jaén según la zonificación dada por E-030 diseño sismorresistente lo clasifica en la zona 2. Así mismo para encontrar la cortante basal se describió mediante la ecuación que se menciona a continuación (RNE, 2020):

Factor de amplificación sísmica (C):

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \quad C < 2.5$$

$$T < T_p \quad T_p < T < T_L \quad T > T_L$$

Periodo fundamental de vibración (T):

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Fuerza cortante en la base (V):

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Donde:

- o  $V =$  Fuerza cortante basal
- o  $U =$  Factor, coeficiente de uso e importancia
- o  $C =$  Factor de amplificación sísmica
- o  $T =$  Periodo fundamental
- o  $S =$  Tipo de perfiles de suelo
- o  $R =$  Coeficiente de reducción de fuerza sísmicas
- o  $P =$  Peso de la edificación

**Tabla 21***Factores que se utilizaron en el proyecto de tesis*

PARAMETROS DE SUELO				FUERZA CORTANTE EN LA BASE		
TIPO	$S$	$T_p$	$T_L$	$Z$	$U$	$S$
$S_3$	1.4	1.0	1.6	0.25	1.50	1.1

*Fuente: RNE, 2020.***b. Aplicación de la normativa**○ **Trabajos de campo**

Se realizaron 3 calicatas en la parte baja del sector San Camilo mediante una exploración directa para describir propiedades físicas y mecánicas del suelo. Las dimensiones 1m x 1m x 1m a cielo abierto llegando a la profundidad de 3m, consiguiendo muestras alteradas de tipo Mab. De tal manera que dichas muestras han sido cuidadosamente acondicionadas y llevadas con sumo cuidado al laboratorio para posteriormente analizarlas.

○ **Trabajos de laboratorio****Identificación y clasificación (ASTMD 422, NTP 339.128, NTP 339.129):**

Se realizó el análisis granulométrico por tamizado que consiste en pasar el suelo por tamices o mallas, inmediatamente se procede a pesar lo retenido en cada tamiz que representara el porcentaje que entra o traspasa en cada una de las mallas. Se ayuda para ver dichos valores de una hoja dónde se detalla de manera específica datos que sirvan para plasmar valores y al final obtener la llamada curva de distribución granulométrica. Que sirve para realizar su respectiva clasificación del suelo de la zona donde está haciendo dicho estudio y verificar si cumple de acuerdo a lo que estipula en la normativa (Bowles, 2006) (Serquén, 2019).

Los límites de ATTERBERG se determinan mediante el uso de la copa de Casa Grande y el Rolado para encontrar límite líquido, límite plástico e índice plástico (Serquén, 2019).

Los cuales se obtuvo que presenta estratos de tipo GP (gravas mal graduadas) - GM.

**Perfil estratigráfico:**

Mediante el reconocimiento y clasificación se pudieron describir los perfiles estratigráficos a partir de las 3 calicatas para el abordar el proyecto de tesis observando la prospección geofísica que es la sucesión de los estrados desde los más recientes ubicados en la parte superior y lo más antiguos se observan yendo al interior de dicha excavación. Para la realización de dicho perfil estratigráfico se consideraron los siguientes pasos: Medición

de cada estrato, descripción en cada uno de los estratos, rompimiento de algunas rocas o porción de estrato con la finalidad de observar su composición y ver tipo de estrado y finalmente se hace su respectivo dibujo del perfil con los datos que se obtuvieron.

Se detallan a continuación en la Tabla 22 los perfiles que se encontraron en el área de estudio:

**Tabla 22**

*Perfiles estratigráficos de las 3 calicatas en la zona de estudio*

ÁREA DE ESTUDIO PARTE BAJA DEL SECTOR SAN CAMILO			
CALICATA / MUESTRA	C1 – M1	C2 – M2	C3 – M3
Coordenadas UTM (WGS 84)	743668.505 9368887.828	743909.134 9369027.338	743768.236 9368970.902
Profundidad (m)	3.00	3.00	3.00
Humedad natural	10.29%	11.46%	8.55%
Sales totales	0.00%	0.00%	0.00%
Límite líquido (%)	NP	NP	NP
Límite plástico (%)	NP	NP	NP
Índice plástico (%)	NP	NP	NP
Cohesión ( $\frac{kg}{cm^2}$ )	0.06	0.09	0.09
Ángulo fricción interna (°)	33.20	33.8	33.0
Capacidad de carga última o carga límite $qu$ ( $\frac{kg}{cm^2}$ )	4.67	4.91	4.59
Capacidad de carga admisible $qadm$ ( $\frac{kg}{cm^2}$ )	1.56	1.64	1.53
SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM
Nivel freático (m)	-1.30	-1.30	-1.30

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

### **Contenido de sales (NTP 339.152):**

Se establecieron los preparativos o acondicionamientos del extracto húmedo con la finalidad de definir si existe contenido de sal en dicho suelo o agua subterránea dentro la zona de estudio donde se quiere analizar (NTP 339.152, 2002).

De acuerdo a la clasificación del suelo en la zona de estudio está libre de sales, por ello, se enfatiza en emplear cemento tipo I en toda la estructura de concreto armado. Con una resistencia mínima de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### Agresividad química del suelo

Toda estructura presenta un efecto agresivo en su cimentación por distintos factores, que afectan directamente a la estructura construida en este caso directamente al acero y concreto causando efectos destructivos de tal modo que deterioran a dicho elemento estructural. Por lo que se evaluó sulfatos, cloruros, sales solubles y pH. Cuyos resultados obtenidos fueron los mencionados en la Tabla 23:

**Tabla 23**

*Análisis químico del suelo en el sector bajo de San Camilo*

ENSAYOS	ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO		
	Delimitación	Resultado	Advertencia
Sulfatos $SO_4$ (ppm)	0	600 máx	CUMPLE
Cloruros $Cl$ (ppm)	0	1000 máx	CUMPLE
Sales solubles totales	0	15000 máx	CUMPLE
pH	5.5	5.5 – 8.0	CUMPLE

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

### Expansibilidad del suelo

Para determinar el índice plástico se trabajó mediante un libro de Holtz y Gibbs denominado “Propiedades de ingeniería de las arcillas expansivas” mediante la siguiente tabla que mencionamos a continuación (Serquén, 2019), donde se obtuvo lo mencionado en la Tabla 24.

**Tabla 24**

*Grado de expansión del suelo*

Grado de expansión	Índice de plasticidad IP(%)	Límite de concentración (%)	Probable expansión (%)
Muy alto	> 35	< 11	> 30
Alto	25 a 41	7 - 12	20 - 30
Medio	15 a 28	10 - 16	10 - 20
Bajo	< 18	> 15	< 10

*Fuente.* Serquén, 2019.

### Ensayo de corte directo (ASTMD 3080-72) (NTP 339.171)

En la Tabla 25 se especifica la capacidad que posee el sector San Camilo, con cálculo del ensayo de corte directo.

**Tabla 25**

*Capacidad portante para la parte baja del sector San Camilo*

Calicatas	Ángulo de fricción interna (°)	Cohesión $\frac{kg}{cm^2}$	B(m)	L(m)	Profundidad de Cimentación (Df (m))	Tipo de cimentación Capacidad admisible ( $\sigma = \frac{kg}{cm^2}$ ) C. Corrida
C1 – M1	33.20	0.06	1.00	4.00	1.50	1.56
C2 – M1	33.80	0.09	1.00	4.00	1.50	1.64
C3 – M1	33.00	0.09	1.00	4.00	1.50	1.53

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

### Cálculo de asentamientos

Los asentamientos se determinaron de acuerdo a la teoría de elasticidad tomando en consideración los métodos aceptados por EMS asentamientos totales (inmediato asentamiento, asentamiento por consolidación primaria y secundaria) y asentamientos diferenciales, como es mostrado en la Tabla 26.

**Tabla 26**

*Asentamientos de las 3 calicatas*

Calicata	Asentamientos		
	C1	C2	C3
$\sigma$ admisible ( $\frac{kg}{cm^2}$ )	1.56	1.64	1.53
B(cm)	100	100	100
u	0.3	0.3	0.3
Lf	0.70	0.70	0.70
Es ( $\frac{kg}{cm^2}$ )	800	800	800
$\delta$ (cm)	0.17	0.18	0.17

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

Se consideró para la determinación de los asentamientos que los esfuerzo que se transmiten sean uniformes a la capacidad de carga que admite. Se debe de tener en cuenta que los asentamientos deben ser menores a 2.54 cm, por lo que se determinó en el estudio que no se presenta problemas por asentamiento.

### Pesos volumétricos y pesos específicos

Se determinó mediante la relación de la masa de un suelo dividido por su volumen de masa, como se muestra en la Tabla 27.

**Tabla 27**

*Determinación de los pesos específicos en la zona de estudio*

Calicata	Peso específico ( $\frac{gr}{cm^3}$ )
C1 – M1	2.62
C2 – M1	2.61
C3 – M1	2.62

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

### Determinación del tamaño de las rocas

Se determinaron los diámetros para el tamaño en la zona de estudio los cuales se muestran en la Tabla 28, donde se encontró que el nivel freático estuvo a una profundidad de -1.30 m.

**Tabla 28**

*Diámetros utilizados para determinar tamaño de rocas*

Calicatas	Diámetros para determinar el tamaño de las rocas				
	$D_{10}$ (mm)	$D_{30}$ (mm)	$D_{60}$ (mm)	$C_u$ (mm)	$C_c$ (mm)
C1 – M1	4.00	27.00	50.00	12.50	3.65
C2 – M1	0.65	25.00	49.00	75.38	19.62
C3 – M1	6.50	30.00	50.00	7.69	2.77

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

### Determinación de la carga admisible del terreno

Para esta carga se dividió la carga límite y el factor de seguridad, y se obtuvo lo que se muestra en la Tabla 29.

**Tabla 29**

*Cargas límite y admisible del terreno*

Calicatas	$\sigma$ Capacidad admisible ( $\frac{kg}{cm^2}$ )	$\sigma$ Capacidad límite ( $\frac{kg}{cm^2}$ )
C1 – M1	1.56	4.67
C1 – M1	1.64	4.91
C1 – M1	1.53	4.59

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

### 3.2.4. Cálculo hidráulico y socavación

La Fig. 18 detalla el cálculo para obtener la sección estable o amplitud de cauce.

**Figura 18**

*Cálculo para encontrar la sección estable o amplitud del cauce*

#### CALCULO HIDRÁULICO

##### SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE ( B )

Proyecto de Tesis: COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022”

Q DISEÑO (m <sup>3</sup> /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING			MÉTODO DE BLENCH		
	B = K <sub>1</sub> Q <sup>1/2</sup>			B = (Q <sup>1/2</sup> /S <sup>1/5</sup> ) (n K <sup>5/3</sup> ) <sup>3/(3+5m)</sup>			B = 1.81(Q F <sub>b</sub> /F <sub>s</sub> ) <sup>1/2</sup>		
265.20	Condiciones de Fondo de río	K <sub>1</sub>	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores		B (m)
Pendiente Zona del Proyecto (m/m)	Fondo y orillas de grava	2.9	47.23	Descripción	n	36.13	Factor de Fondo	F <sub>b</sub>	102.11
				Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035	0.035		Material Grueso	1.2	
0.02300	MÉTODO DE PETTIS			Descripción		36.13	Factor de Orilla		102.11
	B = 4.44 Q <sup>0.5</sup>			Material aluvial = 8 a 12	K		F <sub>s</sub>		
	B (m)			Coeficiente de Tipo de Río			Materiales sueltos		
	72.31			Descripción	m		0.1		
				Para cauces aluviales					
					1				

#### RESUMEN :

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	47.23
MÉTODO DE PETTIS	72.31
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	36.13
MÉTODO DE BLENCH	102.11
RECOMENDACIÓN PRACTICA	70.00
=====> SE ADOPTA B :	30.00

Se elige este ancho por adaptarse a la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

La figura 19 muestra el cálculo de tirante obteniendo un flujo supercrítico.

**Figura 19**

*Cálculo del tirante*

**CALCULO HIDRÁULICO**

CALCULO DEL TIRANTE MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 M)	
$t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5})$	
Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)	t (m)
Descripción	Ks
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 28	28
Caudal de Diseño (m <sup>3</sup> /seg)	1.55
Q = 265.20	
Ancho Estable - Plantilla (m)	
B = 30.00	
Pendiente del Tramo de estudio	
S = 0.02300	

Formula de Manning : Velocidad Media (m/s) >>>>>  $V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$

Radio Hidráulico >>> $R = A / P$ >>>>>>>		R :	Pendiente de Fondo >>> S	
Tirante medio (y)	Taluz de Borde (Z)	1.40	S =	0.02300
y = 1.55	Z = 0		Coeficiente de Rugosidad de Manning	
Ancho de Equilibrio (B)	B = 30.00		Descripción	n
Área (m <sup>2</sup> )			Perímetro (m)	Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035
A = 46.5	P = 33.10			

>>>>>>> V = 5.42 m/seg

Numero de Froude :  $F = V / (g * y)^{1/2}$

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:		Froude (F)
V = 5.42	g = 9.81	y = A / B >>>	y = 1.55	1.39

Tipo de Flujo : **FLUJO SUPERCRITICO**

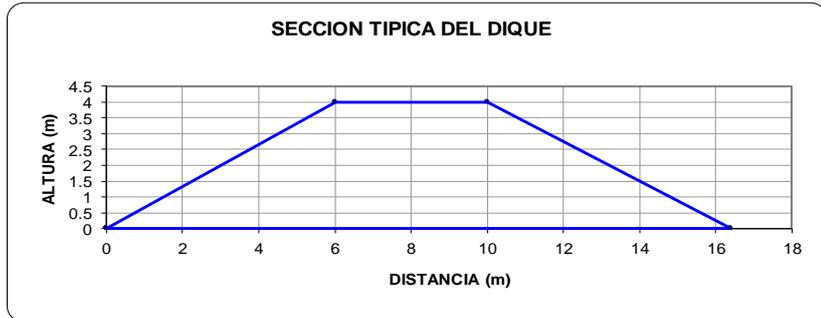
Calculo de la Altura de Dique >>>>>>>

Bordo Libre (BL) = $\phi e$					ALTURA DE MURO (H <sub>D</sub> )	
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s	$\phi$	$\phi$	$e = V^2/2g$	BL	H <sub>M</sub> = y + BL	
3000.00	4000.00	2	1.50	1.65	y : Tirante de diseño (m)	
2000.00	3000.00	1.7			y = 1.55	
1000.00	2000.00	1.4			>>>>> H <sub>M</sub> = 3.20	
500.00	1000.00	1.2			Por Procesos Constructivos	
100.00	500.00	1.1			>>>>> H <sub>M</sub> = 4.00	

Caudal de Diseño (m<sup>3</sup>/seg) : 265.20

Por lo Tanto las características Geométricas del dique a construir son :

- ALTURA PROMEDIO DEL MURO (m) = 4.00
- ALTURA PROMEDIO DE ENROCAD = 4.00
- ANCHO DE CORONA (m) = 4.00
- TALUD : H V
- Cara Humeda 1.6 : 1
- Cara seca 1.5 : 1
- AREA (m<sup>2</sup>) = 32.80



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Finalmente, se calculó la profundidad de socavación mostrada en la Fig. 20, siendo esta de 2.76 m y se aproximaría para los diseños a una altura máxima de 3m.

**Figura 20**

*Cálculo de la profundidad de socavación*

<b>CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H<sub>s</sub>)</b>				
<b>METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV</b>				
<b>Suelos Granulares - No Cohesivos</b>				
$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(1)$				
<b>Suelos Cohesivos</b>				
$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.60 g_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(2)$				
Donde:				
$t_s$ = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
$t$ = Tirante sin socavacion (m)				
$t$ = 1.55 m				
$D_m$ = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m$ = 12 mm				
$g_s$ = Peso Especifico suelo (Kg/m3)				
$\mu$ = Coeficiente de Contraccion				
$a$ = Coeficiente >>>>>				
$a = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio ( $t_m$ ) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion ( $\mu$ ) Tabla N° 01	Ancho Estable	<b>a</b>
$t_m$ = 1.55	265.20	$\mu$ = 0.95	B = 30.00	4.48

1. Perfil antes de la erosión

2. Perfil de equilibrio tras la erosión

**PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO .....(1) :**

<b>X : Exponente que depende de : D<sub>m</sub> para suelos Granulares No Cohesivos y g<sub>s</sub> para suelos cohesivos. &gt;&gt;&gt;&gt;&gt; TABLA N° 03</b>		<b>Coeficiente por Tiempo de Retorno : <math>\beta</math> (Tabla N° 04)</b>	<b>TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS</b>
<b>X (Tabla N° 03)</b>	<b>1/x+1</b>		$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
x = 0.34	0.75	$\beta$ = 0.97	$t_s$ = 4.31 m

<b>PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H<sub>s</sub>)</b>	
$H_s$	= $t_s - t$
<b>H<sub>s</sub></b>	= <b>2.76 m</b>

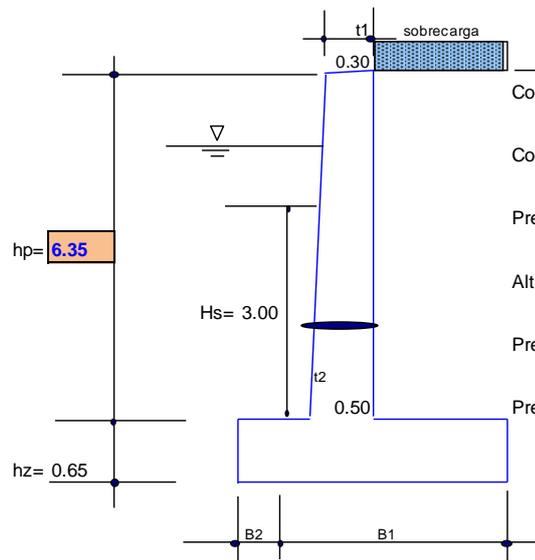
*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

**3.3.Objetivo específico 03:** Diseñar el muro de contención de concreto armado y gaviones en el sector San Camilo.

**CALCULO DE MURO DE CONTENCIÓN**

**1.00 DISEÑO DE CONTENCIÓN EN CANTILEVER**

$\gamma_s =$	1.50	ton/m <sup>3</sup>	peso específico del suelo.
$s_c =$	0.00	ton/m <sup>2</sup>	sobrecarga Vehicular
$\phi_i =$	33.80	°	angulo de fricción interna del terreno natural
$f'_c =$	210	kg/cm <sup>2</sup>	resistencia del concreto
$f'_y =$	4200	kg/cm <sup>2</sup>	resistencia del acero
$G_t =$	1.58	kg/cm <sup>2</sup>	resistencia del terreno
<b>FSD =</b>	<b>1.50</b>		factor de seguridad por deslizamiento
<b>FSV =</b>	<b>1.75</b>		factor de seguridad por volteo
<b>HS =</b>	<b>3.00</b>		altura máxima socavación



**RESULTADOS**

Coefficiente de fricción	$f =$ 0.60
Coefficiente de empuje activo (0,27 - 0,34)	$k_a =$ 0.285
Presión p/metro de profund. debida al empuje activo	$k_{ay} =$ 0.427 Ton/m <sup>2</sup>
Altura equivalente por sobrecarga	$H_{sc} =$ 0.00 mts.
Presion equivalente por sobrecarga en la base	$P_{sc} =$ 0.00 Ton/m <sup>2</sup>
Presion debido al empuje activo del suelo	$P_s =$ 2.71 Ton/m <sup>2</sup>

**2.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA**

$t_1 =$	30.00	cm.	Espesor superior de pantalla
$M_u =$	1,7M		
$M_u =$	30.99	Ton*m.	Momento ultimo en base de pantalla
$d =$	46.38	cm.	distancia entre acero en base de pantalla
$r =$	5.00	cm.	recubrimiento
$\phi =$	1.27	cm.	diametro del acero de refuerzo.
$t_2 =$	52.01	cm.	Espesor inferior de pantalla (redondear a mult. 5)
$t_2 =$	50.00	cm.	Espesor a usar. ( Min. 30cm. )
$d =$	44.37	cm.	distancia entre acero a usar.

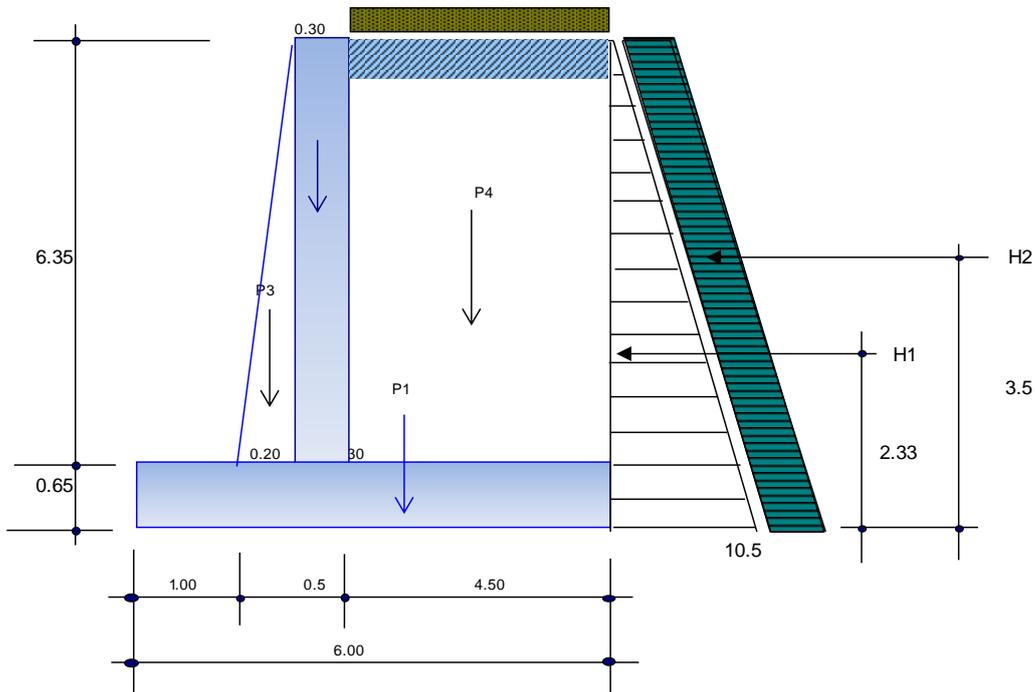
**3.00 VERIFICACION POR CORTE**

$V_{du} =$	1,7Vd	Ton.	Cortante en la base
$V_{du} =$	12.58	Ton.	Cortante en la base
$V_u =$	14.64	Ton.	Cortante ultimo
$V_c =$	35.62	Ton.	Cortante maximo de concreto
$V_{ce} =$	23.75	Ton.	Cortante maximo con traslape de acero en la base

#### 4.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

hz=	65.00 cm.	altura de zapata
∴ h=	7.00 mts.	altura total de muro de contencion
B1=	1.97 mts	Talon mayor del muro diseñado por FSD
B1=	5.00 mts	Talon mayor del muro a usar.(multiplo 5)
B2=	-0.87 mts.	Talon menor del muro diseñado por FSD y FSV
B2=	1.00 mts	Talon menor del muro a usar (multiplo 5)

#### 5.00 VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD



##### FUERZAS RESISTENTES

P	Pesos (P) Ton.	Brazo de giro (x) mt.	P*X (Ton-m)
P1	9.36 Ton	3.00 mt	28.08 Ton-m
P2	4.57 Ton	1.35 mt	6.17 Ton-m
P3	1.52 Ton	1.13 mt	1.73 Ton-m
P4	42.86 Ton	3.75 mt	160.73 Ton-m
Total	58.32 Ton		196.71 Ton-m

##### FUERZAS DESLIZANTES

H	FUERZAS (H) Ton.	Brazo de giro (x) mt.	H*X (Ton-m)
H1	10.46 Ton	2.333333333 mt	24.42 Ton-m
H2	0.00 Ton	3.5 mt	0.00 Ton-m
Total	10.46 Ton		24.42 Ton-m

##### CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO

FSD=  $H_r/H_a = 3.34 > 1,5$  conforme

##### CHEQUEO POR VOLTEO

FSV=  $M_r/M_a = 8.06 > 1,75$  conforme

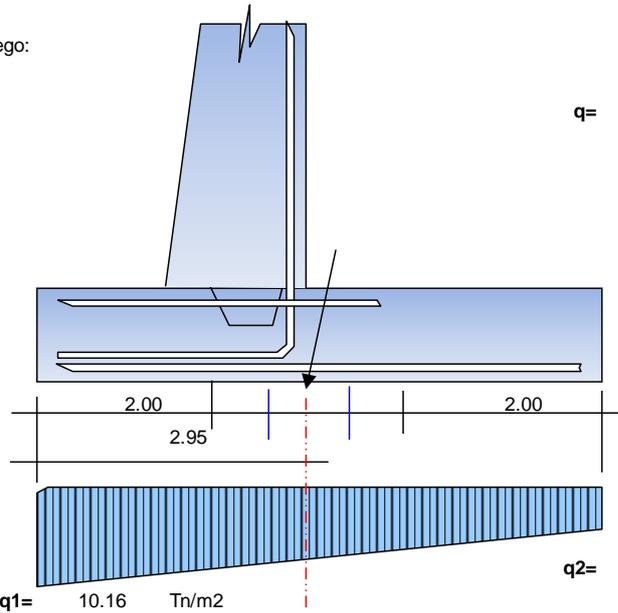
### 6.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

$X = (Mr - Ma) / P =$   mts      Posición de la resultante  
 $e =$   mts      Excentricidad con respecto al eje.  
 $B/6 =$   mts      tercio medio de la base.

$e < B/6$  ...conforme cae dentro del tercio medio

#### REACCION DEL TERRENO

Luego:



$$q = \frac{w + Pv}{B} = \frac{(B + 6e)}{B}$$

$q1 = 10.16 \text{ Tn/m}^2$

$q2 = 9.28 \text{ Tn/m}^2$

$\therefore q1 =$    $\text{Tn/m}^2$

### 7.00 DISEÑO DE PANTALLA

En la base:

$M_u =$   Tn-m.

$t_2 =$   mts.

$d =$   mts.

AREA DE APROXIMACION

$A_s =$    $\text{cm}^2$

$a =$   cm

AREA REAL DE ACERO DE REFUERZO

$A_s =$    $\text{cm}^2$

$a =$   cm

DATO DE ITERACION

Correcto

$a =$   cm.

#### DISEÑO DE ACERO DE REFUERZO VERTICAL PRINCIPAL

Barra a usar: N# =

$\phi$  1 a cada 0.26

NOTA: ESPACIAMIENTO MAXIMO 0,45 MTS.

Cuantia:  $\rho =$

Cuantia Min.  $\rho =$

(conforme por cuantia)

Corrección acero:  (si/no)

$A_s =$

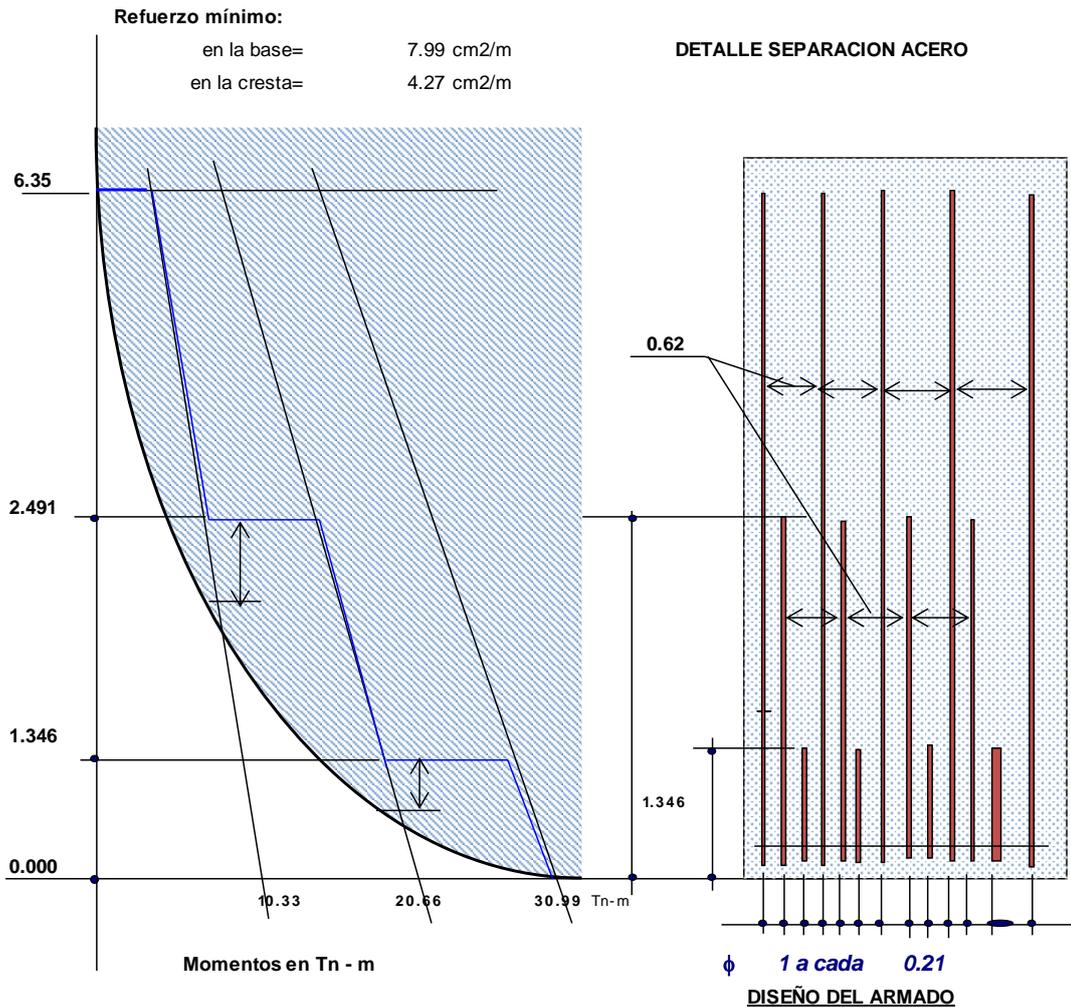
Barra a usar: N# =

$\phi$

#### TABLA NUMERO DE VARILLAS

N#	DIAMETRO	area
BARRA	$\phi$	$\text{cm}^2$
2	1/4"	0.316
3	3/8"	0.713
4	1/2"	1.267
5	5/8"	1.978
6	3/4"	2.850
8	1"	5.067
11	1.3/8"	10.060

### 8.00 DISPOSICION DEL REFUERZO EN LA PANTALLA



### 9.00 DISPOSICION DEL ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL

#### A) REFUERZO HORIZONTAL ARRIBA:

2/3 As=	4 cm <sup>2</sup>	<b>3</b>	<b>6.00 cm<sup>2</sup>/m</b>	
		φ	3/8 a cada	0.18 mts.
As/3=	2 cm <sup>2</sup>	<b>2</b>	<b>6.00 cm<sup>2</sup>/m</b>	
		φ	1/4 a cada	0.16 mts.

**TABLA NUMERO DE VARILLAS**

NOTA: ESPACIAMIENTO MAXIMO SERA DE 0,45 CMS.

#### B) REFUERZO HORIZONTAL INTERMEDIO:

2/3 As=	5.333 cm <sup>2</sup>	<b>3</b>	<b>8.00 cm<sup>2</sup>/m</b>	
		φ	3/8 a cada	0.12 mts.
As/3=	2.667 cm <sup>2</sup>	<b>3</b>	<b>8.00 cm<sup>2</sup>/m</b>	
		φ	3/8 a cada	0.24 mts.

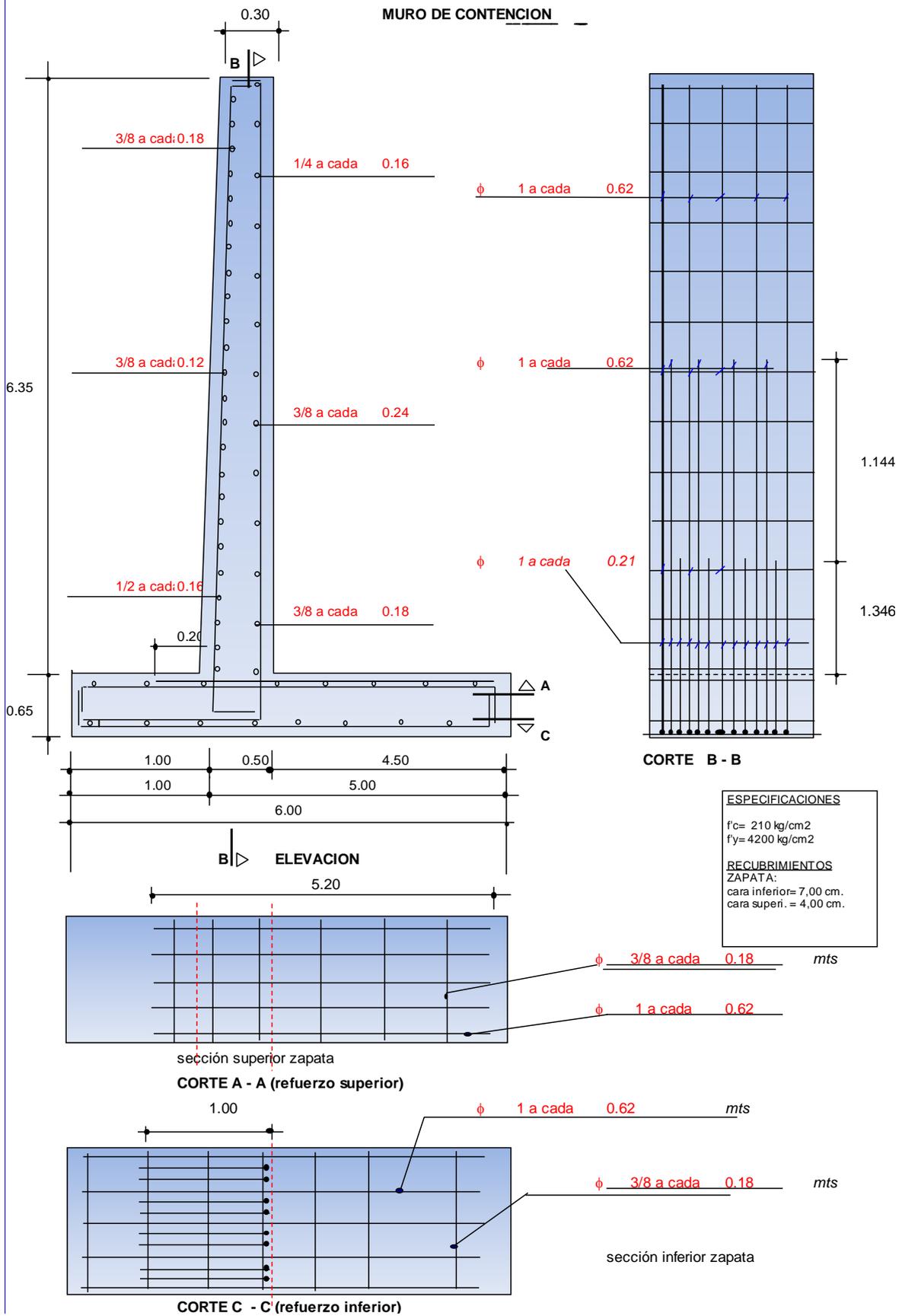
NOTA: ESPACIAMIENTO MAXIMO SERA DE 0,45 CMS.

#### C) REFUERZO HORIZONTAL ABAJO:

2/3 As=	6.667 cm <sup>2</sup>	<b>4</b>	<b>10.00 cm<sup>2</sup>/m</b>	
		φ	1/2 a cada	0.16 mts.
As/3=	3.333 cm <sup>2</sup>	<b>3</b>	<b>10.00 cm<sup>2</sup>/m</b>	
		φ	3/8 a cada	0.18 mts.

NOTA: ESPACIAMIENTO MAXIMO SERA DE 0,45 CMS.

N#	DIAMETRO	area
BARRRA	f	cm <sup>2</sup>
2	1/4"	0.316
3	3/8"	0.713
4	1/2"	1.267
5	5/8"	1.978
6	3/4"	2.85
8	1"	5.067
11	1.3/8"	10.06



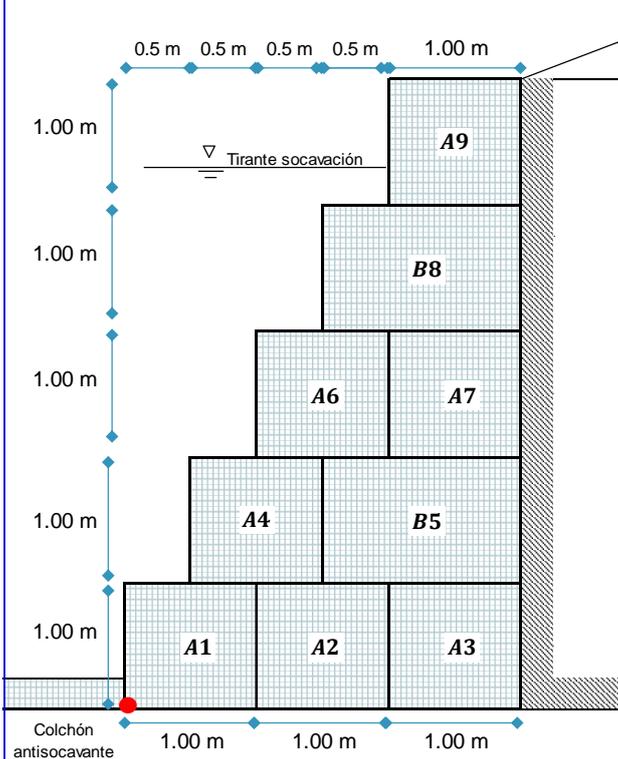
Ver desde el anexo 14 al anexo 16, para observar los planos de detalle.

## DISEÑO DE MURO CON GAVIONES

### DATOS PARA EL DISEÑO:

- Peso específico del suelo	:	$g_s = 1.50 \text{ tn/m}^3$
- Peso de la piedra	:	$g_r = 2.20 \text{ tn/m}^3$
- Ángulo de fricción	:	$\phi = 33.80^\circ$
- Ángulo que forma el relleno	:	$\beta = 8.00^\circ$
- Capacidad portante	:	$s_s = 1.64 \text{ kg/cm}^2$

### GEOMETRÍA DEL MURO:



Altura de cada bloque	:	$h_B = 1.00 \text{ m}$
Ancho de bloque A	:	$b_{BA} = 1.00 \text{ m}$
Ancho de bloque B	:	$b_{BB} = 1.50 \text{ m}$
Altura total del muro	:	$H_T = 5.00 \text{ m}$

Predimensionado de la base:  $B = \frac{1}{2}(1 + H_T)$

Dimensión de la base	:	$A_B = 3.00 \text{ m}$
Adoptamos una base de	:	$B = 3.00 \text{ m}$

### CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

#### - EMPUJE ACTIVO:

Coeficiente de empuje activo:

$$K_a = \cos \beta * \left( \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos \phi^2}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos \phi^2}} \right)$$

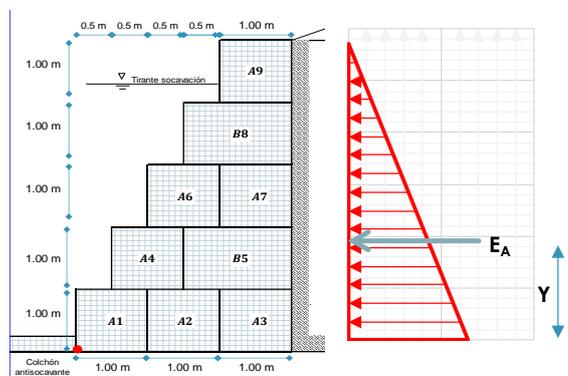
$$K_a = 0.29254694$$

Cálculo del empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$$

$$E_A = 5.4853 \text{ tn}$$

Altura de aplicación del empuje activo:



$$Y = \frac{H_T}{3} = 1.667 \text{ m}$$

### ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

#### - CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:

FIG.	TIPO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
A1	Gavión	1.000	2.20 tn/m <sup>3</sup>	2.20 tn/m	0.500	1.1000
A2	Gavión	1.000	2.20 tn/m <sup>3</sup>	2.20 tn/m	1.500	3.3000
A3	Gavión	1.000	2.20 tn/m <sup>3</sup>	2.20 tn/m	2.500	5.5000
A4	Gavión	1.000	2.20 tn/m <sup>3</sup>	2.20 tn/m	1.000	2.2000
B5	Gavión	1.500	2.20 tn/m <sup>3</sup>	3.30 tn/m	2.250	7.4250
A6	Gavión	1.000	2.20 tn/m <sup>3</sup>	2.20 tn/m	1.500	3.3000
A7	Gavión	1.000	2.20 tn/m <sup>3</sup>	2.20 tn/m	2.500	5.5000
B8	Gavión	1.500	2.20 tn/m <sup>3</sup>	3.30 tn/m	2.250	7.4250
A9	Gavión	1.000	2.20 tn/m <sup>3</sup>	2.20 tn/m	2.500	5.5000
$\Sigma =$				22.00 tn/m	$\Sigma =$	41.250

$$P = 22.00 \text{ tn}$$

$$M_r = 41.3 \text{ tn-m}$$

#### - CÁLCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES EN EL MURO DE CONTENCIÓN:

Momento producido por el empuje activo:

$$M_A = E_A * Y$$

$$M_A = 5.485 \text{ tn} \quad \times \quad 1.667 \text{ m}$$

$$M_A = 9.142 \text{ tn-m}$$

#### - VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:

$$FSD = 1.50$$

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad ; \quad \text{donde:} \quad f = tg\phi \leq 0.60$$

$$f = 0.450$$

$$FSD = 1.80 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

#### - VERIFICACIÓN POR VOLTEO:

$$FSD = 2.00$$

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$FSV = 4.51 > 2.00 \quad \dots \text{ Conforme}$$

#### - VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = 1.46 \text{ m}$$

Excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - X_0 = 0.0405 \text{ m}$$

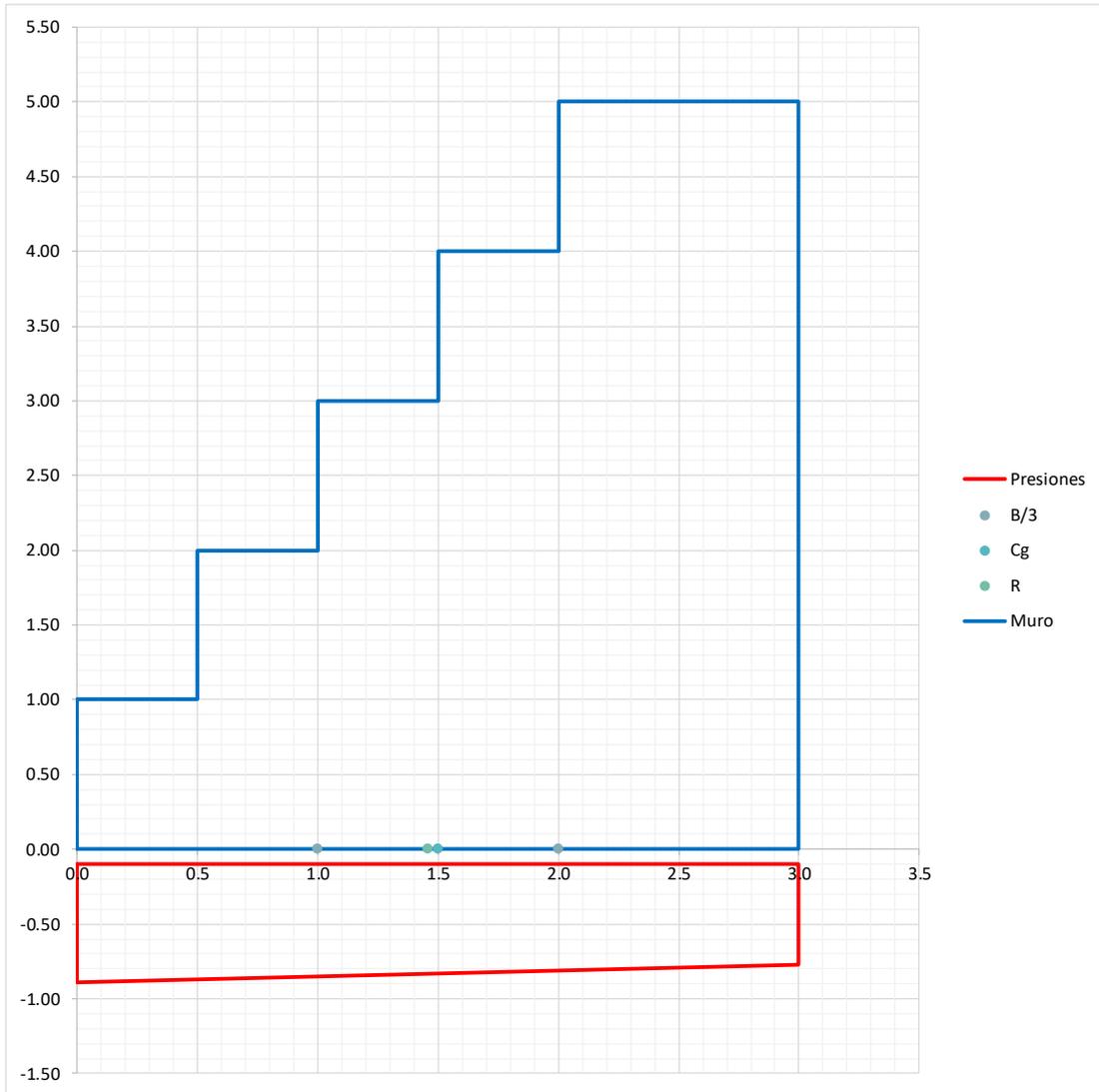
Se debe cumplir que:  $e < \frac{B}{6} = 0.50 \text{ m} \quad \dots \text{ Ok: cae dentro del tercio central}$

Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

$$\sigma = \frac{P}{B} \left[ 1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$$

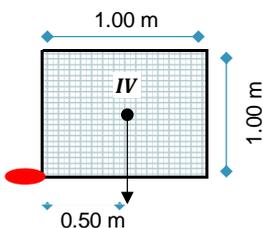
$s_1 = 0.79 \text{ kg/cm}^2 < s_s = 1.64 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$   
 $s_2 = 0.67 \text{ kg/cm}^2 < s_s = 1.64 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$

**- ESQUEMA DE PRESIONES:**



**VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:**

**- BLOQUE A:**



**Fuerzas estabilizantes :**

Peso (IV) = 1.00 x 1.00 x 2.20 = 2.20000 tn

Momento (IV) = 2.20 tn x 0.50 = 1.10000 tn-m

**Fuerzas desestabilizantes :**

Empuje =  $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2 = 0.2194 \text{ tn}$

Momento =  $M_A = E_A * Y = 0.07314 \text{ tn-m}$

<p><b>Verificación por deslizamiento :</b> FSD = 1.50</p> $\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad f = 0.500$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">FSD = 5.01 &gt; 1.50 ... <b>Conforme</b></div>	<p><b>Verificación por volteo :</b> FSV = 2.00</p> $\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">FSV = 15.04 &gt; 2.00 ... <b>Conforme</b></div>
<p><b>- BLOQUE B:</b></p>	
	<p><b>Fuerzas estabilizantes :</b></p> <p>Peso (IV) = 1.00 x 1.00 x 2.20 = 2.20000 tn          Peso (II) = 1.00 x 1.50 x 2.20 = 3.30000 tn  <math>\Sigma = 5.50000</math> tn</p> <p>Momento (IV) = 2.20 tn x 1.00 m = 2.20000 tn-m          Momento (III) = 3.30 tn x 0.75 m = 2.47500 tn-m  <math>\Sigma = 4.6750</math> tn-m</p> <p><b>Fuerzas desestabilizantes :</b></p> <p>Empuje = <math>E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2 = 0.8776</math> tn          Momento = <math>M_A = E_A * Y = 0.58509</math> tn-m</p>
<p><b>Verificación por deslizamiento :</b> FSD = 1.50</p> $\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad f = 0.500$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">FSD = 3.13 &gt; 1.50 ... <b>Conforme</b></div>	<p><b>Verificación por volteo :</b> FSV = 2.00</p> $\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">FSV = 7.99 &gt; 2.00 ... <b>Conforme</b></div>

La recomprobación de estabilidad realizada en el software GEO05, se encuentra en el Anexo 17, así mismo, el diseño del gavión se encuentra desde el Anexo 18 al 21.

**3.4.Objetivo específico 04:** Elaborar los costos del muro de contención de concreto armado y muro de contención de gaviones para la defensa ribereña en el Sector San Camilo en la ciudad de Jaén.

En la Fig. 21 se muestra el presupuesto de los costos del muro de contención de concreto armado en el cual se tiene un total de S/ 3 157 142.75, los precios de cada partida se encuentran especificados en el Anexo 22.

**Figura 21**

*Presupuesto de costos del muro de contención de concreto armado*

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	<b>0301001</b>	<b>COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022</b>			
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>DEFENSA RIBEREÑA CONCRETO ARMADO</b>			
Cliente	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN</b>	Costo al	<b>14/02/2023</b>		
Lugar	<b>CAJAMARCA - JAEN - JAEN</b>				
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>13,575.68</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	glb	1.00	575.48	575.48
01.02	OFICINA Y ALMACEN PROVISIONAL	glb	1.00	2,882.22	2,882.22
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	8,117.98	8,117.98
01.04	SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EJECUCIÓN	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>6,522.21</b>
02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	481.46	2.47	1,189.21
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	600.00	1.53	918.00
02.03	ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA	m2	500.00	8.83	4,415.00
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>42,041.04</b>
03.01	<b>EXCAVACIÓN</b>				<b>17,584.11</b>
03.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	3,890.29	4.52	17,584.11
03.02	<b>RELLENO</b>				<b>10,005.50</b>
03.02.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,793.10	5.58	10,005.50
03.03	<b>ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE</b>				<b>14,451.43</b>
03.03.01	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,044.05	7.07	14,451.43
04	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>4,314.42</b>
04.01	<b>SOLADO PARA ZAPATAS</b>				<b>4,314.42</b>
04.01.01	CONCRETO SOLADO PARA ZAPATAS e= 2" fc=100 kg/cm2	m2	144.44	29.87	4,314.42
05	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>2,093,181.59</b>
05.01	<b>MUROS Y ZAPATAS</b>				<b>2,093,181.59</b>
05.01.01	CONCRETO MUROS Fc=210 kg/cm2	m3	3,253.71	461.79	1,502,530.74
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	6,114.54	37.28	227,950.05
05.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	56,672.00	6.40	362,700.80
06	<b>VARIOS</b>				<b>39,985.64</b>
06.01	JUNTA DE CONSTRUCCION	m2	529.61	17.59	9,315.84
06.02	DRENAJE CON GRAVA 1/2" -3/4 + PVC Ø=3"	ml	50.00	17.36	868.00
06.03	DISEÑO Y ENSAYO CONCRETO	glb	1.00	1,050.00	1,050.00
06.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	9,620.00	0.39	3,751.80
06.05	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	25,000.00	25,000.00
07	<b>PLAN DE MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>				<b>30,000.00</b>
07.01	MITIGACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	30,000.00	30,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,229,620.58</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>222,962.06</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>222,962.06</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>2,675,544.70</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>481,598.05</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>3,157,142.75</b>

SON : TRES MILLONES CIENTO CINCUENTISIETE MIL CIENTO CUARENTIDOS Y 75/100 NUEVOS SOLES

Fuente. Elaboración propia, 2022.

En la Fig. 22 se muestra el presupuesto de los costos del muro de gaviones en el cual se tiene un total de S/ 1 350 142.75, los precios de cada partida se encuentran especificados en el Anexo 23.

## Figura 22

### Presupuesto de costos del muro de contención de gaviones

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	0301001	COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022			
Subpresupuesto	002	DEFENSA RIBEREÑA GAVIONES			
Ciente		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	Costo al		14/02/2023
Lugar		CAJAMARCA - JAEN - JAEN			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>14,782.52</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	glb	1.00	575.48	575.48
01.02	OFICINA Y ALMACEN PROVISIONAL	glb	1.00	2,882.22	2,882.22
01.03	SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EJECUCIÓN	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	8,117.98	8,117.98
01.05	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	488.60	2.47	1,206.84
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>5,333.00</b>
02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	600.00	1.53	918.00
02.02	ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA	m2	500.00	8.83	4,415.00
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>316,311.61</b>
03.01	<b>EXCAVACIÓN</b>				<b>9,000.51</b>
03.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	1,863.46	4.83	9,000.51
03.02	<b>RELLENO</b>				<b>307,311.10</b>
03.02.01	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	3,299.62	63.23	208,634.97
03.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA GAVIONES	m3	1,235.15	79.89	98,676.13
04	<b>GAVIONES</b>				<b>551,303.76</b>
04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION CAJA TIPO A 5.00 x 1.0 x 1.0m	pza	685.00	426.55	292,186.75
04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION CAJA TIPO B 5.00 x 1.5 x 1.0m	pza	131.00	537.61	70,426.91
04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION COLCHON TIPO C 3.00 x 3.0 x 0.50m	pza	163.00	742.23	120,983.49
04.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANTO ANTISOCAVANTE	m2	5,145.00	4.46	22,946.70
04.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTROS	m3	1,355.95	33.01	44,759.91
05	<b>VARIOS</b>				<b>35,751.80</b>
05.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	9,620.00	0.39	3,751.80
05.02	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	32,000.00	32,000.00
06	<b>PLAN DE MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>				<b>30,000.00</b>
06.01	MITIGACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	30,000.00	30,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>953,482.69</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>95,348.27</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>95,348.27</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>1,144,179.23</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>205,952.26</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>1,350,131.49</b>

SON : UN MILLON TRESCIENTOS CINCUENTA MIL CIENTO TRENTIUNO Y 49/100 NUEVOS SOLES

Fuente. Elaboración propia, 2022.

**3.5.Objetivo específico 05:** Comparar técnica y económicamente los muros de contención de concreto armado y muros de contención de gaviones para defensas ribereñas en el Sector San Camilo en la ciudad de Jaén.

La Tabla 30 muestra la prueba de normalidad entre los dos tipos de muro de defensa ribereña.

**Prueba de normalidad**

Ho: Los datos proviene de una distribución normal

H1: Los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 30**

*Normalidad de la defensa ribereña de concreto armado y gaviones*

Defensa Ribereña	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Armado	0,582	7	0,000
Gaviones	0,653	7	0,001

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

Según los resultados de la Tabla 30 mediante la prueba de Shapiro-Wilk los datos dan evidencia para inferir que el concreto armado y gaviones no provienen de una distribución normal ( $p$  valor  $< 0.05$ ), concluyendo que para el análisis estadístico y ver las diferencias entre ambas defensas ribereñas se empleará la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

**Tabla 31**

*Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes*

	Defensa Ribereña	Rango promedio	Suma de rangos	U de Mann-Whitney	P
Coeficientes	Concreto Armado	8,71	61,00	16,000	0,277
	Gaviones	6,29	44,00		

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

De la Tabla 31 se pudo observar que mediante la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes se obtuvo p valor igual a 0.277, es decir no existen diferencias entre la defensa ribereña de concreto armado y de gaviones, además el coeficiente U fue igual a 16.

Por otro lado, la Tabla 32 demuestra la comparación entre los dos tipos de muro de defensa ribereña.

**Tabla 32**

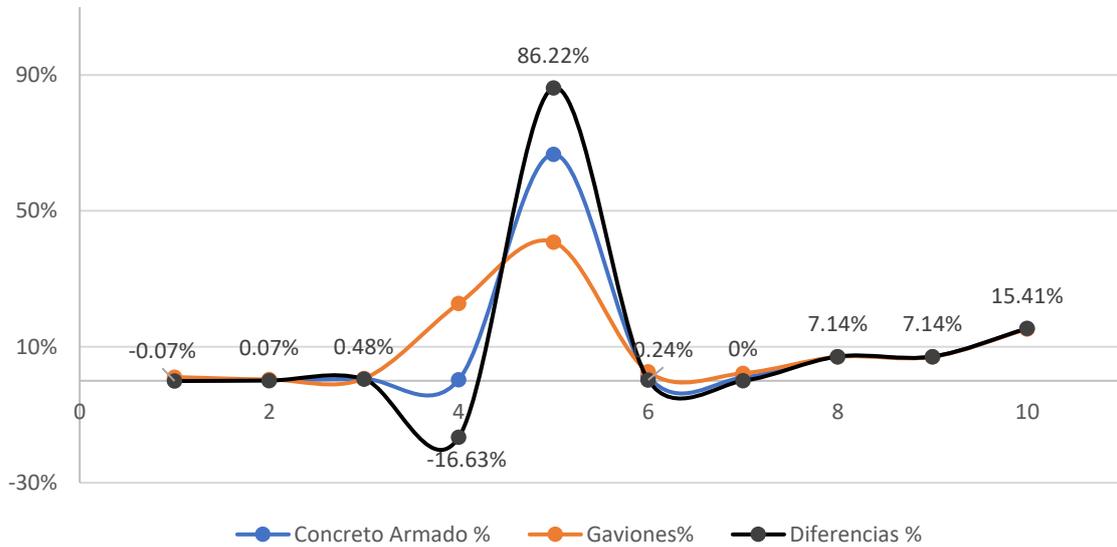
*Comparación económica porcentual de defensa ribereña de concreto armado y gaviones*

Descripción	Concreto Armado		Gaviones		Diferencias	
Obras Provisionales	S/	13.575,68	S/	14.782,52	S/	-1.206,84
Obras Preliminares	S/	6.552,21	S/	5.333,00	S/	1.219,21
Excavación	S/	17.584,11	S/	9.000,51	S/	8.583,6
Relleno	S/	10.005,50	S/	307.311,10	S/	297.305,6
C/G	S/	2.111.947,44	S/	551.303,76	S/	1.541.877,83
Varios	S/	39.985,64	S/	35.751,80	S/	4.233,84
Plan de mitigación ambiental	S/	30.000,00	S/	30.000,00	S/	0,00
Gasto General	S/	222.962,06	S/	95.348,27	S/	127.613,79
Utilidad	S/	222.962,06	S/	95.348,27	S/	127.613,79
IGV	S/	481.598,05	S/	205.952,26	S/	275.645,79
<b>Total</b>	<b>S/</b>	<b>3.157.172,75</b>	<b>S/</b>	<b>1.350.131,49</b>	<b>S/</b>	<b>1.788.275,41</b>
Descripción	Concreto Armado %		Gaviones %		Diferencias %	
Obras Provisionales	0,43%		1,09%		-0,07%	
Obras Preliminares	0,21%		0,39%		0,07%	
Excavación	0,56%		0,67%		0,48%	
Relleno	0,32%		22,76%		-16,63%	
C/G	66,70%		40,83%		86,22%	
Varios	1,27%		2,65%		0,24%	
Plan de mitigación ambiental	0,96%		2,22%		0%	
Gasto General	7,10%		7,06%		7,14%	
Utilidad	7,10%		7,06%		7,14%	
IGV	15,35%		15,25%		15,41%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

**Figura 23**

*Comparación económica porcentual de defensa ribereña de concreto armado y gaviones*



*Fuente.* Elaboración propia, 2022.

De la Tabla 32 y Fig. 23 se pudo observar que, existen diferencias económicas entre defensa de concreto armado y gaviones siendo el valor más resaltante C/G que es el concreto armado y lo constituye, la eliminación de material excedente, concreto simple y concreto armado con un valor de S/ 2.111.947,44 a diferencia de los gaviones con un valor igual a S/ 551.303,76 (obteniéndose una diferencia de S/ 1.541.877,83), y en la obras preliminares el capital en concreto armado fue S/ 6.552,21 a diferencia de los gaviones con un valor de S/ 5.333,00 (obteniéndose una diferencia de S/ 1.219,21), por lo tanto, se concluye que, los gaviones emplean menos capital pero el resultado entre ambos muros es el mismo.

## IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a lo obtenido en la presente tesis, se menciona la realización de los ensayos de suelo con el software Geo Studio para que, luego se realice el diseño de muros de contención de concreto armado y gavión, los cuales fueron comparados, presentándose diferencias técnicas y económicas entre ambas estructuras. En lo técnico se demostró que en el muro de concreto se tuvo un deslizamiento y volteo conforme, debido a que fueron mayores a 1.5, es decir: 3.34 y 8.06 y en caso del muro de gavión el deslizamiento y volteo fueron conforme, debido a que son mayores a 1.5, es decir: 1.80 y 4.51 respectivamente, teniendo como comparativa lo obtenido por Pariona (2022) quien establece un valor de T Student para el volcamiento y erosión de -6.58 y de desplazamiento y socavación de 6.05.

Así mismo, esto se puede verificar con lo mencionado por Ajnota (2020) que, para la compilación de datos, se debe emplear el software ArcGIS en la representación de todos los datos de la cuenca, el HEC-HMS para suscitar máximas avenidas, Microsoft Excel para diseñar y el AutoCAD en los detalles. Con eso se logró para la investigación un máximo caudal para un periodo de retorno de 100 años de 293.60 m<sup>3</sup>/s y el autor mencionado obtuvo un máximo caudal de 895.70 m<sup>3</sup>/s para el periodo de 500 años, que comparadas sus estructuras detalla que las geoesteras son más estables e inciden beneficiosamente en equiparación a los gaviones con un 18% menos a los costos en relatividad de los gaviones, debido a que no trabaja con material de concreto armado. Como en el caso de Huamán (2019) que también menciona que, obtuvo un caudal de 5816.2 m<sup>3</sup>/s para un periodo de 500 años, afirmando que la defensa ribereña con geo estructuras es versátil y rápido, brinda un mayor rendimiento de seguridad ante eventuales procesos de inestabilidad.

Por otra parte, el muro de concreto tuvo medidas de 7.00 m de altura x 6.00m de ancho de la zapata, con 0.65m de peralte y un ancho de corona de 0.30m, medidas parecidas a lo planteado por Guerra (2021) una altura  $h = 5.45$  m, un ancho de zapata de  $B = 2.50$  m, un peralte de zapata  $H_z = 0.45$  m y un ancho de corona de  $t = 0.30$  m, de esa manera se identificaron las áreas de desbordamiento y el pre diseño de un muro de este tipo.

En lo económico, un muro de gavión (S/ 1 350 142.75) posee un presupuesto menor en S/ 1 807 000 a comparación del muro de concreto armado (S/ 3 157 142.75), esto es similar a lo realizado por Tigse & Ojeda (2018) en su proyecto, debido a que menciona que, se es más económico construir, en su caso, un sistema TERRAMESH a comparación de un muro de concreto armado porque el presupuesto obtenido fue de \$/. 99 758.70 y \$/. 216

552.69 respectivamente. Por lo tanto, el costo de la construcción de un muro de concreto es elevado.

La investigación deja en evidencia la factibilidad de construir un muro de gavión, por el presupuesto y los costos obtenidos en los programas empleados, teniendo en cuenta su diseño y las secciones tomadas (5.00mx3.00m), esto se compara con lo mencionado por Contreras (2018) quien manifiesta que lo propuesto y el diseño de los muros de gaviones es el más óptimo y admisible para ser construido como sugerencia, debido a que obtuvo un presupuesto de \$/ 980 490.327 y en este caso fue de S/ 1 350 142.75. Ello también se puede corroborar con Tarazona (2018) quien indica que el presupuesto del muro de gavión y muro de mampostería diseñados en su estudio, fue de S/ 751 980.61 y S/ 792 047.08 respectivamente, afirmando que el muro tipo gavión tiene un adecuado comportamiento mecánico y más factible económicamente a diferencia de muro de mampostería.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Se realizó un diagnóstico de la zona de estudio, mediante un reconocimiento insitu del lugar, así mismo se realizó la recolección de información para el proyecto. Para facilitar la recopilación se ha hecho uso de fichas de observación en campo para el reconocimiento del lugar. Así mismo, se evidenció la falta de construcción de muros de contención para proteger la integridad de las personas que habitan al margen del río y presencia de parcelas agrícolas. La parte baja del Sector San Camilo que no cuenta con muros de contención está poblándose de manera progresiva.

Se registraron 434 puntos, de los cuales 2 puntos sirvieron de control horizontal y vertical, 2 puntos auxiliares de la poligonal de apoyo, los BM's se establecieron mediante coordenadas UTM, obteniéndose que dicho lugar pertenece a la zona 2 con terreno accidentado por las pendientes que posee. En el estudio de suelo se obtuvo un asentamiento permisible de 2.54 cm. Hidrológicamente, se logró un caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años de  $293.60 \text{ m}^3/\text{s}$ , con máximas avenidas de  $47.40 \text{ m}^3/\text{s}$  para el año 2022.

Se realizó el diseño de muro de concreto, teniéndose un muro de 7.00 m de altura x 6.00 m de ancho de la zapata, con 0.65m de peralte y un ancho de corona de 0.30m, con ello se identificaron las áreas de desbordamiento y el pre diseño de un muro de este tipo. Los valores deslizamiento y volteo fueron conformes, debido a que fueron mayores a 1.5, estipulado en norma, es decir fueron 3.34 y 8.06 respectivamente. El muro de gavión fue diseñado para unas dimensiones de  $B= 3.00 \text{ m} \times H= 5.00 \text{ m}$ , cabe destacar que fue tipo cajones, los cuales tuvieron sus propias dimensiones como:  $1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}$  y  $1.00 \text{ m} \times 1.50 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}$ , obteniendo valores mayores a 1.5 respecto al deslizamiento y volteo, es decir 1.80 y 4.51 respectivamente. Se consideró la erosión y socavación en ambos diseños, los cuales se detectan en campo, ya que se entiende que el primero es el desgaste del suelo por la acción del agua y el segundo es el nivel de aguas extraordinarias.

En lo económico, el muro de gavión respecto al análisis de costos unitarios, este obtuvo un valor de S/ 1 350 142.75, es decir tuvo un presupuesto menor en S/ 1 807 000.26 a comparación del muro de concreto armado que tuvo mediante este análisis S/ 3 157 142.75. Representando un 57.24% menos costoso que el muro de concreto armado.

El presupuesto del muro de gavión fue S/ 1 807 000.26 (57.24%) menor al costo del muro de concreto armado, brinda una mayor viabilidad, por el menor requerimiento económico. Según la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes se obtuvo p valor igual a 0.277, es decir no existen diferencias entre la defensa ribereña de concreto armado y de gaviones, debido que, al realizar la evaluación técnica de ambas propuestas, se observa que ambas cumplen con los indicadores de seguridad al volteo y deslizamiento, su comportamiento estructural es viable para ambos según las normas establecidas. La vida útil de la estructura de concreto es mucho mayor a la propuesta de gaviones, y que además los muros de gaviones requieren de un constante mantenimiento para que desempeñe aptamente sus funciones. Es por ello, y considerando las constantes precipitaciones en la zona, que se concluye que la estructura de concreto armado es aquella que tiene una mayor viabilidad por su comportamiento y características impermeables durante todo el recorrido de su vida útil.

## **5.2.Recomendaciones**

Realizar un diagnóstico de la zona de estudio, mediante un reconocimiento insitu del lugar, permite recolectar información para un determinado proyecto constructivo. Para ello, las fichas de observación facilitan el reconocimiento del lugar. Además, permite verificar la falta de construcción de muros de contención para proteger la integridad de las personas que habitan al margen del río y presencia de parcelas agrícolas.

Realizar un buen estudio topográfico, hidrológico y de suelos, para así obtener datos que puedan servir en la realización de nuevos proyectos en la localidad sin riesgos, siguiendo los parámetros normativos y empleando equipos calibrados que permitan una buena toma de datos para luego emplearlos en softwares necesarios para obtener simulaciones que permitan lograr diseños adecuados en la zona de estudio. Así mismo, pedir que se instale estaciones hidrometeorológicas en la cuenca del río Amojú ya que solo se tiene una estación cercana si quisiera realizar estudios solo en esta zona. De tal manera que abrían fuentes de información que podrían servir de comparación y de esa manera realizar mejoras en posteriores proyectos.

Tomar en cuenta los diseños planteados en la presente investigación para nuevos proyectos en la zona u otros lugares con características similares en el Perú, debido a que se han realizado estudios para dichos diseños bajo los parámetros de norma y tomando en cuenta dichos estudios, para así contribuir con la población en obtener una nueva estructura que permita tener seguridad en los lugares. Se deberá considerar en los diseños, la erosión y socavación, para prevenir problemas en la estructura, para el caso del muro de gavión se plantea el uso de geomallas y el colchón detallado en los planos, además, para el muro de concreto armado, se debe tener en cuenta el tirante de agua. Así mismo, se debe considerar para el tema de diseños las velocidades de flujo que tienen una relación directa con la erosión y socavación.

Realizar un buen análisis económico para conocer el beneficio que traerá consigo una nueva construcción en la zona de estudio, analizando cada costo unitario de lo que se va emplear por cada diseño, viendo el presupuesto viable, pero sin dejar de lado la parte estructural, es decir la parte técnica para la estructura.

Reconocer la viabilidad tanto económica como técnica de los muros, para que se permita la construcción de estos, sabiendo que un muro de concreto posee mayor viabilidad por su comportamiento y características, en comparación de un muro de gavión que posee menos costo y vida útil.

Se recomienda a la municipalidad o cualquier autoridad al margen de la zona establecer un sistema de alerta temprana de tal manera que contribuya a prevenir futuros desastres en la parte baja del sector san camilo.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajnota, J. C. (2020). Análisis comparativo entre gaviones y geoesteras para la defensa ribereña en la construcción del puente kimбири, ubicado en el distrito de Kimбири, La Convención-Cusco. *Universidad Nacional Federico Villarreal*.  
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4954>
- Al-Fawzy, A. M., Al-Merib, F. H., Al-Mohammed, F. M., Hummadi, A. H., & Al-Zubaidy, R. Z. (2020). Effect of using stepped gabions on the distance of the hydraulic jump. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 888(1), 012061.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/888/1/012061>
- Brocato, M. (2020). A continuum model of close packing granular materials for the study of rock filled gabions. *International Journal of Solids and Structures*, 187, 38-47.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2018.08.008>
- Calderón, M. L. C., & Chuquicusma, K. E. Q. (2021). Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del Río Tamborapa tramo II, que limita Jaén—San Ignacio; región Cajamarca. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86112>
- Carlos. (s. f.). *Muros de Contención | PDF | Fricción | Hormigón*. Scribd. Recuperado 9 de septiembre de 2022, de <https://es.scribd.com/document/35245773/MUROS-DE-CONTENCION>
- Carrasco, J. L. S. (2017). Modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas del río Amojú, localidad El Parral—Jaén—Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1095>

- Chagoya, E. R. (2018, julio 1). *Métodos y técnicas de investigación*. gestiopolis. <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>
- Chávez, H. A. R., & Padilla, C. G. R. (2020). Análisis comparativo entre muros de concreto armado y muros Krainer para estabilizar el talud del río Rímac en San Juan de Lurigancho. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652419>
- Contraloría General De la República. (2018). *Contraloría evidenció daños severos en muros de contención del río Ica*. <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/noticias/496538-132-2018-cg-contraloria-evidencio-danos-severos-en-muros-de-contencion-del-rio-ica>
- Contreras, J. S. (2018). *Presupuesto para muro en gavión a gravedad para protección de la rivera del río Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá, municipio de Guaduas, Cundinamarca*. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/16402>
- Demetrio, R., Llanderal, R., & López, O. (2017). Muros de contención (2da ed.). *Subsecretaría de Desarrollo Rural, Dirección General de Producción Rural*, 12.
- Gortázar, N. G. (2022). *Al menos 94 muertos por las fuertes lluvias en una ciudad de la región montañosa de Río de Janeiro*. El País. <https://elpais.com/internacional/2022-02-16/al-menos-38-muertos-por-las-fuertes-lluvias-en-una-ciudad-de-la-region-montanosa-de-rio-de-janeiro.html>
- GrupoRPP. (2017). *Un muro de contención cayó en Chosica por la fuerza del río Rímac*. RPP. <https://rpp.pe/lima/desastres-naturales/un-muro-de-contencion-cayo-en-chosica-por-la-fuerza-del-rio-rimac-noticia-1041880>
- Guerra, L. M. N. (2021). Modelamiento hidráulico del río Amojú para la reducción de vulnerabilidad en el sector San Camilo, Jaén – Cajamarca. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77268>

- Huamán, C. A. U. (2019). *Análisis comparativo de soluciones de defensa ribereña para el puente Tahuamanu – Madre de Dios: Sistema de gaviones y geo estructuras*.  
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/168411>
- INDECI. (2014). *INFORME DE EMERGENCIA COEN-SINADECI - Indeci*.  
<https://www.yumpu.com/es/document/view/24307366/informe-de-emergencia-na-2010-coen-sinadeci-indeci>
- Morales, R. (2013). *Diseño en concreto armado r* (10.<sup>a</sup> ed.). Instituto de la Construcción y Gerencia.  
[https://www.academia.edu/36765239/Dise%C3%B1o\\_de\\_concreto\\_armado\\_roberto\\_morales](https://www.academia.edu/36765239/Dise%C3%B1o_de_concreto_armado_roberto_morales)
- Juan. (2015, marzo 30). *Manual de AutoCAD 2021 en PDF para descargar gratis*.  
<https://digitalymas.com/manual-de-autocad-en-pdf-para-descargar-gratis/>
- Laban, J. E. S. (2019). Propuesta de defensa ribereña desde el puente Santuario hasta el puente Namballe, distrito de Namballe, Cajamarca 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47495>
- Lozano, H. A. C. (2019). Análisis comparativo de la eficiencia de estructuras de disipación de energía para reducir la erosión en el tramo crítico entre Puente Yonán y desvío carretera a Trinidad del río Jequetepeque. *Universidad Nacional de Cajamarca*.  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3309>
- Maccafferri. (2017). *Obras de contención Manual Técnico*. Docer.com.ar.  
<https://docer.com.ar/doc/xn88nns>
- Manual HEC-HMS 4.3.* (2018). Scribd.  
<https://www.scribd.com/document/426784669/HEC-HMS-Users-Manual-4-3>

- Martínez, C. J. (2017). *Lluvias extremas e inundaciones: Especialistas explican por qué golpean actualmente a países de América del Sur*. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2017/04/lluvias-inundaciones-america-del-sur-ninocostero/>
- Minchán, J. C. C. (2018). Comparación del comportamiento estructural de muros de contención en gravedad, voladizo y contrafuertes. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2533>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGÍA, GOTECNIA Y PAVIMENTOS SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS*. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- Morales, R. M. (2018). *Diseño en Concreto Armado*. Google Docs. [https://drive.google.com/file/d/171UgsCm9j55-YxOh7fI4\\_9p-6GNk\\_obb/view?usp=drive\\_open&usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/171UgsCm9j55-YxOh7fI4_9p-6GNk_obb/view?usp=drive_open&usp=embed_facebook)
- MTC. (2018). Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. *Hidro SM*. <https://www.hidrosm.com/2018/05/manual-de-hidrologia-hidraulica-y.html>
- Nolalo, D. B. (2017). *Clases de Muros: Definición y clasificaciones*. <https://cursosonlineweb.com/muros.html>
- Norma E.060, § 129 (2020). [https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwwm6rDs47GV374avco2yIU5Kz/view?usp=sharing&usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwwm6rDs47GV374avco2yIU5Kz/view?usp=sharing&usp=embed_facebook)
- Novedades de Excel*. (2021). <https://support.microsoft.com/es-es/office/novedades-de-excel-2021-para-windows-f953fe71-8f85-4423-bef9-8a195c7a1100>
- Olival, J., Malavé, J., & Arteaga, S. (2017). Comparación del diseño de muros estructurales de concreto armado según FONDONORMA 1753:2006 y ACI 318–14. *Revista INGENIERÍA UC*, 24(1), 125-137.

- Pariona, T. R. (2022). Influencia de Muros de Gaviones o Muros de Concreto en las Defensas Ribereñas del Rio Cunas Chupaca, 2020. *Repositorio Institucional - UPLA*. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3576>
- qualtrics. (2022). *Investigación cuantitativa: Definición y procedimiento*. Qualtrics. <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/>
- QuestionPro. (2021, agosto 3). Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo. *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-analitico/>
- Quispe, H. M. S., Casimiro, W. S. L., & Obando, O. G. F. (2022). Inventario de datos de eventos de inundaciones del Perú, estudio final. *Repositorio Institucional - SENAMHI*. <http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1786>
- Raúl C. (2022). *Crecida del río Zulia rompió dique e inundó zonas rurales de Catatumbo*. El Diario | [eldiario.com](https://eldiario.com/2022/04/25/crecida-rio-zulia-rompio-inundo-zonas-rurales/). <https://eldiario.com/2022/04/25/crecida-rio-zulia-rompio-inundo-zonas-rurales/>
- seminariointegradoruno. (2016). Falla muro de contención en la Dorada, Magdalena. *Accidentes en la ingeniería Civil*. <https://seminariointegradorblog.wordpress.com/2017/08/16/falla-muro-de-contencion-en-la-dorada-magdalena-2/>
- Tarazona, J. I. V. (2018). “Análisis técnico económico comparativo del diseño muro de contención tipo gavión y mampostería en el rio parco, centro poblado de Parco – Piscobamba 2017”. *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26952>
- Tigse, B. I. A., & Ojeda, L. D. S. (2018). *Análisis comparativo técnico-económico entre muro de contención de hormigón armado y muro de contención de suelo*

*mecánicamente estabilizado con el sistema TERRAMESH® para el proyecto urbanización Toscana.* <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15070>

Yuchen, S., Cui, Y., Ng, C. W. W., Choi, C., & Kwan, J. (2018). Effects of Particle Size and Cushioning Thickness on the Performance of Gabions against Boulder Impact. *Canadian Geotechnical Journal*, 56. <https://doi.org/10.1139/cgj-2017-0370>

## **DEDICATORIA**

Mi proyecto de tesis es dedicado a mis padres Claudia Linares Malca y Herminio silva Cruz por ser mi mayor inspiración, y por el apoyo incondicional que han tenido en toda mi formación profesional, a mis hermanos Jamil y Jerald que son motivos por el cual quiero que se sientan orgullosos de que su hermano mayor se siga superando, a mi abuelito Cesar Linares que desde el cielo me ha cuidado y protegido. A mis tíos Teófilo Linares y Olivia Delgado que han sido importantes cuidando de mi en todo el lapso de mi vida universitaria. A todos los docentes que han sido preponderantes en mi formación académica dentro de la universidad, que gracias a los conocimientos brindados y las experiencias compartidas siempre les estaré muy agradecido porque gracias a ello hoy puedo llegar a cumplir una meta más en mi vida.

A mis padres que han hecho de todo para que sus hijos cumplan sus sueños crezcan con valores, principios y virtudes siempre voy a estar en deuda por haberme dejado ser su hijo y por enseñarme a esforzarme por ser alguien diferente, a nunca rendirme para cumplir una meta que me proponga; son mi mayor inspiración y orgullo gracias a ellos llegue a cumplir una meta más dentro de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer de manera especial al Mg. Ing. Cayatopa Calderón Billy Alexis asesor de la presente investigación, quien me brindo su apoyo, orientación y confianza en todo el transcurso del proyecto, su capacidad que han sido de suma importancia para poder obtener un buen producto de investigación. A las personas cercanas a mí que siempre me han apoyado con su buena vibra y con la amistad que me han brindado. A nuestra casa de estudios y a su personal por haberme apoyado. Todo esto no sería posible si Dios no hubiera estado conmigo en cada paso que eh dado es gracias a su bendición que crezco humanamente y con valores. Sé que es chocar fondo y muchas veces en esos momentos es donde realmente valoramos a las personas que son reales y te da una gran enseñanza de que muchas veces es mejor ser selecto con que personas dejamos entrar a nuestras vidas. No ha sido sencillo, pero gracias a cada golpes y satisfacciones es donde crecemos tanto de manera interna y lo que podemos expresar al exterior que es nuestra esencia. Muchas Gracias a todas las personas que siempre me han apoyado.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables, Dimensiones e Indicadores	Metodología
<p><b>¿Cuál es la defensa ribereña óptima al compararlas técnica y económicamente en el sector San Camilo?</b></p>	<p>Los muros de contención de concreto armado son más óptimos al realizar la comparación técnica y económica en el Sector San Camilo de la ciudad de Jaén que los muros de contención de gaviones.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivo General</b></p> <p>Comparar técnica y económicamente la defensa ribereña en el sector San Camilo en la ciudad de Jaén-2022.</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un diagnóstico de la zona de estudio.</li> <li>• Elaborar los estudios topográficos, hidrológicos y mecánica de suelos de la zona de estudio.</li> <li>• Diseñar el muro de contención de concreto armado y gaviones en el sector San Camilo.</li> <li>• Elaborar los costos del muro de contención de concreto armado y muro de contención de gaviones para la defensa ribereña en el Sector San Camilo en la ciudad de Jaén.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Variables</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Variable Independiente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros técnicos</li> <li>• Parámetros económicos</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Variable Dependiente</i></p> <p style="text-align: center;">- Defensa ribereña</p> <p style="text-align: center;"><b>Dimensiones</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Dimensiones Independiente</b></p> <p style="text-align: center;">Diseño de muro concreto armado</p> <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p style="text-align: center;">Diseño de muro de gaviones</p> <p style="text-align: center;"><b>Dimensiones Dependientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro de concreto armado</li> <li>• Muro de gaviones</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Máximas avenidas</li> <li>• Análisis de estabilidad</li> <li>• Estudio de mecánica de suelos (ASTMD 422, ASTMD 3080-72,</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Tipos de Investigación</b></p> <p style="text-align: center;">- Aplicadas</p> <p style="text-align: center;">- Descriptivo</p> <p style="text-align: center;"><b>Nivel</b></p> <p style="text-align: center;">- Descriptivo</p> <p style="text-align: center;"><b>Diseño</b></p> <p style="text-align: center;">- Transversal</p> <p style="text-align: center;"><b>Población</b></p> <p>Estuvo conformada por los márgenes de la ribera que se encuentran en la parte baja del sector San Camilo que aún no se han construido defensas en la ciudad de Jaén.</p> <p style="text-align: center;"><b>Técnica</b></p> <p style="text-align: center;">- Experimentación</p> <p style="text-align: center;">- Observación</p>

- 
- Comparar técnica y económicamente los muros de contención de concreto armado y muros de contención de gaviones para la defensa ribereña en el Sector San Camilo en la ciudad de Jaén.
- Capacidad portante, NTP 339.152, ASTM D 2216 - 98, Registro de Exploración, ASTM D 854-58)
  - RNE (E-020, E-030, E-050, E-060)
  - Manual técnico Maccaferry
  - Manual diseño en concreto armado.
- 

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Anexo 2. Plano de ubicación y localización



MAPA DEL PERÚ

Zona de Estudio del Proyecto de Tesis:

- Lugar : Río Amojú (Parte baja del Sector San Camilo)
- Longitud : 481.46 m levantamiento topográfico
- Ancho : Ancho promedio de cauce 25.00 m.
- Datum : WGS 84, Zona: 17M
- Punto Inicial : E=743591 - N=9368839
- Punto Final : E=743952 - N=9369136

UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN



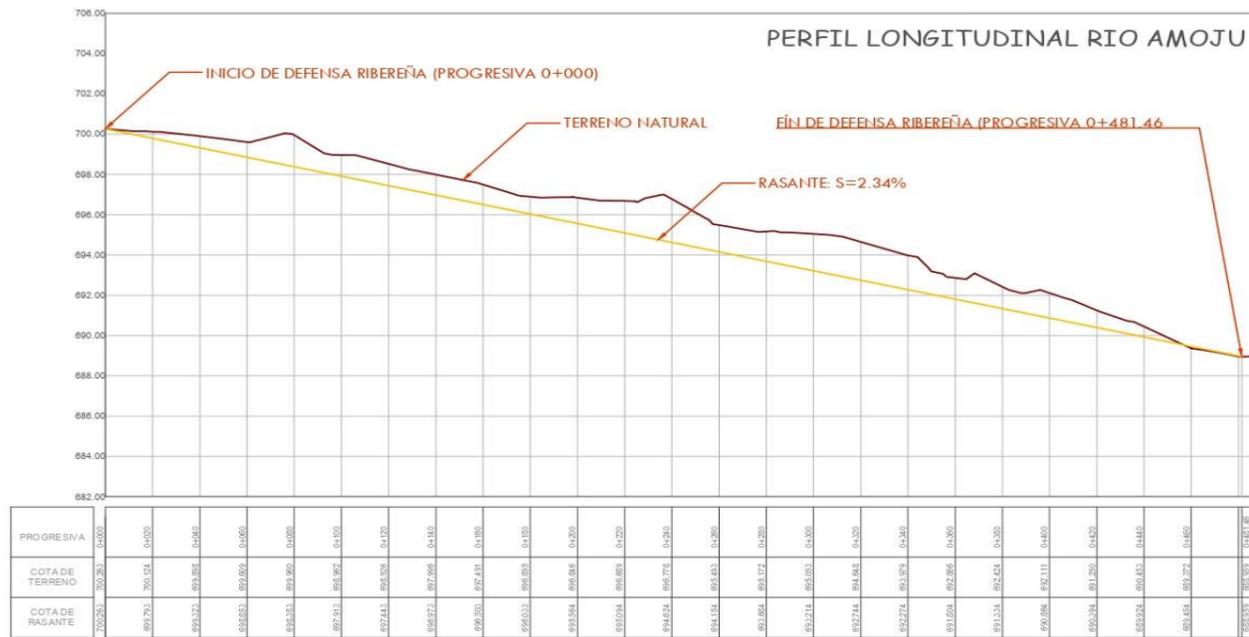
MAPA REGIONAL CAJAMARCA



MAPA PROVINCIAL JAÉN

		<h2>INFORME FINAL DE TESIS (JAÉN - 2022)</h2>		
PROYECTO: "COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022".				
PLANO: <b>PLANO DE UBICACIÓN</b>				
REGIÓN: <b>CAJAMARCA</b>	PROVINCIA: <b>JAÉN</b>	DISTRITO: <b>JAÉN</b>	SECTOR: <b>SAN CAMILO (PARTE BAJA)</b>	LÁMINA: <b>UB_1</b>
DISEÑO:	CONSULTOR:	ESCALA: <b>S/E</b>	FECHA: <b>FEBRERO 2023</b>	

Anexo 3. Plano topográfico planta y perfil



		<b>INFORME FINAL DE TESIS</b>			
PROYECTO: "COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022".					
PLANO: <b>PLANO TOPOGRÁFICO - PLANTA Y PERFIL</b>					
REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	SECTOR:	LÁMINA:	
CAJAMARCA	JAÉN	JAÉN	SAN CAMILO (PARTE BAJA)	<b>PT_1</b>	
DISÑO:	CONSULTOR:	ESCALA:	FECHA:		
		INDICADA	FEBRERO 2023		

#### Anexo 4. Puntos UTM del levantamiento topográfico

Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
1	9368974.000	743873.000	700.000	E1
2	9368969.000	743890.000	699.000	Aux.
3	9369055.812	744002.517	695.439	<b>BM 1</b>
4	9369061.410	744000.457	695.436	P
5	9369162.643	743987.455	688.114	Eje quebrada
6	9369158.372	743995.644	688.701	Quebrada
7	9369154.951	744000.400	688.167	Quebrada
8	9369153.440	744002.967	688.734	Vert. quebrada
9	9369149.588	744004.208	691.861	Bordo
10	9369147.295	744008.770	693.727	Rell.
11	9369140.978	744018.285	692.629	P
12	9369053.440	743908.261	692.662	Eje quebrada
13	9369102.451	744001.206	693.212	P
14	9369102.450	744001.205	693.173	P
15	9369114.068	743982.738	691.247	P
16	9369125.920	743959.228	689.336	Quebrada
17	9369115.781	743980.796	689.637	P
18	9369136.452	743964.201	688.798	Quebrada agua
19	9369120.377	743973.375	689.130	Quebrada agua
20	9369128.417	743960.894	689.147	Quebrada agua
21	9369138.311	743934.794	693.146	Bordo
22	9369120.130	743970.926	688.947	Quebrada agua
23	9369134.671	743943.579	690.906	Vert. quebrada
24	9369102.760	743959.988	689.368	Eje quebrada
25	9369129.223	743940.421	690.558	Quebrada agua
26	9369100.222	743965.082	689.636	Quebrada agua
27	9369123.454	743929.033	690.887	Vert. quebrada
28	9369099.030	743966.149	690.569	Quebrada
29	9369115.758	743924.748	691.413	Quebrada
30	9369093.798	743978.737	695.636	P
31	9369128.146	743928.274	693.448	P
32	9369082.046	743989.144	695.800	P
33	9369061.106	743972.020	695.784	P
34	9369072.628	743954.322	695.994	P
35	9369113.754	743906.298	694.232	P

36	9369075.700	743949.723	691.690	Vértice quebrada
37	9369097.603	743889.392	695.768	P
38	9369043.034	743951.886	696.123	P
39	9369049.183	743933.399	696.345	P
40	9369094.189	743908.892	692.073	Vert. Quebrada
41	9369084.908	743911.360	692.277	Quebrada agua
42	9369019.132	743927.740	696.849	P
43	9369074.481	743916.442	691.507	Quebrada agua
44	9369027.876	743913.792	697.059	Bordo
45	9369032.390	743909.587	692.382	Vértice quebrada
46	9369065.626	743906.670	691.899	Quebrada agua
47	9369058.032	743893.198	692.702	Quebrada agua
48	9369060.749	743891.193	692.619	Vert. Quebrada
49	9369046.108	743885.505	692.837	Quebrada agua
50	9369040.978	743889.709	693.049	Quebrada agua
51	9369036.941	743893.180	693.325	Eje quebrada
52	9369057.398	743927.001	691.771	Quebrada
53	9369056.609	743929.364	691.105	Quebrada
54	9369033.492	743891.793	692.886	Quebrada agua
55	9369049.286	743911.436	691.951	Eje quebrada
56	9369021.709	743886.893	692.945	Quebrada agua
57	9369023.166	743883.051	693.390	Quebrada agua
58	9369065.765	743921.909	691.900	Eje quebrada
59	9369020.913	743879.619	693.981	Eje quebrada
60	9369026.183	743874.134	693.371	Quebrada agua
61	9369028.491	743870.149	693.043	Quebrada agua
62	9369031.881	743866.721	693.434	Quebrada agua
63	9369032.752	743865.659	694.040	Vert. Quebrada
64	9369010.523	743884.138	693.681	Quebrada
65	9369035.998	743855.889	696.634	Bordo
66	9368991.948	743870.051	694.018	Quebrada
67	9369043.706	743850.136	696.477	P
68	9369047.759	743843.808	696.549	P
69	9368994.844	743882.403	693.973	Quebrada agua
70	9369062.920	743860.029	695.766	Quebrada agua
71	9369066.592	743872.493	695.705	Quebrada agua
72	9368985.146	743873.086	694.462	Quebrada agua
73	9368977.162	743899.128	698.430	P

74	9368990.140	743884.791	698.612	Bordo
75	9368980.345	743875.501	698.493	Bordo
76	9368967.367	743882.072	698.816	Bordo
77	9369028.019	743821.876	696.055	P
78	9369017.666	743830.868	695.959	P
79	9368907.214	743890.119	699.205	Columna
80	9368893.542	743880.066	699.427	Calle
81	9368892.327	743882.590	699.356	Calle
82	9368857.474	743893.517	700.524	Calle
83	9369006.139	743839.137	695.103	P
84	9368999.686	743845.039	694.681	Vert. Quebrada
85	9368998.951	743845.374	694.011	Quebrada agua
86	9368998.446	743847.071	693.835	Quebrada agua
87	9368950.503	743872.369	699.026	<b>Bm 2</b>
88	9368950.579	743872.374	698.789	Cancha futbol
89	9368943.373	743849.230	698.889	Cancha futbol
90	9368993.504	743851.313	694.430	Quebrada agua
91	9368990.731	743855.610	695.062	Eje quebrada
92	9368968.850	743858.409	698.310	Bordo
93	9368983.781	743857.250	694.821	Quebrada agua
94	9368972.120	743855.976	695.090	Quebrada agua
95	9368979.316	743859.429	694.274	Quebrada agua
96	9368965.092	743843.285	695.154	Quebrada agua
97	9368973.622	743839.514	695.221	Eje quebrada
98	9368956.829	743826.498	695.405	Quebrada agua
99	9368978.188	743835.074	695.038	Quebrada agua
100	9368967.924	743833.455	695.171	Eje quebrada
101	9368980.372	743830.165	695.215	Quebrada agua
102	9368960.748	743818.667	695.515	Eje quebrada
103	9368982.193	743829.983	695.783	Vert. Quebrada
104	9368950.630	743816.234	695.970	Quebrada agua
105	9368949.130	743813.292	695.940	Quebrada agua
106	9368982.236	743823.492	696.392	P
107	9368944.178	743803.721	696.386	Quebrada agua
108	9368998.331	743804.475	696.421	P
109	9369000.242	743798.518	697.053	P
110	9368948.095	743796.159	696.253	Quebrada agua
111	9368981.073	743782.600	699.841	P

112	9368954.769	743796.370	697.057	Eje quebrada
113	9368957.326	743795.305	695.734	Quebrada agua
114	9368951.064	743785.573	696.690	Eje quebrada
115	9368972.171	743791.967	697.059	P
116	9368954.935	743780.858	696.252	Quebrada agua
117	9368964.225	743795.162	697.601	Vert. Quebrada
118	9368948.205	743771.570	696.686	Eje quebrada
119	9368962.565	743794.608	695.674	Quebrada agua
120	9368944.408	743759.810	696.877	Eje quebrada
121	9368959.201	743781.243	696.141	Quebrada agua
122	9368955.899	743769.277	696.705	Quebrada agua
123	9368957.147	743768.811	697.637	P
124	9368934.778	743762.730	696.925	Quebrada agua
125	9368952.299	743769.077	696.341	Quebrada agua
126	9368939.306	743748.258	696.842	Eje quebrada
127	9368941.383	743742.050	696.888	Quebrada agua
128	9368944.401	743741.087	697.196	Quebrada agua
129	9368950.434	743740.197	701.703	Bordo
130	9368960.409	743737.978	700.909	P
131	9368956.539	743758.620	700.490	Bordo
132	9368963.111	743758.837	700.594	P
133	9368928.606	743765.069	699.784	P
134	9368924.795	743766.104	700.055	P
135	9368962.971	743774.144	699.849	Bordo
136	9368923.459	743766.908	699.171	P
137	9368978.233	743776.392	700.154	P
138	9368917.678	743769.420	699.135	P
139	9368959.007	743740.181	700.882	P
140	9368933.711	743782.086	698.876	P
141	9368950.605	743739.902	701.685	P
142	9368927.173	743788.439	698.941	P
143	9368958.827	743724.915	700.793	P
144	9368915.689	743812.818	698.458	P
145	9368936.417	743806.677	698.649	P
146	9368945.736	743721.988	701.530	P
147	9368943.139	743805.039	697.793	P
148	9368949.267	743820.945	699.287	Bordo
149	9368937.089	743719.329	697.742	Quebrada agua

150	9368934.407	743836.152	699.001	P
151	9368930.840	743720.877	697.639	Eje quebrada
152	9368936.608	743816.794	699.206	Columna
153	9368936.192	743738.712	696.942	Quebrada agua
154	9368923.090	743820.698	699.201	Columna
155	9368944.428	743741.694	697.110	Quebrada agua
156	9368921.127	743818.412	698.355	P
157	9368919.829	743694.736	698.268	Eje quebrada
158	9368920.215	743817.267	697.751	P
159	9368925.337	743690.059	698.548	Quebrada agua
160	9368922.848	743691.247	698.299	Quebrada agua
161	9368913.763	743693.842	698.169	Quebrada agua
162	9368909.097	743675.154	698.959	Eje quebrada
163	9368900.174	743740.795	699.983	P
164	9368906.087	743675.474	698.819	Quebrada agua
165	9368917.202	743734.751	700.934	P
166	9368903.495	743662.729	699.034	Eje quebrada
167	9368924.322	743730.853	697.108	Quebrada agua
168	9368909.111	743660.521	699.185	Quebrada agua
169	9368915.007	743658.629	701.185	Vert. Quebrada
170	9368909.998	743717.624	701.765	P
171	9368906.536	743718.390	700.895	P
172	9368899.721	743722.802	700.702	P
173	9368887.326	743705.043	701.303	P
174	9368896.853	743698.859	701.771	P
175	9368899.677	743697.530	703.208	P
176	9368888.098	743679.086	703.253	P
177	9368917.223	743650.052	701.833	P
178	9368887.537	743677.633	702.045	P
179	9368875.968	743683.031	701.629	P
180	9368911.947	743652.866	701.261	Vert. Quebrada
181	9368903.911	743650.401	699.489	Quebrada agua
182	9368873.042	743645.821	705.409	E2
183	9368896.438	743649.520	700.109	Eje quebrada
184	9368898.725	743681.947	698.662	Quebrada agua
185	9368891.356	743672.769	701.394	P
186	9368893.549	743670.206	699.170	Quebrada agua
187	9368870.797	743680.690	701.553	P

188	9368859.432	743686.023	701.190	P
189	9368850.903	743678.507	701.183	P
190	9368877.492	743655.214	702.242	P
191	9368842.277	743673.555	700.978	P
192	9368847.746	743661.442	701.906	Cerco malla
193	9368862.185	743656.438	702.437	Cerco malla
194	9368865.357	743650.487	702.464	Cerco malla
195	9368860.450	743638.918	702.946	Cerco malla
196	9368864.298	743635.031	704.593	P
197	9368883.522	743652.523	701.293	Bordo
198	9368879.644	743649.318	700.790	Bordo
199	9368869.906	743634.855	703.517	P
200	9368882.611	743645.828	699.695	Quebrada agua
201	9368880.549	743639.660	699.818	Quebrada agua
202	9368877.984	743639.927	700.283	Vert. Quebrada
203	9368870.893	743627.615	701.548	Canal
204	9368870.077	743627.001	700.904	Canal eje
205	9368875.707	743634.126	700.405	Vert. Quebrada
206	9368878.150	743631.102	699.770	Quebrada agua
207	9368871.524	743623.141	702.261	P
208	9368884.359	743628.971	699.704	Eje quebrada
209	9368867.954	743608.757	702.105	P
210	9368887.422	743635.696	699.592	Eje quebrada
211	9368866.771	743608.641	701.682	Canal
212	9368866.121	743608.880	701.079	Canal eje
213	9368864.586	743610.628	701.517	P
214	9368879.557	743613.053	699.940	Eje quebrada
215	9368866.497	743602.052	702.070	P
216	9368869.493	743601.977	700.304	Quebrada agua
217	9368875.710	743600.039	700.106	Eje quebrada
218	9368865.534	743602.724	701.677	Canal
219	9368864.933	743602.656	701.108	Canal eje
220	9368871.352	743589.431	700.152	Eje quebrada
221	9368862.776	743603.519	701.641	P
222	9368866.504	743578.460	700.263	Eje quebrada
223	9368865.963	743593.306	700.461	Quebrada agua
224	9368863.666	743596.303	701.602	P
225	9368863.030	743596.419	701.165	Canal

226	9368861.011	743596.683	701.717	P
227	9368868.893	743570.812	701.619	Banqueta
228	9368869.202	743570.877	702.108	Banqueta
229	9368869.737	743570.364	701.254	Banqueta
230	9368860.098	743582.759	700.656	Quebrada agua
231	9368858.012	743585.411	701.723	Canal
232	9368883.815	743602.578	701.439	Banqueta
233	9368883.958	743602.550	701.973	Banqueta
234	9368884.602	743602.191	701.306	Banqueta
235	9368857.634	743585.664	701.297	Canal
236	9368887.165	743606.312	701.553	Banqueta
237	9368887.476	743606.100	702.085	Banqueta
238	9368887.822	743605.831	701.631	Banqueta
239	9368851.562	743586.072	704.896	Muro de contención
240	9368888.873	743611.973	700.274	Quebrada agua
241	9368851.473	743586.059	704.919	<b>Bm 3</b>
242	9368893.162	743617.226	701.552	P
243	9368893.892	743623.129	700.864	P
244	9368892.545	743623.644	699.912	Quebrada agua
245	9368895.326	743631.474	699.782	Quebrada agua
246	9368897.332	743630.434	701.167	P
247	9368901.469	743627.108	704.068	P
248	9368846.727	743585.523	705.205	E3
249	9368902.601	743633.616	703.204	P
250	9368901.886	743639.166	701.443	P
251	9368905.710	743642.293	702.629	P
252	9368909.416	743641.379	703.380	P
253	9368912.654	743644.538	703.446	P
254	9368910.298	743647.549	702.412	P
255	9368856.152	743580.695	702.113	E4
256	9368903.541	743649.530	699.422	P
257	9368913.522	743653.939	701.537	P
258	9368919.428	743657.372	700.971	P
259	9368922.150	743663.657	700.804	P
260	9368853.501	743589.961	704.414	P
261	9368850.861	743595.957	705.962	P
262	9368926.766	743664.293	700.449	P
263	9368858.533	743613.530	705.639	P

264	9368855.290	743614.299	705.699	P
265	9368863.635	743627.678	704.829	P
266	9368860.717	743629.437	704.890	P
267	9368861.549	743635.781	703.063	P
268	9368856.536	743626.145	703.446	P
269	9368864.180	743642.243	702.832	P
270	9368849.722	743611.052	703.197	P
271	9368865.539	743646.860	702.566	P
272	9368866.896	743650.221	702.507	P
273	9368857.184	743567.708	700.479	Quebrada agua
274	9368853.760	743570.765	701.017	Vert. Quebrada
275	9368850.584	743574.172	701.892	Canal
276	9368846.263	743563.697	701.732	Canal
277	9368850.095	743574.487	701.503	Canal eje
278	9368845.864	743563.750	701.697	Canal eje
279	9368847.386	743575.172	702.658	Muro de contención
280	9368836.273	743546.935	702.293	Muro de contención
281	9368830.885	743533.312	702.226	Muro de contención
282	9368837.985	743551.736	705.372	Muro de contención
283	9368827.458	743524.558	702.361	Muro de contención
284	9368823.311	743513.912	702.545	Muro de contención
285	9368832.351	743537.571	705.644	Muro de contención
286	9368816.883	743497.438	703.006	Muro de contención
287	9368813.692	743489.275	703.289	Muro de contención
288	9368828.751	743528.379	705.836	Muro de contención
289	9368825.950	743521.240	705.979	Muro de contención
290	9368835.709	743532.892	702.225	Quebrada agua
291	9368840.367	743531.913	701.908	Eje quebrada
292	9368812.500	743486.769	706.811	Muro de contención
293	9368848.556	743550.990	701.631	Quebrada agua
294	9368855.267	743567.164	701.028	Quebrada agua
295	9368869.269	743569.719	701.110	Bocatoma canal
296	9368868.077	743568.751	701.068	Bocatoma canal
297	9368869.354	743567.524	701.229	Bocatoma canal
298	9368865.804	743565.681	701.323	Bocatoma canal
299	9368867.123	743563.434	701.107	Bocatoma canal
300	9368862.544	743560.174	701.019	Bocatoma canal
301	9368863.575	743558.673	701.057	Bocatoma canal

302	9368861.805	743554.450	701.282	Bocatoma canal
303	9368859.287	743555.180	701.082	Bocatoma canal
304	9368857.484	743547.868	701.266	Quebrada agua
305	9368853.636	743540.952	701.569	Quebrada agua
306	9368848.903	743533.375	701.805	Quebrada agua
307	9368844.867	743526.257	702.178	Quebrada agua
308	9368841.136	743520.101	702.385	Quebrada agua
309	9368837.038	743510.893	702.587	Quebrada agua
310	9368834.186	743505.163	702.561	Quebrada agua
311	9368830.706	743497.943	702.319	Quebrada agua
312	9368828.726	743491.415	702.848	Quebrada agua
313	9368827.000	743487.464	702.889	Quebrada agua
314	9368822.505	743487.579	702.782	Quebrada agua
315	9368845.910	743509.703	706.133	P
316	9368846.636	743513.970	706.225	P
317	9368848.009	743518.996	705.495	P
318	9368853.152	743526.477	704.943	P
319	9368854.228	743532.896	704.917	P
320	9368859.663	743540.792	704.671	P
321	9368867.347	743548.046	705.225	P
322	9368872.079	743557.887	704.830	P
323	9368867.405	743562.846	703.290	Muro
324	9368875.103	743568.459	704.010	P
325	9368881.914	743573.870	704.116	P
326	9368879.521	743577.952	703.890	P
327	9368882.034	743582.862	703.492	P
328	9368884.032	743585.474	703.323	P
329	9368886.136	743593.915	703.021	P
330	9368892.912	743601.948	702.770	P
331	9368891.160	743604.238	700.745	Canal eje
332	9368885.485	743600.116	700.896	Canal eje
333	9368880.811	743589.773	701.055	Canal eje
334	9368873.383	743574.355	701.227	Canal eje
335	9368869.798	743568.794	701.059	Canal eje
336	9368840.214	743590.634	703.105	R
337	9368840.224	743590.609	703.113	Cerco malla
338	9368837.176	743589.102	703.216	Cerco malla
339	9368835.991	743583.954	703.308	Casa

340	9368836.784	743581.871	703.385	Casa
341	9368818.359	743535.905	704.016	Casa
342	9368823.977	743531.212	704.026	Eje calle
343	9368810.094	743514.371	704.679	Eje calle
344	9368817.414	743510.083	704.504	Eje calle
345	9368800.498	743472.657	707.296	Calle
346	9368844.419	743580.694	703.267	P
347	9368843.530	743586.736	703.283	P
348	9369081.076	743962.706	696.061	E5
349	9369148.733	743988.943	688.753	Quebrada agua
350	9369151.058	743986.854	688.861	Quebrada
351	9369154.049	743983.143	688.288	Quebrada agua
352	9369174.508	743990.373	687.396	Quebrada agua
353	9369174.983	743997.112	688.290	Eje quebrada
354	9369174.533	744005.055	687.515	Quebrada agua
355	9369203.590	744002.651	686.420	Quebrada agua
356	9369202.721	744009.554	687.492	Eje quebrada
357	9369201.381	744012.813	687.127	Quebrada agua
358	9369201.693	744014.350	686.504	Quebrada agua
359	9369228.243	744019.017	686.057	Quebrada agua
360	9369227.378	744025.002	686.639	Eje quebrada
361	9369225.500	744028.161	686.101	Quebrada agua
362	9369219.779	744033.235	686.403	Quebrada agua
363	9369200.356	744019.317	686.598	Quebrada agua
364	9369197.353	744020.351	688.092	P
365	9369174.996	744032.475	689.275	P
366	9369164.971	744025.642	689.980	P
367	9369155.356	744018.788	692.030	P
368	9369155.679	744007.920	691.723	P
369	9369161.684	744005.799	688.261	Quebrada agua
370	9369135.569	743960.617	689.377	Isla
371	9369109.823	743951.681	689.956	Isla
372	9369093.523	743938.718	690.587	Isla
373	9369082.349	743942.975	690.724	Isla
374	9369066.055	743932.776	691.490	Isla
375	9369070.254	743922.248	691.366	Isla
376	9369055.721	743912.807	692.429	Isla
377	9369053.962	743901.752	692.623	Isla

378	9369032.231	743889.713	693.262	Isla
379	9369030.053	743878.516	693.810	Isla
380	9369177.123	743939.058	692.000	P
381	9369169.609	743949.018	692.405	P
382	9369160.685	743968.665	691.918	Bordo
383	9369158.121	743972.289	688.453	Quebrada agua
384	9369184.671	743985.122	687.427	Quebrada agua
385	9369186.607	743980.358	691.171	Bordo
386	9369194.943	743969.590	691.682	P
387	9369223.848	743975.774	690.491	P
388	9369221.037	743997.953	690.549	Bordo
389	9369220.089	744002.723	686.504	Quebrada agua
390	9369250.237	744001.855	689.939	P
391	9369239.151	744011.485	689.741	Bordo
392	9369235.037	744012.944	686.301	Quebrada agua
393	9369164.929	743936.477	692.245	P
394	9369147.676	743947.952	692.434	Bordo
395	9369145.420	743950.821	690.440	Vert. Quebrada
396	9369138.291	743961.826	690.283	Quebrada
397	9369137.614	743962.156	689.171	Quebrada agua
398	9369131.748	743955.078	689.519	Quebrada
399	9369129.233	743959.811	689.218	Quebrada agua
400	9369118.871	743943.969	690.793	Quebrada agua
401	9369123.465	743942.126	690.491	Quebrada agua
402	9369125.998	743940.870	690.138	Eje brazo que.
403	9369130.514	743936.126	690.807	Quebrada agua
404	9369136.550	743935.214	692.551	Bordo
405	9369138.886	743921.720	692.563	P
406	9369125.223	743926.072	693.285	Bordo
407	9369128.756	743921.321	693.281	P
408	9369121.362	743925.271	690.989	Quebrada agua
409	9369117.294	743932.267	690.700	Quebrada agua
410	9369112.792	743936.423	691.180	Quebrada
411	9369115.002	743911.118	693.418	Bordo
412	9369113.111	743912.413	691.664	Quebrada agua
413	9369096.234	743912.131	691.790	Quebrada agua
414	9369089.462	743907.437	692.056	Quebrada agua
415	9369089.338	743916.442	692.111	Quebrada agua

416	9369102.075	743894.346	692.021	P
417	9369110.184	743885.296	694.920	Bordo
418	9369114.246	743876.550	695.058	P
419	9369101.817	743874.725	695.186	P
420	9369091.495	743891.010	695.607	Bordo
421	9369083.306	743876.585	695.524	P
422	9369068.586	743886.267	695.960	Bordo
423	9369063.255	743888.440	692.995	Quebrada agua
424	9369111.802	743952.718	689.807	Isla
425	9369099.828	743946.049	690.467	Isla
426	9369086.662	743934.634	690.757	Isla
427	9369069.827	743909.955	691.970	Isla
428	9369061.768	743901.688	692.415	Isla
429	9369059.142	743897.537	692.649	Isla
430	9369059.536	743893.114	692.827	Isla
431	9369065.904	743897.608	692.669	Isla
432	9369074.812	743904.715	692.433	Isla
433	9369160.040	743966.690	692.123	Bordo sp
434	9369146.089	743984.807	689.205	Isla

---

*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

### Anexo 5. Estación hidrometereológica de Jaén

AÑO	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁX.ANUAL (m <sup>3</sup> /s)
1993	7.87	62.56	45.19	11.78	18.82	7.73	4.67	36.10	72.94	24.81	38.85	30.44	72.94
1994	14.70	58.46	35.44	57.94	13.87	12.24	5.56	4.75	48.20	7.54	17.39	14.06	58.46
1995	4.94	25.51	23.81	22.74	10.18	4.60	10.26	56.98	7.81	9.52	41.22	36.00	56.98
1996	7.9	25.7	18.0	11.20	16.50	14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38.0	38.00
1997	11.0	16.7	14.4	30.0	24.4	16.9	17.4	6.0	3.5	16.0	18.6	33.94	33.94
1998	14.4	25.4	18.8	36.0	31.44	22.0	12.6	4.5	12.4	31.7	11.2	2.6	36.00
1999	13.0	44.2	59.2	16.95	55.5	15.8	17.4	5.6	25.4	25.0	12.2	33.6	59.20
2000	17.2	34.4	36.6	19.0	20.0	16.6	27.0	9.0	18.6	9.6	8.4	30.2	36.60
2001	26.6	10.4	10.8	10.4	39.1	5.8	5.4	4.8	21.0	11.8	35.0	17.95	39.10
2002	18.9	28.0	13.5	61.5	61.2	4.0	14.3	1.5	13.0	25.28	31.0	15.1	61.50
2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	23.0	8.0	16.2	16.0	23.2	10.6	29.1	35.60
2004	7.5	6.8	19.7	30.6	38.1	18.0	2.4	7.2	17.0	19.4	18.2	12.0	38.10
2005	6.5	42.0	36.2	31.0	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5	78.50
2006	18.5	38.7	23.0	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5	5.60	11.7	15.5	16.0	38.70
2007	7.6	27.0	32.5	29.0	29.3	13.0	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6	45.90
2008	17.0	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	18.4	26.7	20.6	20.6	63.70
2009	20.5	11.5	38.8	37.6	10.3	7.5	14.6	19.5	13.0	44.6	13.8	21.2	44.60

2010	16.6	35.8	5.5	41.5	12.5	10.0	4.0	18.3	9.6	24.0	21.5	20.6	41.50
2011	25.9	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.5	7.2	25.8	23.5	26.7	70.60
2012	23.8	32.6	22.5	27.5	4.4	16.8	6.4	6.8	5.2	22.0	23.2	12.8	32.60
2013	5.8	47.0	10.3	18.8	39.9	9.0	6.2	8.2	8.5	54.4	0.7	14.4	54.40
2014	14.6	20.0	38.6	50.3	47.8	8.0	10.0	11.9	6.5	9.7	30.8	20.5	50.30
2015	49.5	16.6	73.0	15.6	21.6	4.0	51.0	7.0	6.0	13.6	15.0	20.6	73.00
2016	25.6	14.5	2.20	28.6	12.5	9.2	16.8	13.2	15.6	5.5	11.7	23.0	28.60
2017	19.2	11.2	37.8	26.8	22.5	12.8	9.4	21.7	3.4	17.4	15.0	39.6	39.60
2018	15.7	63.8	10.0	27.8	23.6	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6	63.80
2019	10.2	44.0	22.4	17.4	19.4	6.0	41.2	3.5	10.6	8.4	7.0	29.4	44.00
2020	25.5	19.4	35.0	12.0	15.2	15.5	12.4	5.6	5.6	2.5	44.8	52.4	52.40
2021	16.8	9.7	60.6	15.6	27.2	19.0	17.1	10.2	24.0	72.0	34.5	19.0	60.60
2022	20.6	25.4	47.4	11.0	32.6	18.2	9.0	5.3	37.2	25.2	S/D	S/D	47.40

---

*Fuente:* SENHAMI, 2022.

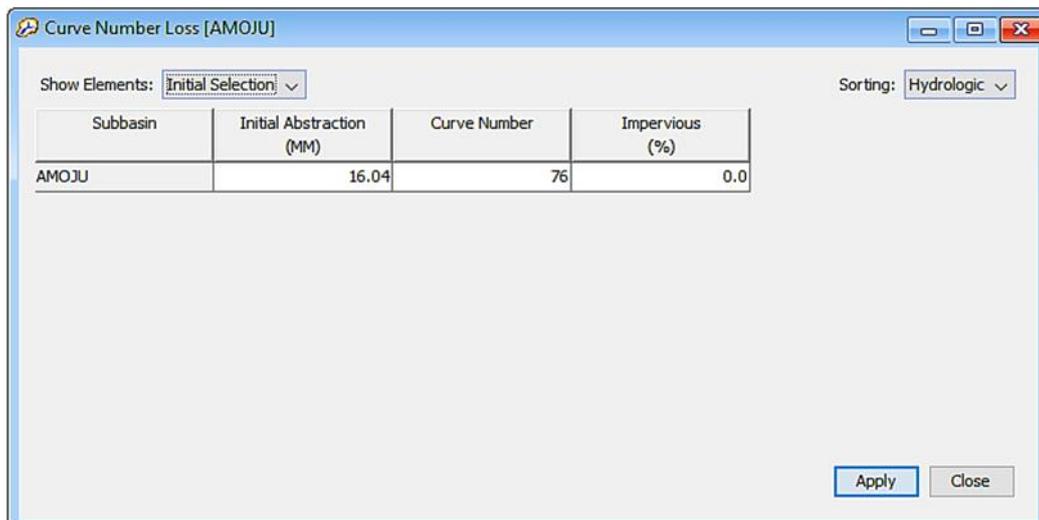
**Anexo 6. Estación hidrometereológica la Cascarilla**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>MÁX.ANUAL</b> <b>(m<sup>3</sup>/s)</b>
1994	22.8	29.4	S/D	S/D	49.5	13.6	8.6	S/D	32.3	S/D	70.0	56.9	70.0
1995	26.8	S/D	32.2	13.9	77.4	23.6	S/D	4.6	6.3	50.0	38.5	43.3	77.40
1996	31.2	37.0	33.4	57.2	26.9	30.7	3.8	24.2	29.4	41.2	15.4	17.1	57.20
1997	18.5	32.4	29.4	47.8	40.6	53.8	29.6	11.1	16.5	61.1	29.5	27.2	61.10
1998	49.9	41.1	32.4	65.3	82.6	29.8	10.0	8.9	23.0	43.1	42.2	35.9	82.60
1999	44.3	66.8	44.4	30.8	S/D	46.0	34.3	12.4	41.0	66.4	53.0	S/D	66.80
2000	42.0	59.8	65.8	41.8	45.0	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19.0	83.20
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13.0	11.0	67.6	30.8	110.5	36.0	110.50
2002	24.3	43.2	S/D	36.6	67.0	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9	67.00
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19.0	15.7	14.1	55.2	41.8	33.0	55.20
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	72.70
2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54.0	73.9	35.4	73.90
2006	45.0	47.2	39.0	33.3	S/D	S/D	3.3	8.3	S/D	41.1	S/D	50.4	50.40
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26.0	26.5	80.5	53.7	45.9	80.50
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34.0	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	67.90
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33.0	23.3	87.9	27.2	42.9	87.90
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14.0	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36.0	66.70
2011	78.6	34.6	31.7	83.0	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32.0	56.0	53.6	83.00

2012	70.3	49.0	67.3	61.0	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	70.30
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30.0	23.3	29.0	18.1	80.5	11.0	38.6	80.50
2014	25.0	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1	90.20
2015	63.6	38.0	58.8	42.0	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31.0	20.7	63.60
2016	S/D	23.5	S/D	62.0	25.0	14.0	S/D	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6	62.00
2017	66.1	30.2	48.7	40.0	21.0	43.8	8.2	13.9	16.8	56.0	38.2	33.6	66.10
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65.0	17.4	83.70
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13.0	14.5	46.6	61.9	99.20
2020	67.9	49.7	S/D	28.0	35.7	36.3	12.4	8.8	10.0	41.0	42.0	27.7	67.90
2021	71.2	26.2	43.7	33.4	26.5	19.6	16.4	9.0	31.3	55.2	101.0	33.5	101.00
2022	54.0	45.5	79.8	28.0	50.5	29.2	18.2	8.6	24.6	24.0	S/D	S/D	79.80

*Fuente:* SENHAMI, 2022.

## Anexo 7. Modelamiento hidrológico con HEC HMS



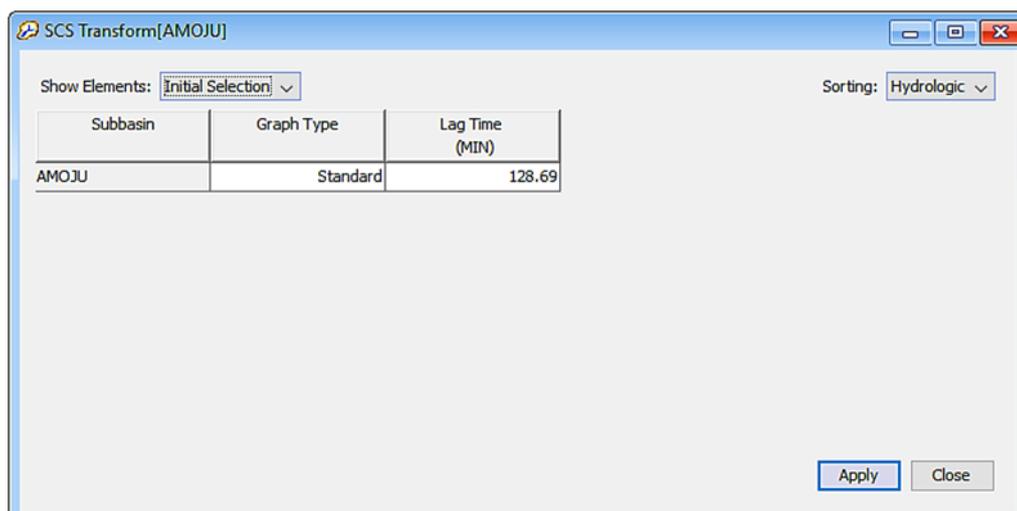
Curve Number Loss [AMOJU]

Show Elements:  Sorting: Hydrologic

Subbasin	Initial Abstraction (MM)	Curve Number	Impervious (%)
AMOJU	16.04	76	0.0

Apply Close

Inicial abstracción y número de curva del río Amojú en el punto de estudio



SCS Transform[AMOJU]

Show Elements:  Sorting: Hydrologic

Subbasin	Graph Type	Lag Time (MIN)
AMOJU	Standard	128.69

Apply Close

Tiempo de retardo del río Amojú

Components **Compute** Results

Frequency Storm

**Met Name: TR = 5 AÑOS**

Storm Type: HYDRO35 TP40 TP49

Annual-Partial Conversion: --None--

Annual-Partial Ratio: 1.00

Storm Duration: 1 Day

Intensity Duration: 1 Hour

Intensity Position: 50 Percent

Area Reduction: TP40

\*Storm Area (KM2) 159.42

Curve: Uniform For All Subbasins

Duration	Depth (MM)
1 Hour	31.50
2 Hours	37.46
3 Hours	41.45
6 Hours	49.30
12 Hours	58.62
1 Day	69.71

Tormenta de diseño para un periodo de 5 años

Components **Compute** Results

Frequency Storm

**Met Name: TR = 10 AÑOS**

Storm Type: HYDRO35 TP40 TP49

Annual-Partial Conversion: --None--

Annual-Partial Ratio: 1.00

Storm Duration: 1 Day

Intensity Duration: 1 Hour

Intensity Position: 50 Percent

Area Reduction: TP40

\*Storm Area (KM2) 159.42

Curve: Uniform For All Subbasins

Duration	Depth (MM)
1 Hour	34.95
2 Hours	41.57
3 Hours	46.00
6 Hours	54.71
12 Hours	65.06
1 Day	77.37

Tormenta de diseño para un periodo de 10 años

Components Compute Results

Frequency Storm

**Met Name: TR = 25 AÑOS**

Storm Type: HYDRO35 TP40 TP49

Annual-Partial Conversion: --None--

Annual-Partial Ratio: 1.00

Storm Duration: 1 Day

Intensity Duration: 1 Hour

Intensity Position: 50 Percent

Area Reduction: TP40

\*Storm Area (KM2) 159.42

Curve: Uniform For All Subbasins

Duration	Depth (MM)
1 Hour	38.64
2 Hours	45.95
3 Hours	50.85
6 Hours	60.47
12 Hours	71.92
1 Day	85.52

Tormenta de diseño para un periodo de 25 años

Components Compute Results

Frequency Storm

**Met Name: TR = 50 AÑOS**

Storm Type: HYDRO35 TP40 TP49

Annual-Partial Conversion: --None--

Annual-Partial Ratio: 1.00

Storm Duration: 1 Day

Intensity Duration: 1 Hour

Intensity Position: 50 Percent

Area Reduction: TP40

\*Storm Area (KM2) 159.42

Curve: Uniform For All Subbasins

Duration	Depth (MM)
1 Hour	41.02
2 Hours	48.78
3 Hours	53.99
6 Hours	64.20
12 Hours	76.35
1 Day	90.79

Tormenta de diseño para un periodo de 50 años

Components Compute Results

Frequency Storm

**Met Name: TR = 100 AÑOS**

Storm Type: HYDRO35 TP40 TP49

Annual-Partial Conversion: --None--

Annual-Partial Ratio: 1.00

Storm Duration: 1 Day

Intensity Duration: 1 Hour

Intensity Position: 50 Percent

Area Reduction: TP40

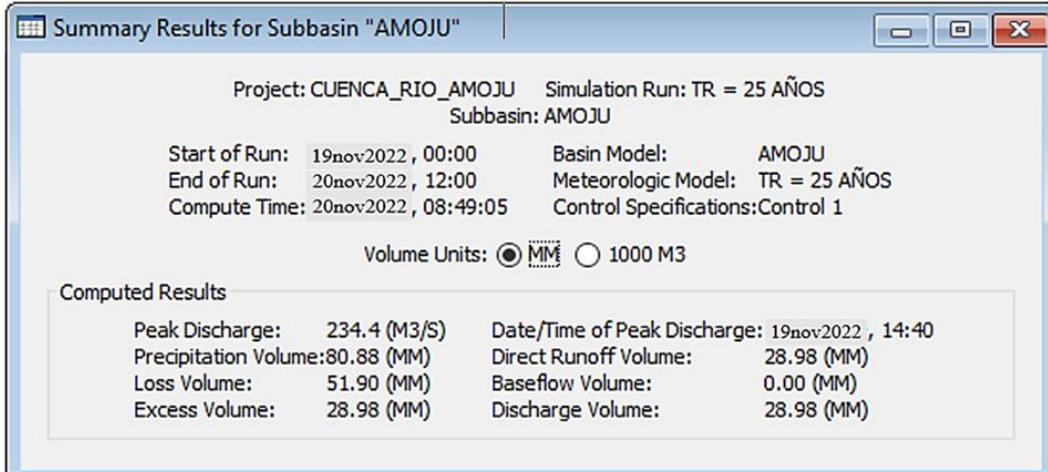
\*Storm Area (KM2) 159.42

Curve: Uniform For All Subbasins

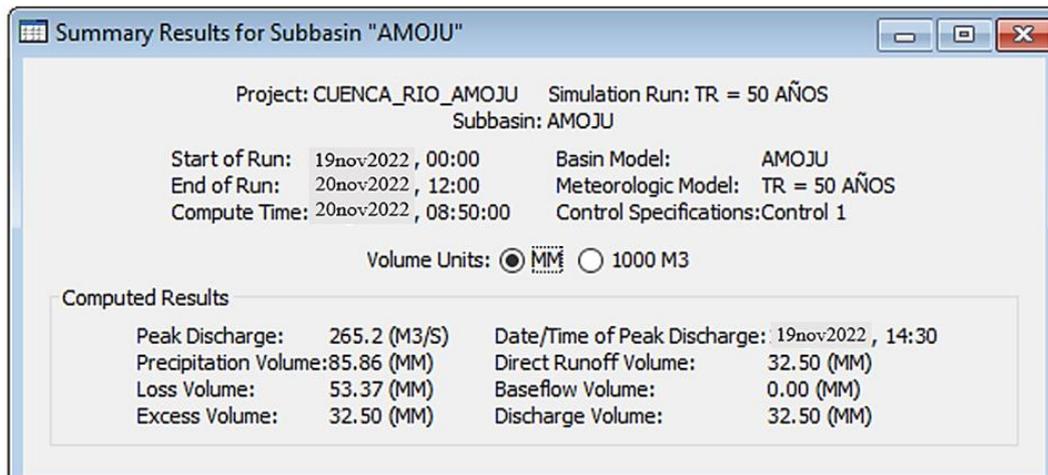
Duration	Depth (MM)
1 Hour	43.16
2 Hours	51.33
3 Hours	56.80
6 Hours	67.55
12 Hours	80.33
1 Day	95.53

Tormenta de diseño para un periodo de 100 años

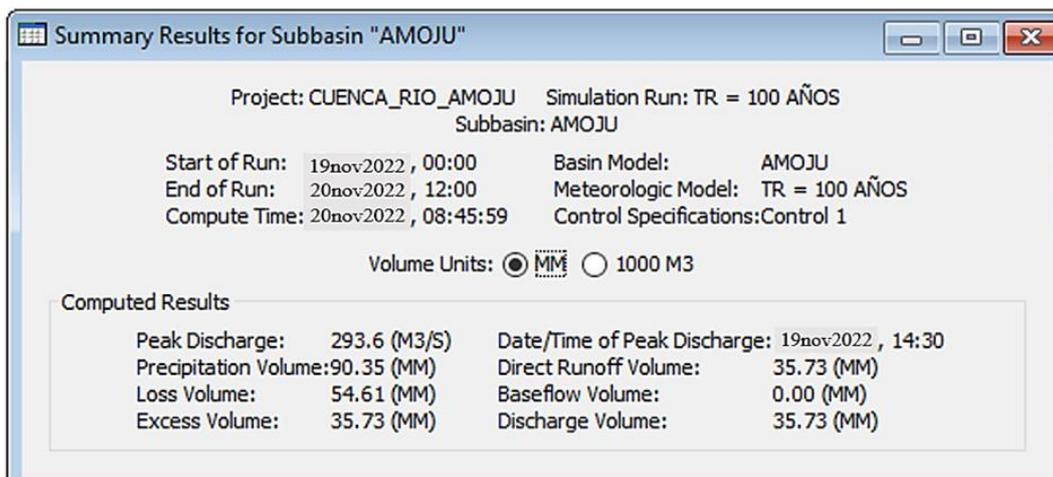
## Anexo 8. Resultados obtenidos en la simulación hidrológica



Caudal máximo para un periodo de retorno de 25 años



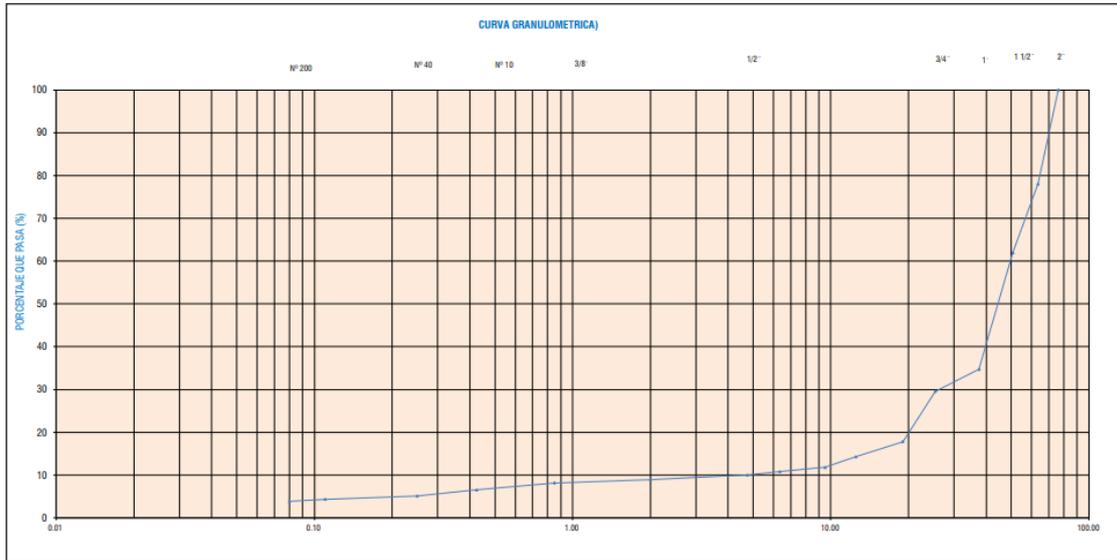
Caudal máximo para un periodo de retorno de 50 años



Caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años

## Anexo 9. Estudios estándar al suelo

		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> <b>NTP 339.126 (ASTM D422):</b>				RUC REG. INDECOPI FECHA PAGINA	2060454231.00 00116277 COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA 1 de 1		
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>		"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022" DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES TERRENO NATURAL				<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>		LSP22 - MS - 742 JHONATANH. B. ARODY C.R. DICIEMBRE - 2022	
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD</b>		C - 1 M - 1 0,00 - 3,00				<b>COORDENADAS</b>			
						<b>NORTE:</b> <b>ESTE:</b>		743668.505 9368887.828	
<b>TAMIZ</b>						<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>			
N°	Abertura (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		3639.63	
2 1/2"	63.50	725.21	725.2	21.98	78.02	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		365.25	
2"	50.80	529.32	1254.5	38.02	61.98	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		3274.38	
1 1/2"	37.50	899.87	2154.4	65.28	34.72	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		331.17	
1"	25.40	168.95	2323.4	70.40	29.60	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		2968.83	
3/4"	19.00	387.98	2711.3	82.16	17.84	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		3300	
1/2"	12.50	117.52	2828.9	85.72	14.28				
3/8"	9.50	82.36	2911.2	88.22	11.78				
1/4"	6.35	32.60	2943.8	89.21	10.79				
N° 4	4.75	25.02	2968.8	89.96	10.04	GRAVA		89.96	
N° 10	2.00	35.26	3004.1	91.03	8.97	ARENA		5.04	
N° 20	0.85	25.66	3029.8	91.81	8.19	FINOS		3.92	
N° 40	0.43	54.22	3083.97	93.45	6.55	F. GRUESA			
N° 60	0.25	47.15	3131.1	94.88	5.12	TOTAL		2968.83	
N° 140	0.11	25.13	3156.3	95.64	4.36	F. FINA			
N 200	0.08	14.23	3170.5	96.08	3.92	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
< N° 200	FONDO	129.52	3300.0	100.00	0.00	PESO PORCION SECA :		331.2	
TOTAL						CLASI.(S.U.C.S.):		GP - GM	
		3300				CLASI. (AASHTO):		-	



D60	50.00
D30	27.00
D10	4.00
Cu	12.50
Cc	3.65

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jeison Alembert Silva Linares*  
 Jeison Alembert Silva Linares  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jeison Alembert Silva Linares*  
 Jeison Alembert Silva Linares  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

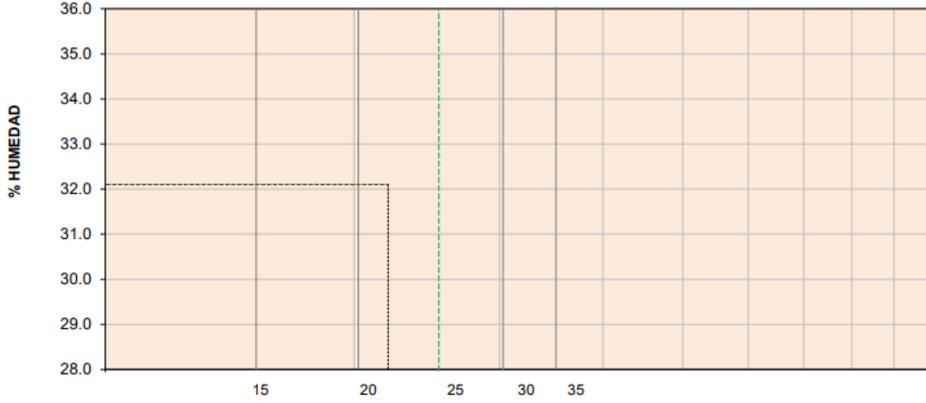
\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

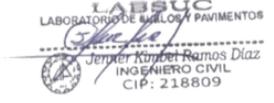
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>			RUC	2060454231.00																																																					
	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)			REG. INDECOPI	00116277																																																					
DIRECCIÓN				COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA																																																						
PAGINA	1 de 1																																																									
<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>MATERIAL</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022" DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES TERRENO NATURAL			<b>REGISTRO N°:</b> <b>TEC. LAB. :</b> <b>ASIST LAB :</b> <b>FECHA DE ENSAYO:</b>	LSP22 - MS - 742 JHONATANH. B. ARODY C.R. DICIEMBRE - 2022																																																					
<b>SONDAJE/CALICATA</b> <b>N° DE MUESTRA</b> <b>PROFUNDIDAD</b>	C - 1 M - 1 0,00 - 3,00																																																									
Tamiz de separación E11 : No. 40 Método de separación de aren.: Tamizado																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th colspan="3">LÍMITE LÍQUIDO</th> <th colspan="2">LÍMITE PLÁSTICO</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nro. de Recipiente</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Suelo Humedo</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente + Suelo Seco</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° De Golpes</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		1	2	3	1	2	Nro. de Recipiente						Masa de Recipiente						Masa de Recipiente + Suelo Humedo	NP	NP	NP	NP	NP	Masa Recipiente + Suelo Seco						N° De Golpes						Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g						Contenido de Humedad	NP	NP	NP	NP	NP
DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO																																																						
	1	2	3	1	2																																																					
Nro. de Recipiente																																																										
Masa de Recipiente																																																										
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	NP	NP	NP	NP	NP																																																					
Masa Recipiente + Suelo Seco																																																										
N° De Golpes																																																										
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g																																																										
Contenido de Humedad	NP	NP	NP	NP	NP																																																					
<b>GRÁFICO DE FLUIDEZ</b>																																																										
																																																										
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">Limite Líquido</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Limite Plástico</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td>NP</td> </tr> </table>						Limite Líquido	NP	Limite Plástico	NP	Índice de Plasticidad	NP																																															
Limite Líquido	NP																																																									
Limite Plástico	NP																																																									
Índice de Plasticidad	NP																																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado</li> <li>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC</li> </ul> <p>DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: right;">  <p>Jhonatan Humberto Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809</p> </div> </div>																																																										
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN																																																										
CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920																																																										

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>			RUC	2060454231																																								
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>			REG. INDECOPI	00116277																																								
				DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA																																								
				PAGINA	1 de 1																																								
<b>PROYECTO</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"			<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - MS - 742																																								
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			<b>TEC. LAB. :</b>	Jhonatan H. B.																																								
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES			<b>ASIST LAB :</b>	Arody C.R.																																								
<b>MATERIAL</b>	TERRENO NATURAL			<b>FECHA DE ENSAY</b>	DICIEMBRE - 2022																																								
<b>SONDAJE/CALICATA</b>	C - 1																																												
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 1																																												
<b>PROFUNDIDAD</b>	0,00 - 3,00																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Und.</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 30%;">Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tara</td> <td>Nº</td> <td>256.00</td> <td>362</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Material Humedo + Tara (A)</td> <td>gr.</td> <td>1226.00</td> <td>1258.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Material Seco + Tara (B)</td> <td>gr.</td> <td>1125.20</td> <td>1152.60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua (A-B)</td> <td>gr.</td> <td>100.80</td> <td>106.30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara ©</td> <td>gr.</td> <td>135.60</td> <td>130.70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Neto de Material Seco (B -C)</td> <td>gr.</td> <td>989.60</td> <td>1021.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100</td> <td>%</td> <td>10.19</td> <td>10.40</td> <td style="text-align: center;"><b>10.29</b></td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	Und.	1	2	Promedio	Tara	Nº	256.00	362		Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	1226.00	1258.90		Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	1125.20	1152.60		Peso de Agua (A-B)	gr.	100.80	106.30		Peso de Tara ©	gr.	135.60	130.70		Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	989.60	1021.90		Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	10.19	10.40	<b>10.29</b>
Descripción	Und.	1	2	Promedio																																									
Tara	Nº	256.00	362																																										
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	1226.00	1258.90																																										
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	1125.20	1152.60																																										
Peso de Agua (A-B)	gr.	100.80	106.30																																										
Peso de Tara ©	gr.	135.60	130.70																																										
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	989.60	1021.90																																										
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	10.19	10.40	<b>10.29</b>																																									
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado</p> <p>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC</p> <p style="font-size: small;">DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE</p>																																													
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: x-small;">LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jeison Alembert Silva Linares TECNICO LABORATORISTA</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: x-small;">LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jenker Kumbet Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809</p> </div> </div>																																													
<p style="font-size: x-small;">DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN</p> <p style="font-size: x-small;">CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920</p>																																													

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO NTP 400.021	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"	REGISTRO N°	LSP22 - MS - 742
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	ASIS LAB:	Arody C.R.
MATERIAL:	TERRENO NATURAL	FECHA:	DICIEMBRE - 2022
CALICATA:	C - 1		
MUESTRA:	M - 1		
PROFUNDIDAD (m).	0,00 - 3,00		

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm			
DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	6205.8	6200.5
B	Masa de la muestra al aire SSD	6238.2	6227.4
C	Masa de la muestra sumergida	3863.3	3861.9
PESO ESPECIFICO DE SUELO (gr/cm3)		2.613	2.621
PROMEDIO		2.62	

DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

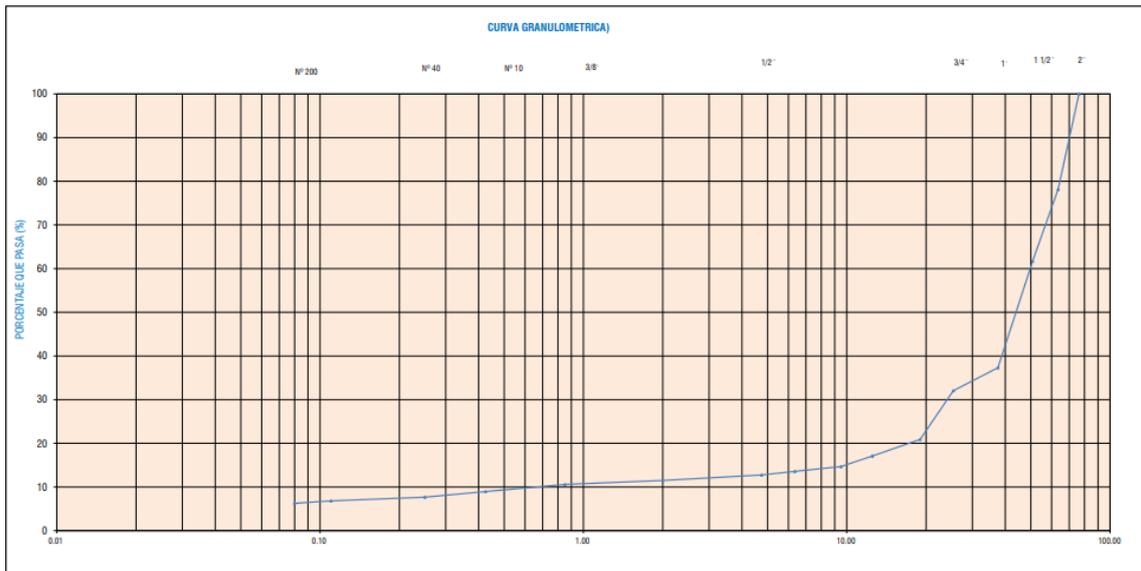
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan H. B.*  
Jhonatan H. B. Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Karol Ramos Diaz*  
Jenifer Karol Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> NTP 339.128 (ASTM D422):				RUC REG. INDECOPI FECHA PAGINA	2060454231.00 00116277 COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA 1 de 1		
<b>PROYECTO</b>		"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"				<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - MS - 742		
<b>UBICACIÓN</b>		DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA				<b>TEC. LAB. :</b>	JHONATANH. B.		
<b>SOLICITANTE</b>		BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES				<b>ASIST LAB. :</b>	ARODY C.R.		
<b>MATERIAL</b>		TERRENO NATURAL				<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	DICIEMBRE - 2022		
<b>SONDAJE/CALICATA</b>		C - 2				<b>COORDENADAS</b>			
<b>N° DE MUESTRA</b>		M - 1				<b>NORTE:</b>	743909.134		
<b>PROFUNDIDAD</b>		0,00 - 3,00				<b>ESTE:</b>	9369027.338		
<b>TAMIZ</b>						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>			
<b>N°</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>PESO RETENIDO</b>	<b>PESO RETENIDO ACUMULADO</b>	<b>PORCENTAJE RETENIDO</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>	<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>	<b>AMBIENTE</b>	<b>60° C</b>	
								<b>110° C</b>	
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	3677.26		
2 1/2"	63.50	721.02	721.0	21.85	78.15	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)	469.41		
2"	50.80	542.25	1263.3	38.28	61.72	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)	3207.85		
1 1/2"	37.50	805.16	2068.4	62.68	37.32	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)	421.25		
1"	25.40	174.21	2242.6	67.96	32.04	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)	2878.75		
3/4"	19.00	367.59	2610.2	79.10	20.90	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	3300		
1/2"	12.50	126.32	2736.6	82.93	17.07				
3/8"	9.50	78.95	2815.5	85.32	14.68	GRAVA	87.23		
1/4"	6.35	36.80	2852.3	86.43	13.57		ARENA	5.22	
N° 4	4.75	26.45	2878.8	87.23	12.77	FINOS		6.26	
N° 10	2.00	42.25	2921.0	88.52	11.48		<b>F. GRUESA</b>		
N° 20	0.85	29.36	2950.4	89.40	10.60	TOTAL	2878.75		
N° 40	0.43	54.21	3004.57	91.05	8.95	<b>F. FINA</b>			
N° 60	0.25	42.32	3046.9	92.33	7.67	CORRECCION CUARTEO :	1.00		
N° 140	0.11	28.15	3075.0	93.18	6.82	PESO PORCIÓN SECA :	421.3		
N 200	0.08	18.26	3093.3	93.74	6.26	<b>CLASI.(S.U.C.S.) :</b>	GP - GM		
< N° 200	FONDO	206.70	3300.0	100.00	0.00	<b>CLASI. (AASHTO) :</b>	-		
<b>TOTAL</b>		3300							



D60	49.00
D30	25.00
D10	0.65
Cu	75.38
Cc	19.62

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jeison Alembert Silva Linares*  
JEISON ALEMBERT SILVA LINARES  
INGENIERO CIVIL  
TECNICO LABORATORISTA

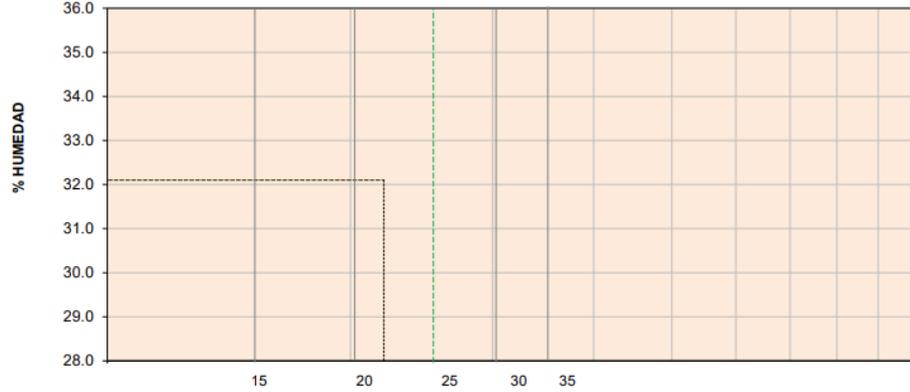
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jeison Alembert Silva Linares*  
JEISON ALEMBERT SILVA LINARES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

**DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE**

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>			RUC	2060454231.00																																																					
				REG. INDECOPI	00116277																																																					
	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils NTP 339.129 (ASTM D4318)			DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA																																																					
				PAGINA	1 de 1																																																					
PROYECTO	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"			REGISTRO N°:	LSP22 - MS - 742																																																					
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			TEC. LAB. :	JHONATANH. B.																																																					
SOLICITANTE	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES			ASIST LAB :	ARODY C.R.																																																					
MATERIAL	TERRENO NATURAL			FECHA DE ENSAYO:	DICIEMBRE - 2022																																																					
SONDAJE/CALICATA	C - 2																																																									
N° DE MUESTRA	M - 1																																																									
PROFUNDIDAD	0,00 - 3,00																																																									
Tamiz de separación E11 : No. 40																																																										
Método de separación de aren : Tamizado																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th colspan="3">LÍMITE LÍQUIDO</th> <th colspan="2">LÍMITE PLÁSTICO</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nro. de Recipiente</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Suelo Humedo</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente + Suelo Seco</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° De Golpes</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		1	2	3	1	2	Nro. de Recipiente						Masa de Recipiente						Masa de Recipiente + Suelo Humedo	NP	NP	NP	NP	NP	Masa Recipiente + Suelo Seco						N° De Golpes						Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g						Contenido de Humedad	NP	NP	NP	NP	NP
DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO																																																						
	1	2	3	1	2																																																					
Nro. de Recipiente																																																										
Masa de Recipiente																																																										
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	NP	NP	NP	NP	NP																																																					
Masa Recipiente + Suelo Seco																																																										
N° De Golpes																																																										
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g																																																										
Contenido de Humedad	NP	NP	NP	NP	NP																																																					
<b>GRÁFICO DE FLUIDEZ</b>																																																										
																																																										
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">Límite Líquido</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td>NP</td> </tr> </table>						Límite Líquido	NP	Límite Plástico	NP	Índice de Plasticidad	NP																																															
Límite Líquido	NP																																																									
Límite Plástico	NP																																																									
Índice de Plasticidad	NP																																																									
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  Jeison Alembert Silva Linares TÉCNICO LABORATORISTA																																																										
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																										
* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado																																																										
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC																																																										
DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE																																																										
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  Jenker Kimbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809																																																										

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
<b>PROYECTO</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"		<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - MS - 742
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		<b>TEC. LAB. :</b>	Jhonatan H. B.
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES		<b>ASIST LAB :</b>	Arody C.R.
<b>MATERIAL</b>	TERRENO NATURAL		<b>FECHA DE ENSAY</b>	DICIEMBRE - 2022
<b>SONDAJE/CALICATA</b>	C - 2			
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 1			
<b>PROFUNDIDAD</b>	0,00 - 3,00			

Descripcion	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	52L	241	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	1245.60	1238.90	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	1134.20	1125.60	
Peso de Agua (A-B)	gr.	111.40	113.30	
Peso de Tara ©	gr.	146.80	151.70	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	987.40	973.90	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	11.28	11.63	<b>11.46</b>

**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jennifer Krupel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO NTP 400.021	INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"	REGISTRO N°	LSP22 - MS - 742
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	TEC LAB:	Jhonatan H. B.
SOLICITANTE:	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	ASIS LAB:	Arody C.R.
MATERIAL:	TERRENO NATURAL	FECHA:	DICIEMBRE - 2022
CALICATA:	C - 2		
MUESTRA:	M - 1		
PROFUNDIDAD (m).	0,00 - 3,00		

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm			
DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	6254.8	6234.9
B	Masa de la muestra al aire SSD	6287.6	6260.3
C	Masa de la muestra sumergida	3882.2	3872.5
PESO ESPECIFICO DE SUELO (gr/cm3)		2.600	2.611
PROMEDIO		2.61	

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jeison Alembert Silva Linares*  
Jeison Alembert Silva Linares Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

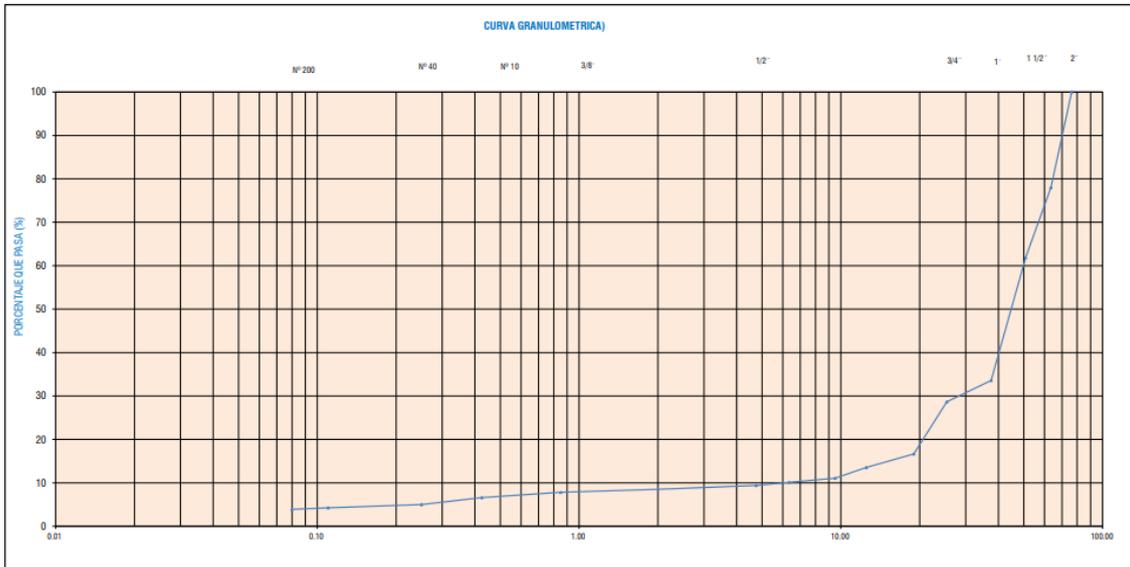
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenker Kumbel Ramos Diaz*  
Jenker Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> NTP 339.128 (ASTM D422):				RUC REG. INDECOPI FECHA PAGINA	2060454231.00 00116277 COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA 1 de 1		
<b>PROYECTO</b>		"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBERENAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"				<b>REGISTRO N°:</b>		LSP22 - MS - 742	
<b>UBICACIÓN</b>		DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA				<b>TEC. LAB. :</b>		JHONATANH. B.	
<b>SOLICITANTE</b>		BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES				<b>ASIST LAB :</b>		ARODY C.R.	
<b>MATERIAL</b>		TERRENO NATURAL				<b>FECHA DE ENSAYO:</b>		DICIEMBRE - 2022	
<b>SONDAJE/CALICATA</b>		C - 3				<b>COORDENADAS</b>			
<b>N° DE MUESTRA</b>		M - 1				<b>NORTE:</b>		743768.236	
<b>PROFUNDIDAD</b>		0,00 - 3,00				<b>ESTE:</b>		9368970.902	
<b>TAMIZ</b>						<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>			
<b>N°</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>PESO RETENIDO</b>	<b>PESO RETENIDO ACUMULADO</b>	<b>PORCENTAJE RETENIDO</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>	<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>	<b>AMBIENTE</b>	<b>60° C</b>	
								<b>110° C</b>	
3"	76.20	0.00	0.0	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		3579.31	
2 1/2"	63.50	725.16	725.2	21.97	78.03	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (gr)		336.42	
2"	50.80	534.10	1259.3	38.16	61.84	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (gr)		3242.89	
1 1/2"	37.50	932.52	2191.8	66.42	33.58	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		310.17	
1"	25.40	163.27	2355.1	71.37	28.63	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		2989.83	
3/4"	19.00	395.57	2750.6	83.35	16.65	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		3300	
1/2"	12.50	102.51	2853.1	86.46	13.54				
3/8"	9.50	82.13	2935.3	88.95	11.05				
1/4"	6.35	31.29	2966.6	89.90	10.10				
N° 4	4.75	23.28	2989.8	90.60	9.40	GRAVA		90.60	
N° 10	2.00	29.16	3019.0	91.48	8.52	ARENA		4.61	
N° 20	0.85	23.05	3042.0	92.18	7.82	FINOS		3.90	
N° 40	0.43	40.27	3082.31	93.40	6.60	<b>F. GRUESA</b>			
N° 60	0.25	53.26	3135.6	95.02	4.98	TOTAL		2989.83	
N° 140	0.11	24.13	3159.7	95.75	4.25	<b>F. FINA</b>			
N 200	0.08	11.57	3171.3	96.10	3.90	CORRECCION CUARTEO :		1.00	
< N° 200	FONDO	128.73	3300.0	100.00	0.00	PESO PORCION SECA :		310.2	
<b>TOTAL</b>		3300				<b>CLASI.(S.U.C.S.):</b>		<b>GP - GM</b>	
						<b>CLASI. (AASHTO):</b>			



D60	50.00
D30	30.00
D10	6.50
Cu	7.69
Cc	2.77

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

**DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE**



FORMATO DE LABORATORIO

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils  
NTP 339.129 (ASTM D4318)

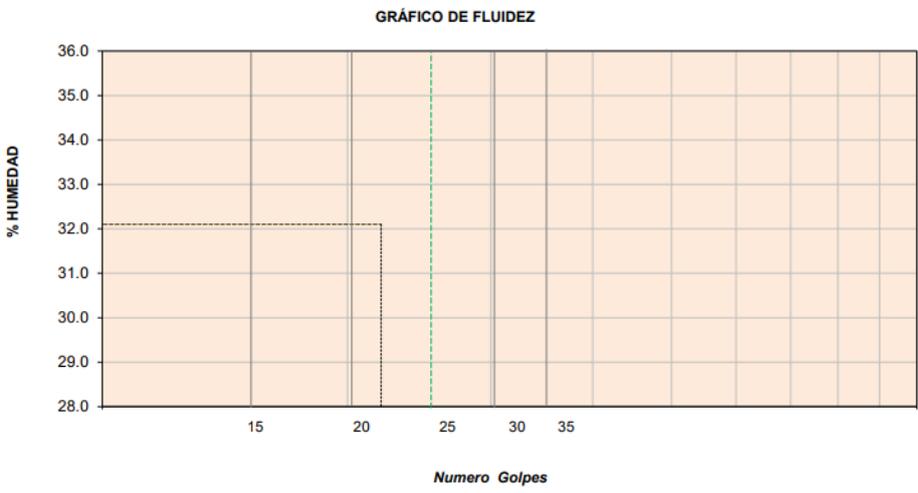
RUC	2060454231.00
REG. INDECOPI	00116277
DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
PAGINA	1 de 1

PROYECTO	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
SOLICITANTE	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES
MATERIAL	TERRENO NATURAL
SONDAJE/CALICATA	C - 3
N° DE MUESTRA	M - 1
PROFUNDIDAD	0,00 - 3,00

REGISTRO N°:	LSP22 - MS - 742
TEC. LAB. :	JHONATANH. B.
ASIST LAB :	ARODY C.R.
FECHA DE ENSAYO:	DICIEMBRE - 2022

Tamiz de separación E11 : No. 40  
Método de separación de aren: Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente					
Masa de Recipiente					
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	NP	NP	NP	NP	NP
Masa Recipiente + Suelo Seco					
N° De Golpes					
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g					
Contenido de Humedad	NP	NP	NP	NP	NP



Límite Líquido NP  
Límite Plástico NP  
Índice de Plasticidad NP

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jeison Alembert Silva Linares*  
Jeison Alembert Silva Linares Barahona  
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenker Kimbel Ramos Diaz*  
Jenker Kimbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

OBSERVACIONES:  
\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC  
DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS</b>		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO A.S.T.M. D 2216 - NTP 339,127</b>		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
<b>PROYECTO</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"		<b>REGISTRO N°:</b>	LSP22 - MS - 742
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		<b>TEC. LAB. :</b>	Jhonatan H. B.
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES		<b>ASIST LAB :</b>	Arody C.R.
<b>MATERIAL</b>	TERRENO NATURAL		<b>FECHA DE ENSAY</b>	DICIEMBRE - 2022
<b>SONDAJE/CALICATA</b>	C - 3			
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 1			
<b>PROFUNDIDAD</b>	0,00 - 3,00			

Descripción	Und.	1	2	Promedio
Tara	Nº	63.00	54	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	1284.60	1291.50	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	1195.90	1199.60	
Peso de Agua (A-B)	gr.	88.70	91.90	
Peso de Tara ©	gr.	142.30	140.90	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	1053.60	1058.70	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	8.42	8.68	<b>8.55</b>

**OBSERVACIONES:**

\* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

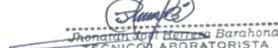
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan H. B. Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>RUC</b>	<b>20604546231</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO NTP 400.021</b>	<b>INDECOPI</b>	<b>00116277</b>
		<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA</b>
		<b>PAGINA</b>	<b>1 de 1</b>
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"	<b>REGISTRO N°</b>	LSP22 - MS - 742
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>TEC LAB:</b>	Jhonatan H. B.
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	<b>ASIS LAB:</b>	Arody C.R.
<b>MATERIAL:</b>	TERRENO NATURAL	<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE - 2022
<b>CALICATA:</b>	C - 3		
<b>MUESTRA:</b>	M - 1		
<b>PROFUNDIDAD (m).</b>	0,00 - 3,00		

<b>GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm</b>			
<b>DATOS / N° DE PRUEBA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>A</b>	Masa de la muestra seca en el horno	6185.2	6179.5
<b>B</b>	Masa de la muestra al aire SSD	6209.5	6210.8
<b>C</b>	Masa de la muestra sumergida	3848.4	3851.3
<b>PESO ESPECIFICO DE SUELO (gr/cm3)</b>		2.620	2.619
<b>PROMEDIO</b>		2.62	

DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jeison Alembert Silva Linares Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jerker Kimber Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

## Anexo 10. Ensayos especiales al suelo

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"COMPARACION TECNICA Y ECONOMICA DE LAS DEFENSAS RIBERENAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAEN - 2022"	N° informe:	LSP22 - MS - 742
Solicitante	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Diciembre - 2022
Sondaje / Calicata:	C - 1		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.00 - 3.00		

### VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

#### ESPECIMEN 1

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.029	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	4.2	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.39	kg/cm <sup>2</sup>

#### ESPECIMEN 2

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.029	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	4.2	%
Esf. Normal :	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.72	kg/cm <sup>2</sup>

#### ESPECIMEN 3

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.971	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.5	%
Esf. Normal :	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.39	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/e)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.07	0.18
0.83	0.10	0.24
1.24	0.10	0.26
1.66	0.13	0.32
2.48	0.14	0.34
3.31	0.17	0.41
4.14	0.18	0.43
4.97	0.21	0.49
5.79	0.22	0.51
6.62	0.23	0.55
7.45	0.24	0.56
8.28	0.25	0.56
9.11	0.27	0.61
9.93	0.28	0.63
10.76	0.28	0.63
11.59	0.31	0.69
12.42	0.32	0.70
13.25	0.34	0.74
14.07	0.35	0.75
14.90	0.37	0.78
15.73	0.38	0.80
16.56	0.39	0.82

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/e)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.25	0.31
0.83	0.27	0.34
1.24	0.29	0.35
1.66	0.30	0.37
2.48	0.32	0.39
3.31	0.33	0.40
4.14	0.34	0.41
4.97	0.36	0.42
5.79	0.37	0.43
6.62	0.40	0.47
7.45	0.41	0.47
8.28	0.44	0.50
9.11	0.45	0.51
9.93	0.47	0.53
10.76	0.47	0.53
11.59	0.52	0.57
12.42	0.55	0.60
13.25	0.57	0.61
14.07	0.60	0.64
14.90	0.65	0.69
15.73	0.68	0.72
16.56	0.72	0.75

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/e)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.36	0.22
0.83	0.44	0.27
1.24	0.48	0.30
1.66	0.55	0.34
2.48	0.65	0.39
3.31	0.74	0.44
4.14	0.78	0.47
4.97	0.82	0.48
5.79	0.86	0.50
6.62	0.92	0.54
7.45	0.97	0.56
8.28	1.02	0.58
9.11	1.06	0.60
9.93	1.12	0.63
10.76	1.16	0.64
11.59	1.19	0.65
12.42	1.23	0.67
13.25	1.26	0.68
14.07	1.29	0.69
14.90	1.33	0.70
15.73	1.36	0.72
16.56	1.39	0.72

OBSERVACIONES: DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

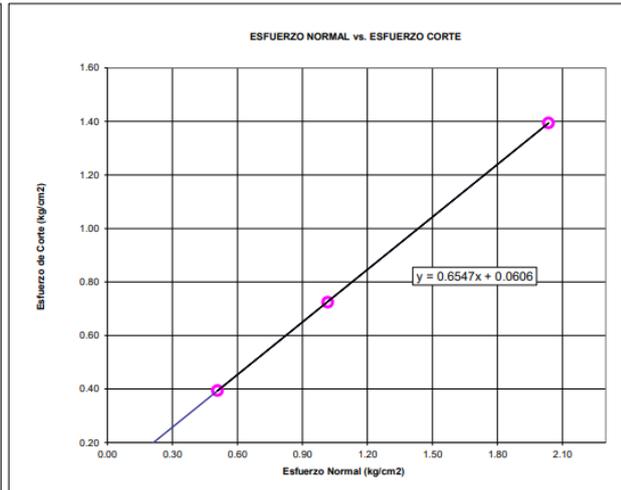
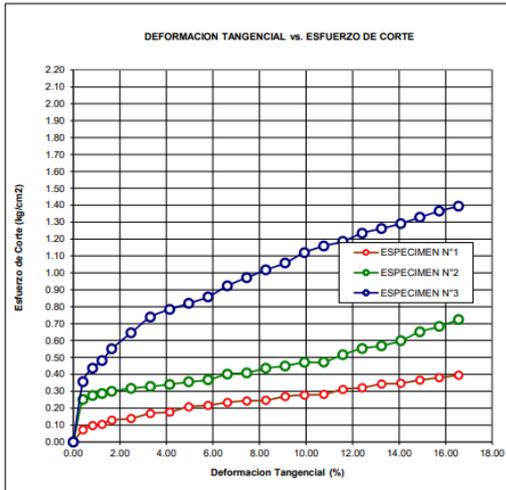
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kumbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	*COMPARACION TECNICA Y ECONOMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022*	N° informe:	LSP22 - MS - 742
Solicitante	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Diciembre - 2022
Sondaje / Calicata:	C - 1		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.00 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión © : 0.06 kg/cm<sup>2</sup>  
 Angulo de fricción (φ) : 33.2°

**OBSERVACIONES: DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE**

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"COMPARACION TECNICA Y ECONOMICA DE LAS DEFENSAS RIBERENAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"	N° Informe:	LSP22 - MS - 742
Solicitante	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Diciembre - 2022
Sondaje / Calicata:	C - 2		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.00 - 3.00		

**VELOCIDAD DE CORTE**

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.33	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.028	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%
Esf. Normal :	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.92	kg/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

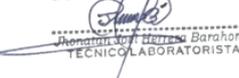
Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.972	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.2	%
Esf. Normal :	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.40	kg/cm <sup>2</sup>

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (vσ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.10	0.26
0.83	0.11	0.27
1.24	0.12	0.29
1.66	0.13	0.33
2.48	0.14	0.34
3.31	0.15	0.36
4.14	0.16	0.39
4.97	0.17	0.41
5.79	0.18	0.43
6.62	0.19	0.45
7.45	0.21	0.47
8.28	0.22	0.50
9.11	0.23	0.52
9.93	0.24	0.54
10.76	0.25	0.55
11.59	0.26	0.57
12.42	0.28	0.60
13.25	0.29	0.62
14.07	0.30	0.63
14.90	0.31	0.66
15.73	0.32	0.67
16.56	0.33	0.69

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (vσ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.15	0.18
0.83	0.24	0.29
1.24	0.24	0.30
1.66	0.28	0.35
2.48	0.34	0.42
3.31	0.36	0.44
4.14	0.41	0.49
4.97	0.44	0.52
5.79	0.48	0.56
6.62	0.51	0.60
7.45	0.54	0.63
8.28	0.58	0.66
9.11	0.61	0.69
9.93	0.64	0.71
10.76	0.68	0.75
11.59	0.70	0.77
12.42	0.75	0.82
13.25	0.78	0.84
14.07	0.82	0.88
14.90	0.84	0.89
15.73	0.89	0.93
16.56	0.92	0.96

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (vσ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.33	0.21
0.83	0.39	0.24
1.24	0.44	0.27
1.66	0.47	0.29
2.48	0.52	0.32
3.31	0.55	0.33
4.14	0.58	0.35
4.97	0.63	0.37
5.79	0.65	0.38
6.62	0.68	0.40
7.45	0.71	0.41
8.28	0.78	0.44
9.11	0.82	0.46
9.93	0.86	0.48
10.76	0.93	0.52
11.59	1.01	0.55
12.42	1.05	0.57
13.25	1.13	0.61
14.07	1.19	0.64
14.90	1.28	0.68
15.73	1.35	0.71
16.56	1.40	0.73

OBSERVACIONES: DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

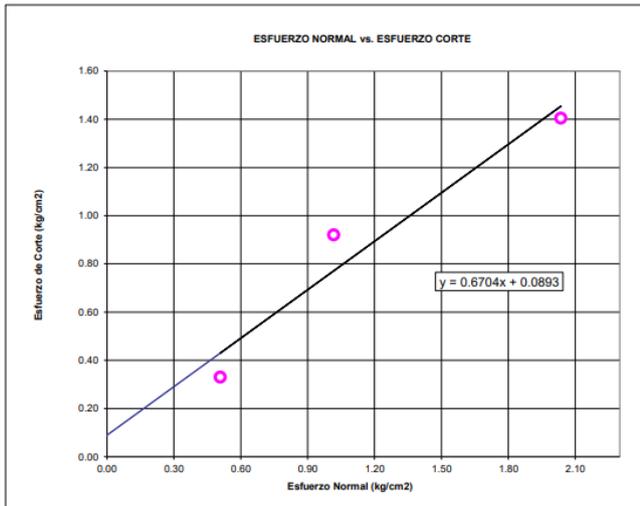
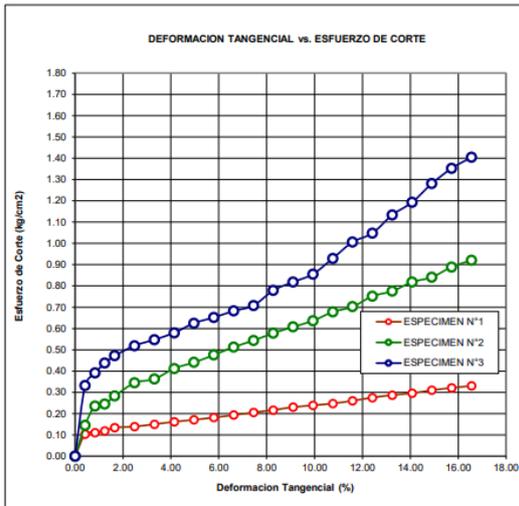
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenifer Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	*COMPARACION TECNICA Y ECONOMICA DE LAS DEFENSAS RIBERENAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022*	N° informe:	LSP22 - MS - 742
Solicitante	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	Muestreado por :	Jhonatan herraera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Diciembre - 2022
Sondaje / Calicata:	C - 2		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.00 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
Cohesión  $c$  : 0.09 kg/cm<sup>2</sup>  
Angulo de fricción  $\phi$  : 33.8°

OBSERVACIONES: DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan Herrera Barahona*  
Jhonatan Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

  
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenifer Kumbel Ramos Diaz*  
Jenifer Kumbel Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 2
Proyecto	"COMPARACION TECNICA Y ECONOMICA DE LAS DEFENSAS RIBERENAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"	N° Informe:	LSP22 - MS - 742
Solicitante	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Diciembre - 2022
Sondaje / Calicata:	C - 3		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.00 - 3.00		

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

ESPECIMEN 1

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.027	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	3.5	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.33	kg/cm <sup>2</sup>

ESPECIMEN 2

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	2.027	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	3.5	%
Esf. Normal :	1.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.90	kg/cm <sup>2</sup>

ESPECIMEN 3

Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.979	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	3.0	%
Esf. Normal :	2.04	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.37	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.10	0.26
0.83	0.12	0.29
1.24	0.13	0.32
1.66	0.14	0.34
2.48	0.15	0.36
3.31	0.16	0.40
4.14	0.17	0.41
4.97	0.18	0.44
5.79	0.20	0.46
6.62	0.21	0.48
7.45	0.22	0.50
8.28	0.23	0.52
9.11	0.23	0.53
9.93	0.24	0.55
10.76	0.25	0.57
11.59	0.27	0.59
12.42	0.28	0.60
13.25	0.29	0.62
14.07	0.30	0.64
14.90	0.31	0.66
15.73	0.31	0.66
16.56	0.33	0.68

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.44	0.54
0.83	0.46	0.57
1.24	0.48	0.59
1.66	0.51	0.62
2.48	0.52	0.63
3.31	0.53	0.64
4.14	0.55	0.65
4.97	0.61	0.72
5.79	0.63	0.74
6.62	0.65	0.75
7.45	0.67	0.78
8.28	0.69	0.79
9.11	0.70	0.80
9.93	0.72	0.81
10.76	0.74	0.83
11.59	0.75	0.83
12.42	0.78	0.86
13.25	0.79	0.86
14.07	0.82	0.88
14.90	0.82	0.87
15.73	0.86	0.91
16.56	0.90	0.94

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.63	0.39
0.83	0.66	0.41
1.24	0.70	0.43
1.66	0.73	0.45
2.48	0.76	0.46
3.31	0.79	0.48
4.14	0.84	0.50
4.97	0.88	0.52
5.79	0.91	0.53
6.62	0.94	0.54
7.45	0.99	0.57
8.28	1.00	0.57
9.11	1.04	0.59
9.93	1.09	0.61
10.76	1.11	0.62
11.59	1.14	0.63
12.42	1.17	0.64
13.25	1.22	0.66
14.07	1.26	0.68
14.90	1.30	0.69
15.73	1.33	0.70
16.56	1.37	0.71

OBSERVACIONES: DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

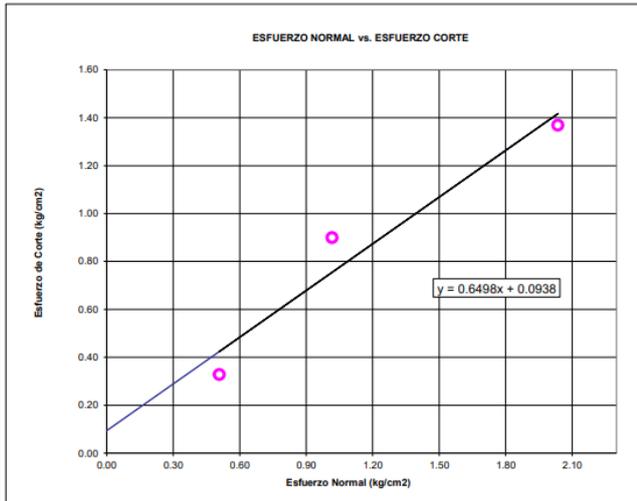
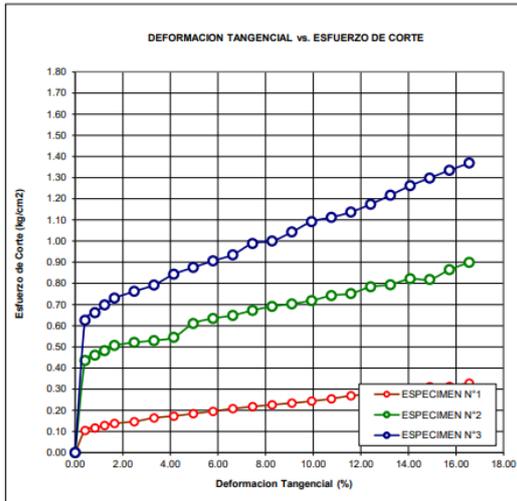
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan Herrera Barahona*  
Jhonatan Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jenker Kumbet Ramos Diaz*  
Jenker Kumbet Ramos Diaz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 218809

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	2 de 2
Proyecto	"COMPARACION TECNICA Y ECONOMICA DE LAS DEFENSAS RIBERENAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"	N° informe:	LSP22 - MS - 742
Solicitante	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	Muestreado por :	Jhonatan herrera barahona
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA	Fecha de Ensayo:	Diciembre - 2022
Sondaje / Calicata:	C - 3		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.00 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión  $c$  : 0.09 kg/cm<sup>2</sup>  
 Angulo de fricción ( $\phi$ ) : 33.0°

OBSERVACIONES: DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenifer Kinzel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 <b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - MS - 742</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"	<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN HERRERA BARAHONA
<b>SOLICITANTE :</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES	<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	ARODY CIEZA ROMERO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES E SUELOS**  
**NTP 339.152**

<b>DATOS / NUMERO DE PUESBRAS</b>		<b>1</b>
<b>CALICATA:</b>		<b>C - 1</b>
<b>MUESTRA:</b>		<b>M - 1</b>
<b>PROFUNDIDAD:</b>		<b>0.00 - 3.00 m</b>
<b>m1</b>	MASA DE LA CAPSULA DE EVAPORACIÓN ANTES DEL USO	120.5
<b>m2</b>	MASA DE LA CAPSULA DE EVAPORACIÓN DESPUES DE 1h DE SECADO	120.5
<b>D</b>	RELACION DE LA MEZCLA SUELO:AGUA (1:5)	5
<b>E</b>	VOLUMEN DEL EXTRACTO ACUOSO EVAPORADO	100
$\frac{(m2 - m1) \times D}{E} \times 10^6$	<b>TOTAL DE SALES SOLUBLES, EN PPM (MG/KG)</b>	<b>0.00</b>

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - MS - 742</b>	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	*COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022*			<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN HERRERA BARAHONA
<b>SOLICITANTE :</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES			<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	ARODY CIEZA ROMERO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES E SUELOS**  
**NTP 339.152**

<b>DATOS / NUMERO DE PUESBRAS</b>		<b>1</b>
<b>CALICATA:</b>		C - 2
<b>MUESTRA:</b>		M - 1
<b>PROFUNDIDAD:</b>		0.00 - 3.00 m
<b>m1</b>	MASA DE LA CAPSULA DE EVAPORACIÓN ANTES DEL USO	120.8
<b>m2</b>	MASA DE LA CAPSULA DE EVAPORACIÓN DESPUES DE 1h DE SECADO	120.8
<b>D</b>	RELACION DE LA MEZCLA SUELO:AGUA (1:5)	5
<b>E</b>	VOLUMEN DEL EXTRACTO ACUOSO EVAPORADO	102
$\frac{(m2 - m1) \times D}{E} \times 10^6$		<b>TOTAL DE SALES SOLUBLES, EN PPM (MG/KG)</b> 0.00

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>OBSERVACIONES:</b>	DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE
-----------------------	--

		<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>CODIGO:</b>	<b>LSP22 - MS - 742</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>				<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"			<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			<b>TECNICO DE LAB :</b>	JHONATAN HERRERA BARAHONA
<b>SOLICITANTE :</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES			<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	ARODY CIEZA ROMERO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBES E SUELOS**  
**NTP 339.152**

<b>DATOS / NUMERO DE PUESBRAS</b>		<b>1</b>
<b>CALICATA:</b>		C - 3
<b>MUESTRA:</b>		M - 1
<b>PROFUNDIDAD:</b>		0.00 - 3.00 m
<b>m1</b>	MASA DE LA CAPSULA DE EVAPORACIÓN ANTES DEL USO	121.2
<b>m2</b>	MASA DE LA CAPSULA DE EVAPORACIÓN DESPUES DE 1h DE SECADO	121.2
<b>D</b>	RELACION DE LA MEZCLA SUELO:AGUA (1:5)	5
<b>E</b>	VOLUMEN DEL ESTRACYO ACUOSO EVAPORADO	101.5
$\frac{(m2 - m1) \times D}{E} \times 10^6$		<b>TOTAL DE SALES SOLUBLES, EN PPM (MG/KG)</b> 0.00

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jenner Kimbel Ramos Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

<b>OBSERVACIONES:</b>	DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE
-----------------------	--







## Anexo 12. Cálculo de la capacidad admisible del suelo

	<b>LABSUC</b>
	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE - 2022

CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO																																	
<b>CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES</b>																																	
Ecuación de Terzaghi (1943) con factores de forma de Vesic (1973)																																	
<b>DATOS DE LA CALICATA C - 01</b>																																	
Tipo de suelo	GP - GM																																
IP	NP																																
LL	NP																																
<b>Sistema de unidades</b>	SI SI or E																																
<b>Información de la fundación</b>	SQ, CI, CO, or RE																																
Forma	CO Cimentación Corrida																																
B =	1.00 m																																
L =	4.00 m																																
Df =	1.50 m																																
<b>Información del suelo</b>	Parámetros de resistencia por corte general																																
	c = 0.06 kPa																																
	f = 33.20 °																																
	Parámetros por corte local																																
	c' = 0.040 kPa																																
	f' = 23.57 °																																
	Peso unitario y profundidad del nivel freático c/r a la superficie																																
	g = 25.69 kN/m <sup>3</sup>																																
	Dwater = 1.30 m																																
<b>Factor de seguridad</b>	F = 3																																
<b>Resultados</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Vesic</th> </tr> <tr> <th>Valor</th> <th>Und</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Capacidad de carga (corte local)</td> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>511.31</td> <td>kPa</td> <td>5.22 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>170.44</td> <td>kPa</td> <td>1.74 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Capacidad de carga (corte general)</td> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>1,526.39</td> <td>kPa</td> <td>15.57 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>508.80</td> <td>kPa</td> <td>5.19 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Vesic				Valor	Und	Valor	Und	Capacidad de carga (corte local)				q ult =	511.31	kPa	5.22 Kg/cm <sup>2</sup>	q adm =	170.44	kPa	1.74 Kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de carga (corte general)				q ult =	1,526.39	kPa	15.57 Kg/cm <sup>2</sup>	q adm =	508.80	kPa	5.19 Kg/cm <sup>2</sup>
Vesic																																	
Valor	Und	Valor	Und																														
Capacidad de carga (corte local)																																	
q ult =	511.31	kPa	5.22 Kg/cm <sup>2</sup>																														
q adm =	170.44	kPa	1.74 Kg/cm <sup>2</sup>																														
Capacidad de carga (corte general)																																	
q ult =	1,526.39	kPa	15.57 Kg/cm <sup>2</sup>																														
q adm =	508.80	kPa	5.19 Kg/cm <sup>2</sup>																														
<b>Resultados</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Terzaghi</th> </tr> <tr> <th>Valor</th> <th>Und</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Capacidad de carga (corte local)</td> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>457.72</td> <td>kPa</td> <td>4.67 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>152.57</td> <td>kPa</td> <td>1.56 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Capacidad de carga (corte general)</td> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>1,484.88</td> <td>kPa</td> <td>15.15 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>494.96</td> <td>kPa</td> <td>5.05 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Terzaghi				Valor	Und	Valor	Und	Capacidad de carga (corte local)				q ult =	457.72	kPa	4.67 Kg/cm <sup>2</sup>	q adm =	152.57	kPa	1.56 Kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de carga (corte general)				q ult =	1,484.88	kPa	15.15 Kg/cm <sup>2</sup>	q adm =	494.96	kPa	5.05 Kg/cm <sup>2</sup>
Terzaghi																																	
Valor	Und	Valor	Und																														
Capacidad de carga (corte local)																																	
q ult =	457.72	kPa	4.67 Kg/cm <sup>2</sup>																														
q adm =	152.57	kPa	1.56 Kg/cm <sup>2</sup>																														
Capacidad de carga (corte general)																																	
q ult =	1,484.88	kPa	15.15 Kg/cm <sup>2</sup>																														
q adm =	494.96	kPa	5.05 Kg/cm <sup>2</sup>																														
$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.5\gamma_t B N_{\gamma} F_{\gamma s} F_{\gamma d}$																																	

CALCULO DEL ASENTAMIENTO ELÁSTICO (Si)	
Presión neta aplicada	q <sub>est</sub> = 1.56 Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	m = 0.3
Módulo de Elasticidad	E <sub>s</sub> = 800 Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	S <sub>i(max)</sub> = 2.54 cm
Ancho de la cimentación	B = 1.00 m
Factor de forma	I <sub>s</sub> = 0.729 m/m
Factor de profundidad	I <sub>f</sub> = 0.70
Asentamiento en centro de Zapata flexible	S <sub>i</sub> = 0.002 m
Asentamiento en centro de Zapata flexible	S <sub>i</sub> = 0.18 cm
Asentamiento para Zapata rígida	S <sub>er</sub> = 0.17 cm
<b>Correcto</b>	
$S_i = \frac{q(\alpha B')(1 - \mu^2)}{E_s} I_s I_f$	
Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta.ed. Parámetros elásticos asumidos de tablas NOTA: Dwater = Ls la distancia de la superficie al nivel freático	

**OBSERVACIONES:** DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Ing. Jeison Alembert Silva Linares Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Ing. Jeison Alembert Silva Linares Barahona  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 218809

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC</b>
	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE - 2022

CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO																																			
<b>CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES</b>																																			
Ecuación de Terzaghi (1943) con factores de forma de Vesic (1973)																																			
<b>DATOS DE LA CALICATA C - 02</b>																																			
Tipo de suelo	<b>GP - GM</b>																																		
IP	NP																																		
LL	NP																																		
<b>Sistema de unidades</b>	SI SI or E																																		
<b>Información de la fundación</b>	SQ, CI, CO, or RE																																		
Forma	CO Cimentación Corrida																																		
B =	1.00 m																																		
L =	4.00 m																																		
Df =	1.50 m																																		
<b>Información del suelo</b>	Parámetros de resistencia por corte general																																		
	c = 0.09 kPa																																		
	f = 33.80 °																																		
	Parámetros por corte local																																		
	c' = 0.060 kPa																																		
	f = 24.05 °																																		
	Peso unitario y profundidad del nivel freático c/r a la superficie																																		
	g = 25.59 kN/m <sup>3</sup>																																		
	Dwater = 1.30 m																																		
<b>Factor de seguridad</b>	F = 3																																		
<b>Resultados</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Vesic</th> </tr> <tr> <th>Capacidad de carga (corte local)</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>q ult =</td> <td>536.64</td> <td>kPa</td> <td>5.47</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>178.88</td> <td>kPa</td> <td>1.82</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <th>Capacidad de carga (corte general)</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>1,637.17</td> <td>kPa</td> <td>16.70</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>545.72</td> <td>kPa</td> <td>5.57</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Vesic				Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und	q ult =	536.64	kPa	5.47	Kg/cm <sup>2</sup>	q adm =	178.88	kPa	1.82	Kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und	q ult =	1,637.17	kPa	16.70	Kg/cm <sup>2</sup>	q adm =	545.72	kPa	5.57	Kg/cm <sup>2</sup>
Vesic																																			
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und																															
q ult =	536.64	kPa	5.47	Kg/cm <sup>2</sup>																															
q adm =	178.88	kPa	1.82	Kg/cm <sup>2</sup>																															
Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und																															
q ult =	1,637.17	kPa	16.70	Kg/cm <sup>2</sup>																															
q adm =	545.72	kPa	5.57	Kg/cm <sup>2</sup>																															
<b>Resultados</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Terzaghi</th> </tr> <tr> <th>Capacidad de carga (corte local)</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>q ult =</td> <td>481.85</td> <td>kPa</td> <td><b>4.91</b></td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>160.62</td> <td>kPa</td> <td><b>1.64</b></td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <th>Capacidad de carga (corte general)</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> <th>Valor</th> <th>Und</th> </tr> <tr> <td>q ult =</td> <td>1,603.20</td> <td>kPa</td> <td>16.35</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>q adm =</td> <td>534.40</td> <td>kPa</td> <td>5.45</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Terzaghi				Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und	q ult =	481.85	kPa	<b>4.91</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	q adm =	160.62	kPa	<b>1.64</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und	q ult =	1,603.20	kPa	16.35	Kg/cm <sup>2</sup>	q adm =	534.40	kPa	5.45	Kg/cm <sup>2</sup>
Terzaghi																																			
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und																															
q ult =	481.85	kPa	<b>4.91</b>	Kg/cm <sup>2</sup>																															
q adm =	160.62	kPa	<b>1.64</b>	Kg/cm <sup>2</sup>																															
Capacidad de carga (corte general)	Valor	Und	Valor	Und																															
q ult =	1,603.20	kPa	16.35	Kg/cm <sup>2</sup>																															
q adm =	534.40	kPa	5.45	Kg/cm <sup>2</sup>																															
$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.5\gamma_t B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$																																			

CALCULO DEL ASENTAMIENTO ELASTICO (Si)	
Presión neta aplicada	qest = 1.64 Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	m = 0.3
Módulo de Elasticidad	E <sub>s</sub> = 800 Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	S <sub>i(max)</sub> = 2.54 cm
Ancho de la cimentación	B = 1.00 m
Factor de forma	I <sub>s</sub> = 0.729 m/m
Factor de profundidad	I <sub>f</sub> = 0.70
Asentamiento en centro de Zapata flexible	S <sub>i</sub> = 0.002 m
Asentamiento en centro de Zapata flexible	S <sub>i</sub> = 0.19 cm
Asentamiento para Zapata rígida	Ser = 0.18 cm
<b>Correcto</b>	
$S_i = \frac{q(\alpha B')(1 - \mu^2)}{E_s} I_s I_f$	
Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta.ed. Parámetros elásticos asumidos de tablas <b>NOTA:</b> Dwater = Es la distancia de la superficie al nivel freático	

**OBSERVACIONES:** DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JEISON ALEMBERT SILVA LINARES  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 JEISON ALEMBERT RAMOS DIAZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 218809

	<b>LABSUC</b>
	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>
<b>PROYECTO:</b>	"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022"
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE - 2022

**CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

**CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

Ecuación de Terzaghi (1943) con factores de forma de Vesic (1973)

<b>DATOS DE LA CALICATA C - 03</b>	
Tipo de suelo	<b>GP - GM</b>
IP	NP
LL	NP
<b>Sistema de unidades</b>	SI SI or E
<b>Información de la fundación</b>	SQ, CI, CO, or RE
Forma	CO Cimentación Corrida
B =	1.00 m
L =	4.00 m
Df =	1.50 m
<b>Información del suelo</b>	
Parámetros de resistencia por corte general	
c =	0.09 kPa
f =	33.00 °
Parámetros por corte local	
c' =	0.060 kPa
f' =	23.41 °
Peso unitario y profundidad del nivel freático c/r a la superficie	
g =	25.69 kN/m <sup>3</sup>
Dwater =	1.30 m
<b>Factor de seguridad</b>	F = 3

<b>Resultados</b>	<b>Vesic</b>			
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	503.14	kPa	5.13	Kg/cm <sup>2</sup>
q adm =	167.71	kPa	1.71	Kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad de carga (corte general)				
q ult =	1,491.31	kPa	15.21	Kg/cm <sup>2</sup>
q adm =	497.10	kPa	5.07	Kg/cm <sup>2</sup>

<b>Resultados</b>	<b>Terzaghi</b>			
Capacidad de carga (corte local)	Valor	Und	Valor	Und
q ult =	449.95	kPa	<b>4.59</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
q adm =	149.98	kPa	<b>1.53</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad de carga (corte general)				
q ult =	1,447.46	kPa	14.76	Kg/cm <sup>2</sup>
q adm =	482.49	kPa	4.92	Kg/cm <sup>2</sup>

$$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.5\gamma_t B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$$

**CALCULO DEL ASENTAMIENTO ELASTICO (Si)**

Presión neta aplicada	qest	=	1.53	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	m	=	0.3	
Módulo de Elasticidad	E <sub>s</sub>	=	800	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	S <sub>i(max)</sub>	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.00	m
Factor de forma	I <sub>s</sub>	=	0.729	m/m
Factor de profundidad	I <sub>f</sub>	=	0.70	

Asentamiento en centro de Zapata flexible	S <sub>i</sub>	=	0.002	m
Asentamiento en centro de Zapata flexible	S <sub>i</sub>	=	0.18	cm
Asentamiento para Zapata rígida	S <sub>er</sub>	=	0.17	cm

**Correcto**

$$S_i = \frac{q(\alpha B')(1 - \mu^2)}{E_s} I_s I_f$$

Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta.ed.  
 Parámetros elásticos asumidos de tablas  
**NOTA:** Dwater = Es la distancia de la superficie al nivel freático

**OBSERVACIONES:** DATOS E INFORMACIÓN FUERON ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jeison Alembert Silva Linares  
 Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jeison Alembert Silva Linares  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 218809

### Anexo 13. Diseño de mezcla

Diseño obtenido de un expediente de la Municipalidad distrital de Jaén.

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b>
	Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
	Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
	CODIGO OSCE N° S0090112
	LABORATORIO SEGENMA

**SOLICITANTE:** PROINCE S.A.C  
**PROYECTO:** "CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL SECTOR SAN CAMILO Y LOS GIRASOLES DEL RIO AMOJÚ, DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA"  
**UBICACIÓN DE LA OBRA:** DISTRITO : JAÉN  
 PROVINCIA : JAÉN  
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA FECHA : 10 DE MARZO 2020

DISEÑO DE MEZCLAS		( 210 Kg/cm <sup>2</sup> )	
<b>A. REQUERIMIENTOS:</b>			
Resistencia Especificada :	210 Kg/cm <sup>2</sup>		
Uso :	CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN		
Cemento Portland Tipo :	I		
Coefficiente de variación Estimado :	f <sub>cr</sub> = 1.3 x f <sub>c</sub> = 273 kg/cm <sup>2</sup>		
Agregados :			
Piedra Cantera :	MANUEL OLANO (CARRETERA CHAMAYA – JAEN)		
Arena Cantera :	MANUEL OLANO (CARRETERA CHAMAYA – JAEN)		
<b>Características :</b>			
Humedad Natural	ARENA	PIEDRA	
Absorción	3.49	1.41	
Peso Específico de Masa	0.71	0.82	
Módulo de Fineza	2.872	2.664	
Tamaño Max. Nominal del A. Grueso	2.83		
Peso Unitario Suelto Seco	3/8"	3/4"	
Peso Unitario Varillado	1735	1573	
	1781	1671	
<b>B. DOSIFICACIÓN</b>			
1. Selección de la relación Agua -Cemento (A/C)			
Para lograr una resist. característica de:		= 273 Kg/Cm <sup>2</sup> .	
se requiere una relación A/C =		0.50	
Por condiciones de exposición			
2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire			
Para lograr un asentamiento de 3" a 4"		200 litros/m <sup>3</sup> Aire: 1.5 %	
3. Contenido de cemento			
200/ 0.5 = 400		Kg.; Aprox. 9.4 Bolsas/m <sup>3</sup>	
4. Estimación del contenido de agregado grueso			
A.G. m <sup>3</sup> x		Kg/m <sup>3</sup> = 955 Kg	
5. Estimación del contenido de Agregado grueso			
Volumen de Agua		= 0.200 m <sup>3</sup>	
Volumen sólido de cemento:		/ 3.150 = 0.127 m <sup>3</sup>	
Volumen sólido de Agreg. Grueso:		/ = 0.358 m <sup>3</sup>	
Volumen de aire:		= 0.015 m <sup>3</sup>	
		0.700 m <sup>3</sup>	
Volumen sólido de arena requerido:		1 - 0.700 = 0.300 m <sup>3</sup>	
Peso de arena seca requerida:		= 802 Kg	

PROYECTOS DE INVERSIÓN  
 CONSULTORA ASISTENTE S.A.  
  
 José Antonio Paredes Vasquez  
 REPRESENTANTE LEGAL

  
 Roger Daniel Alvarado Chero  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 111539  




**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico

Agua ( Neta de Mezclado )	=	200	litros
Cemento	=	400	Kg
Agregado Grueso	=	955	Kg
Agregado Fino	=	802	Kg

7. Ajuste por humedad del agregado

Por humedad total ( pesos ajustados )			
Agreg.grueso :	=	968	Kg
Agregado fino :	=	830	Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción			
Agregado Grueso :	=	-5.63	litros
Agregado Fino :	=	-22.3	litros
			-27.93 litros

8. Resumen

Cemento	=	400	Kg
Agregado Fino ( Húmedo )	=	830	Kg
Agregado Grueso (Húmedo )	=	968	Kg
Agua efectiva ( Total de Mezclado )	=	172.1	litros

9. DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 2.2 : 2.4 / 18.28 litros / bolsa

**CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN**

10. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1.0	1.7	2.3	18.28 Litros/bolsa

Ferreñafe, Marzo del 2020

PROYECTOS DE INGENIERÍA  
CONSULTORÍA Y ENGENIERÍA S.A.  
*[Signature]*  
-----  
Jose Antonio Paredes Vásquez  
REPRESENTANTE LEGAL

*[Signature]*  
Roger Llanos Albornoz Choro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 111539



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**SOLICITANTE:** PROINCE S.A.C  
**PROYECTO:** CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL SECTOR SAN CAMILO Y LOS GIRASOLES DEL RIO AMOJÚ, DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN REGIÓN CAJAMARCA  
**UBICACIÓN DE LA OBRA:** DISTRITO : JAÉN  
 PROVINCIA : JAÉN  
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA      FECHA : 10 DE MARZO 2020

### DISEÑO DE MEZCLAS

( 100 Kg/cm<sup>2</sup> )

Resistencia Especificada : 100 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Uso : CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN  
 Cemento Portland Tipo : I  
 Coeficiente de variación Estimado :  
 Agregados :

Piedra Cantera : MANUEL OLANO (CARRETERA CHAMAYA - JAEN)  
 Arena Cantera : MANUEL OLANO (CARRETERA CHAMAYA - JAEN)

Características :	ARENA	PIEDRA
Humedad Natural	0.791	0.375
Absorción	0.514	0.301
Peso Especifico de Masa	2.721	2.787
Módulo de Fineza	2.92	
Tamaño Max. Nominal del A. Grueso		1/2"
Peso Unitario Suelto Seco	1.641	1.445
Peso Unitario Varillado	1.784	1.607

#### B. DOSIFICACIÓN

1. Selección de la relación Agua -Cemento (A/C)  
 Para lograr una resist. característica de: = 150 Kg/Cm<sup>2</sup>.  
 se requiere una relación A/C = 0.81  
 Por condiciones de exposición  
 se requiere una A/C = 0.81  
 Relación A/C de diseño = 0.80
  
2. Para lograr un asentamiento de 3" a 4"      210      litros/m<sup>3</sup> Aire:      2.0      %  
 2. Contenido de cemento  
     210/ 0.8      =      263      Kg.; Aprox.      6.18      Bolsas/m<sup>3</sup>
  
3. Estimación del contenido de agregado grueso  
     0.608      m<sup>3</sup> x 1607      Kg/m<sup>3</sup> =      977.1      Kg
  
4. Estimación del contenido de Agregado grueso  
     Volumen de Agua      =      0.21 m<sup>3</sup>  
     Volumen sólido de cemento:      262.5/ 3150      =      0.083 m<sup>3</sup>  
     Volumen sólido de Agreg. Grueso:      977.1/ 2787      =      0.351 m<sup>3</sup>  
     Volumen de aire:      =      0.02 m<sup>3</sup>
  
- Volumen sólido de arena requerido:      1 - 0.664      =      0.664 m<sup>3</sup>  
 Peso de arena seca requerida:      0.336 x 2721      =      914.50 Kg

( 100 Kg/cm<sup>2</sup> )

PROYECTOS DE INVERSIÓN  
 CONSULTORÍA Y EJECUCIÓN S.A.

José Antonio Pineda Vasquez  
 REPRESENTANTE LEGAL

Roger Daniel Alvarado Choru  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 111539



## SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° S0090112  
 LABORATORIO SEGENMA

5. Resumen de Materiales por Metro Cúbico

Agua ( Neta de Mezclado )	=	210	litros
Cemento	=	263	Kg
Agregado Grueso	=	977.06	Kg
Agregado Fino	=	914.50	Kg
		2364.06	

6. Ajuste por humedad del agregado

Por humedad total ( pesos ajustados )			
Agreg.grueso :	977.06 ( 1 + 0.38	/ 100	= 980.72 Kg
Agregado fino :	914.50 ( 1 + 0.79	/ 100	= 921.74 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción			
Agregado Grueso :	977.06 ( 0.38 - 0.301 )	100	= 0.72 Kg
Agregado Fino :	914.50 ( 0.79 - 0.51 )	100	= 2.53 Kg
			Kg
			3.26 Kg
210	-	( 3.26 )	= 206.74

7. Resumen

Cemento	=	263 Kg
Agregado Fino ( Húmedo )	=	922 Kg
Agregado Grueso (Húmedo)	=	981 Kg
Agua efectiva ( Total de Mezclado )	=	207 Litros

DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 3.51 : 374 / 33.47 litros / bolsa

**CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN**

8. PESO POR PIE CÚBICO DEL AGREGADO

Del Agregado fino	1653.98 /	35	=	47.26 Kg/pie3
Del Agregado grueso	1450.42 /	35	=	41.44 Kg/pie3
De la bolsa de cemento				42.50 Kg/pie3

9. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

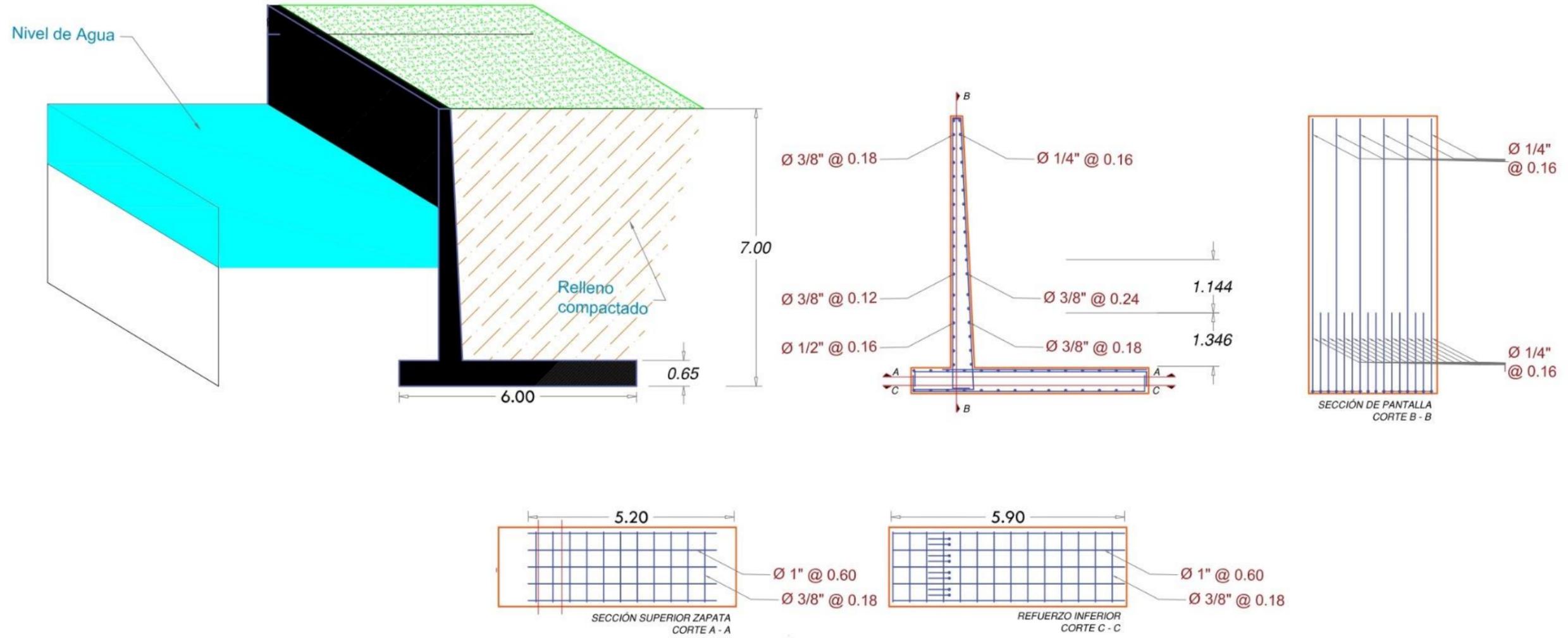
	Proporción en Obra x Bolsa		Vol x m3 de Concreto
Cemento	42.50 Kg/pie3	1.00 Bls/Pie3	6.18 Bls/M3
Agregado fino Húmedo	149.23 Kg/pie3	3.16 Pie3/Bls	19.50 Pie3/M3
Agregado grueso Húmedo	158.78 Kg/pie3	3.83 Pie3/Bls	23.67 Pie3/M3
Agua	33.47 Kg/pie3	33.47 Lts/Bls	206.74 Lts/M3
<b>CEMENTO</b>	<b>AG. FINO</b>	<b>AG. GRUESO</b>	<b>AGUA</b>
1.0	3.2	3.8	33.5 Litros/bolsa

Ferrenafe, Marzo del 2020

PROYECTOS DE CONVERSIÓN  
 CONSULTORA S.A.  
  
 José Antonio Paredes Vásquez  
 REPRESENTANTE LEGAL

Roger Daniel Alvarado Chero  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 111539

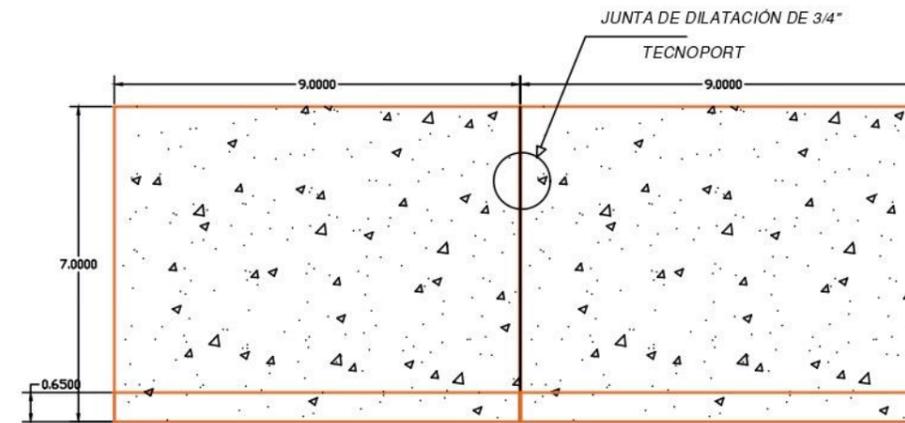
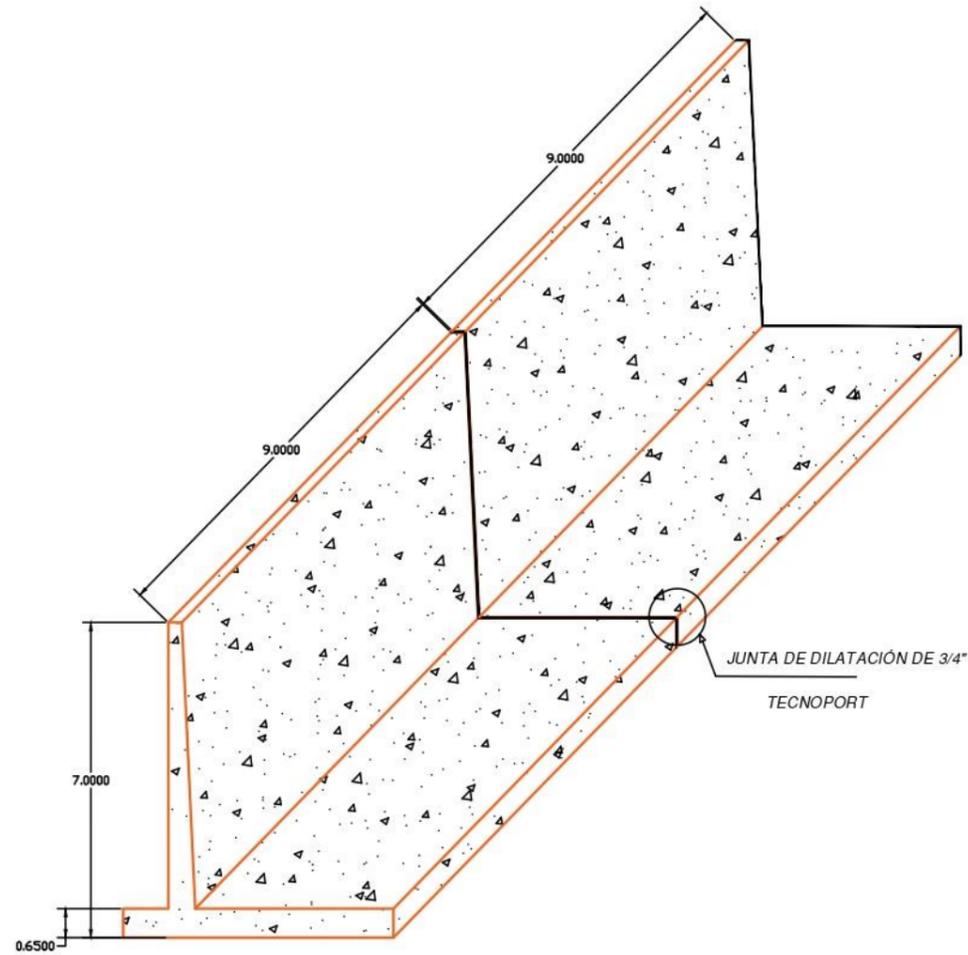
Anexo 14. Detalle de muro de concreto armado



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MURO DE CONCRETO ARMADO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MURO DE CONCRETO ARMADO
<b>ZAPATA:</b>	<b>PANTALLA</b>
- CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	- CONCRETO F'C = 210 KG/CM2
- DIMENSIONES, 0.60 X 0.65 X 100 M.	- DIMENSIONES, SEGÚN PLANO DE DETALLES
- ACERO F'Y = 4200 KG/CM2	- ACERO F'Y = 4200 KG/CM2
- RECUBRIMIENTO INFERIOR = 0.07 M.	- RECUBRIMIENTO INFERIOR = 0.07 M.
- RECUBRIMIENTO INFERIOR = 0.04 M.	- JUNTAS C/ 9.00 M.

		<b>INFORME FINAL DE TESIS</b>		
PROYECTO: "COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022".				
PLANO: <b>DETALLE DE MURO DE CONCRETO ARMADO</b>				
REGIÓN: <b>CAJAMARCA</b>	PROVINCIA: <b>JAÉN</b>	DISTRITO: <b>JAÉN</b>	SECTOR: <b>SAN CAMILO (PARTE BAJA)</b>	LÁMINA: <b>DM_1</b>
DISEÑO:	CONSULTOR:	ESCALA: <b>1/100</b>	FECHA: <b>FEBRERO 2023</b>	

**Anexo 15. Detalle de muro de concreto armado – Juntas de dilatación**

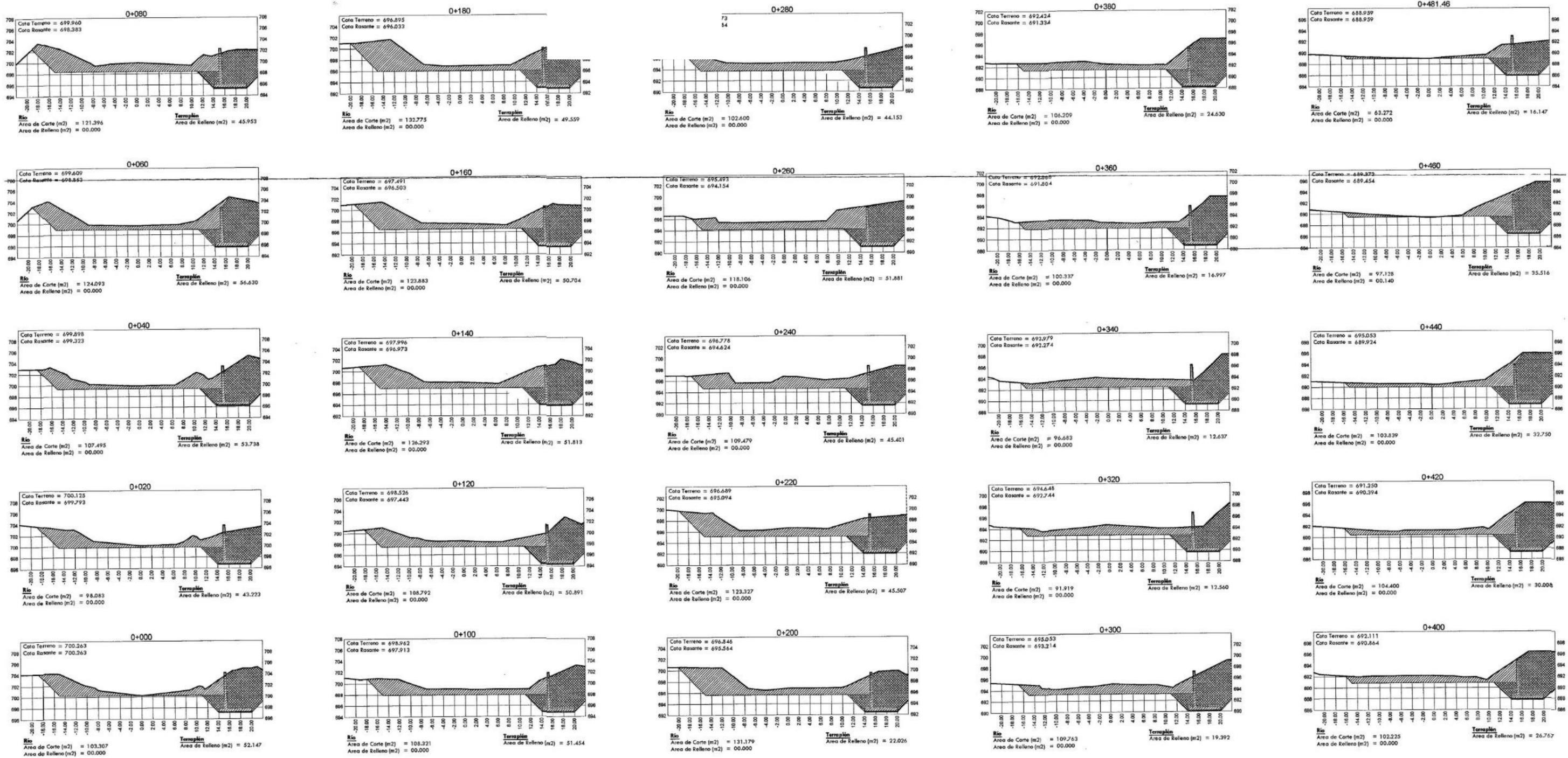


**ESPECIFICACIONES DE LA JUNTA DE DILATACIÓN**

- Juntas de dilatación de dimensión de 3/4"
- Las juntas están espaciadas a 9.00 metros
- El material de la junta de dilatación será tecnoport
- Las juntas serán selladas conforme se indica en las especificaciones técnicas

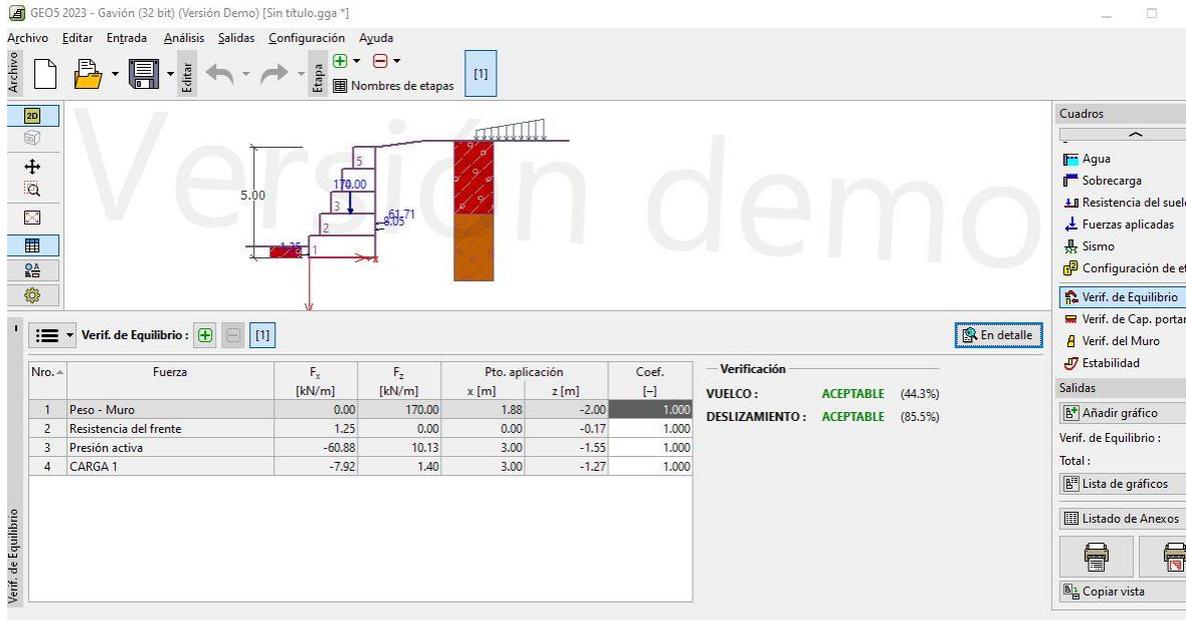
		<h2>INFORME FINAL DE TESIS</h2>			
PROYECTO:		"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022".			
PLANO:		<b>DETALLE DE MURO DE CONCRETO ARMADO</b>			
REGIÓN: <b>CAJAMARCA</b>	PROVINCIA: <b>JAÉN</b>	DISTRITO: <b>JAÉN</b>	SECTOR: <b>SAN CAMILO (PARTE BAJA)</b>	LÁMINA: <b>DJ_01</b>	
DISEÑO:	CONSULTOR:	ESCALA: <b>1/150</b>	FECHA: <b>FEBRERO 2023</b>		

# Anexo 16. Plano de secciones

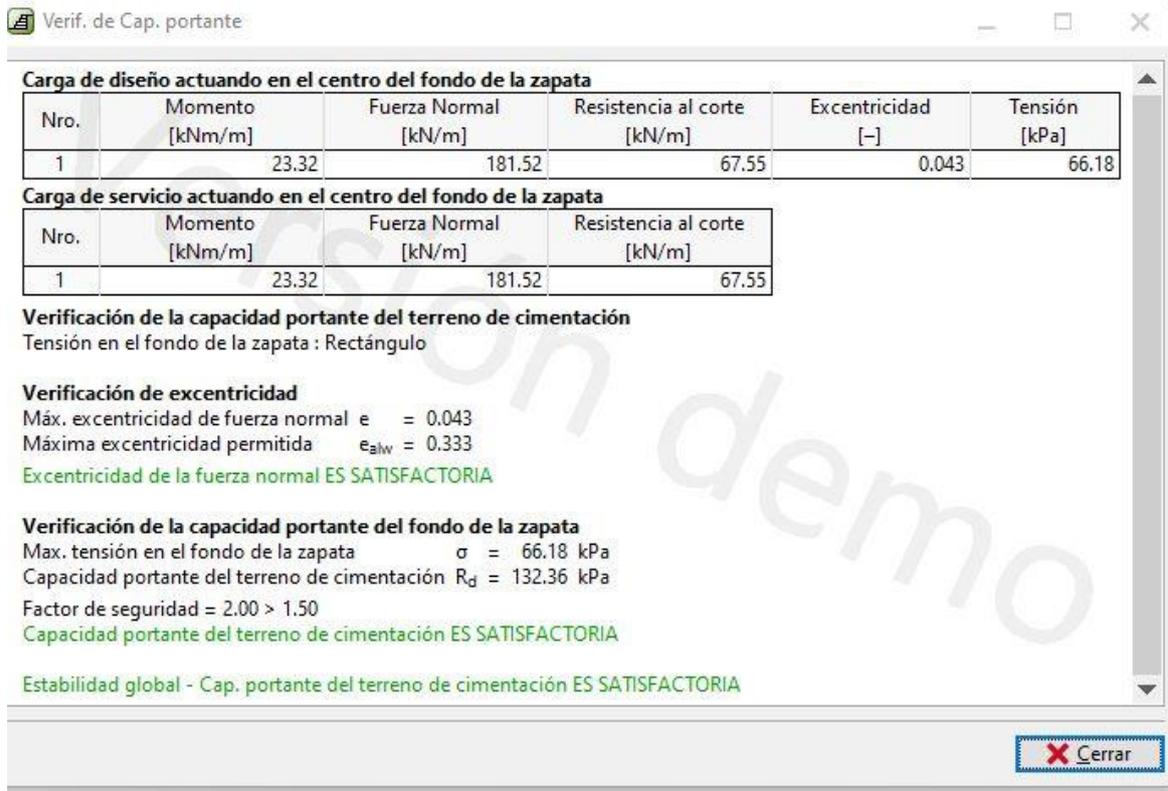


ESC. 1/500

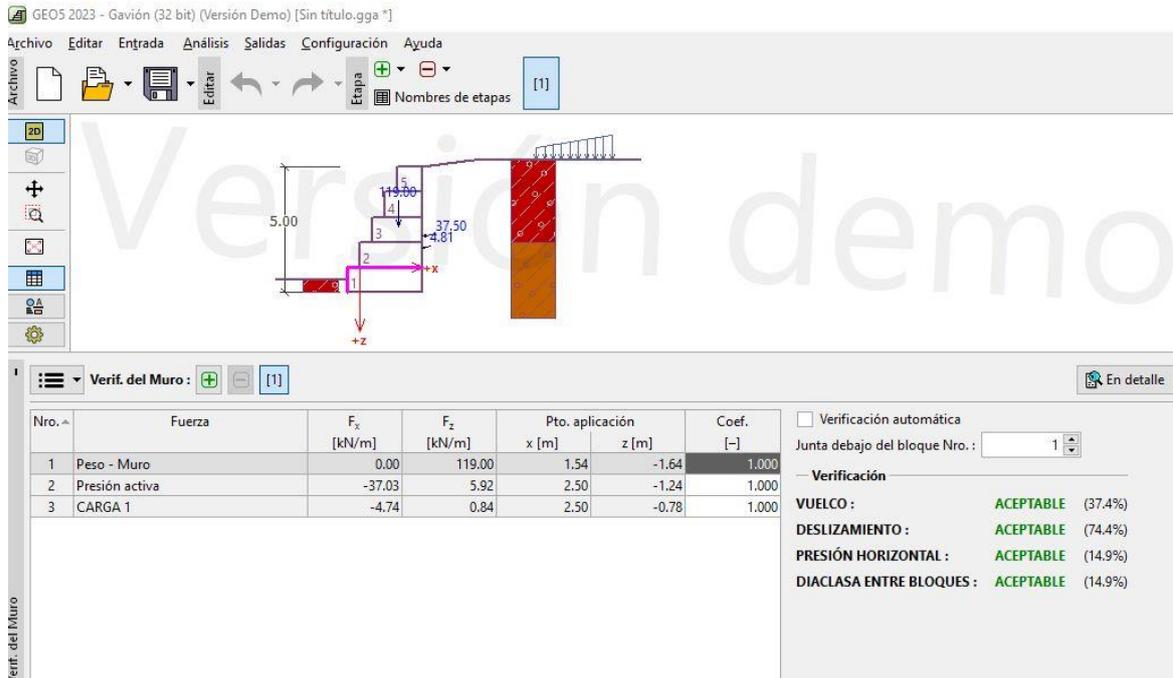
## Anexo 17. Recomprobación de estabilidad realizada en el software GEO05



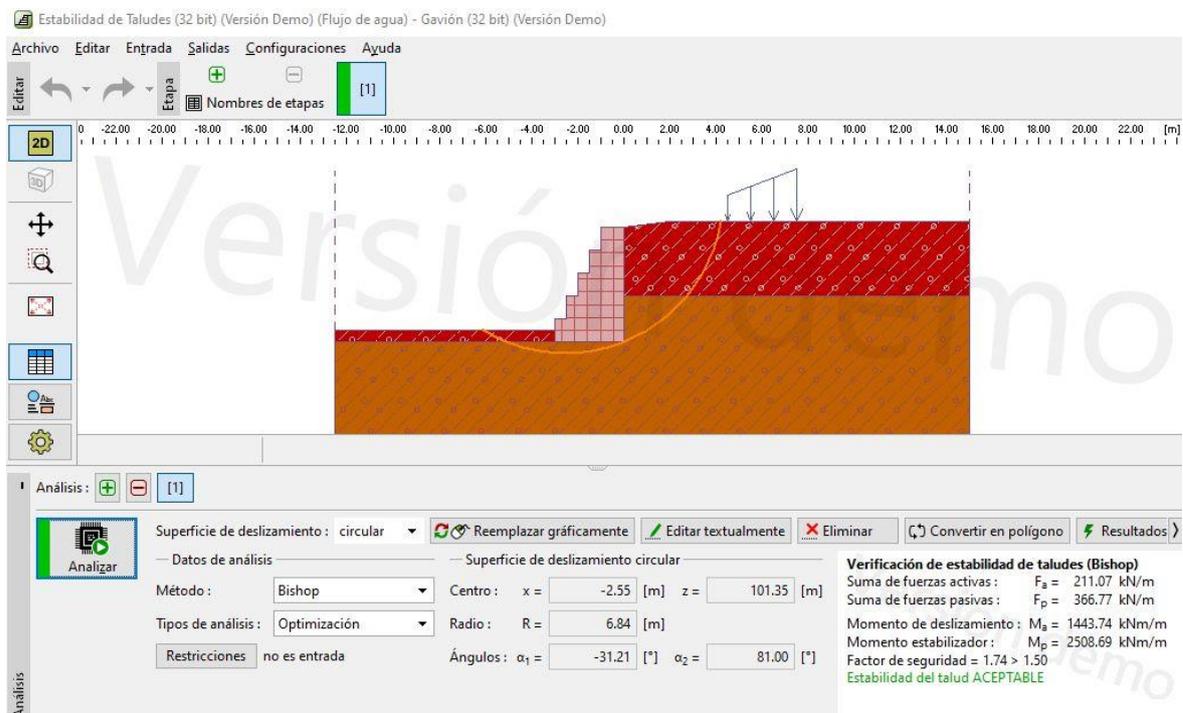
Verificación de vuelco y deslizamiento



Verificación de capacidad portante



Verificación de vuelco, deslizamiento, presión horizontal y diaclasa entre bloques



Estabilidad de taludes

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-12.50	95.50	-3.00	95.50	-3.00	96.00
		-2.50	96.00	-2.50	97.00	-2.00	97.00
		-2.00	98.00	-1.50	98.00	-1.50	99.00
		-1.00	99.00	-1.00	100.00	0.00	100.00
		2.00	100.28	15.00	100.28		
2		-3.00	95.00	0.00	95.00	0.00	96.00
		0.00	97.00	0.00	98.00	0.00	99.00
		0.00	100.00				
3		0.00	97.00	15.00	97.00		
4		-12.50	95.00	-3.00	95.00	-3.00	95.50

Ubicación de interfaz y coordenadas de puntos

## Resultados (Etapa de construcción 1)

### Análisis 1

#### Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento			
Centro :	x =	-2.55 [m]	Ángulos :
	z =	101.35 [m]	
Radio :	R =	6.84 [m]	$\alpha_2 =$ 81.00 [°]
La superficie de deslizamiento después de la optimización.			

Peso total del suelo sobre la superficie de deslizamiento: 522.10 kN/m

#### Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas :  $F_a = 211.07$  kN/m

Suma de fuerzas pasivas :  $F_p = 366.77$  kN/m

Momento de deslizamiento :  $M_a = 1443.74$  kNm/m

Momento estabilizador :  $M_p = 2508.69$  kNm/m

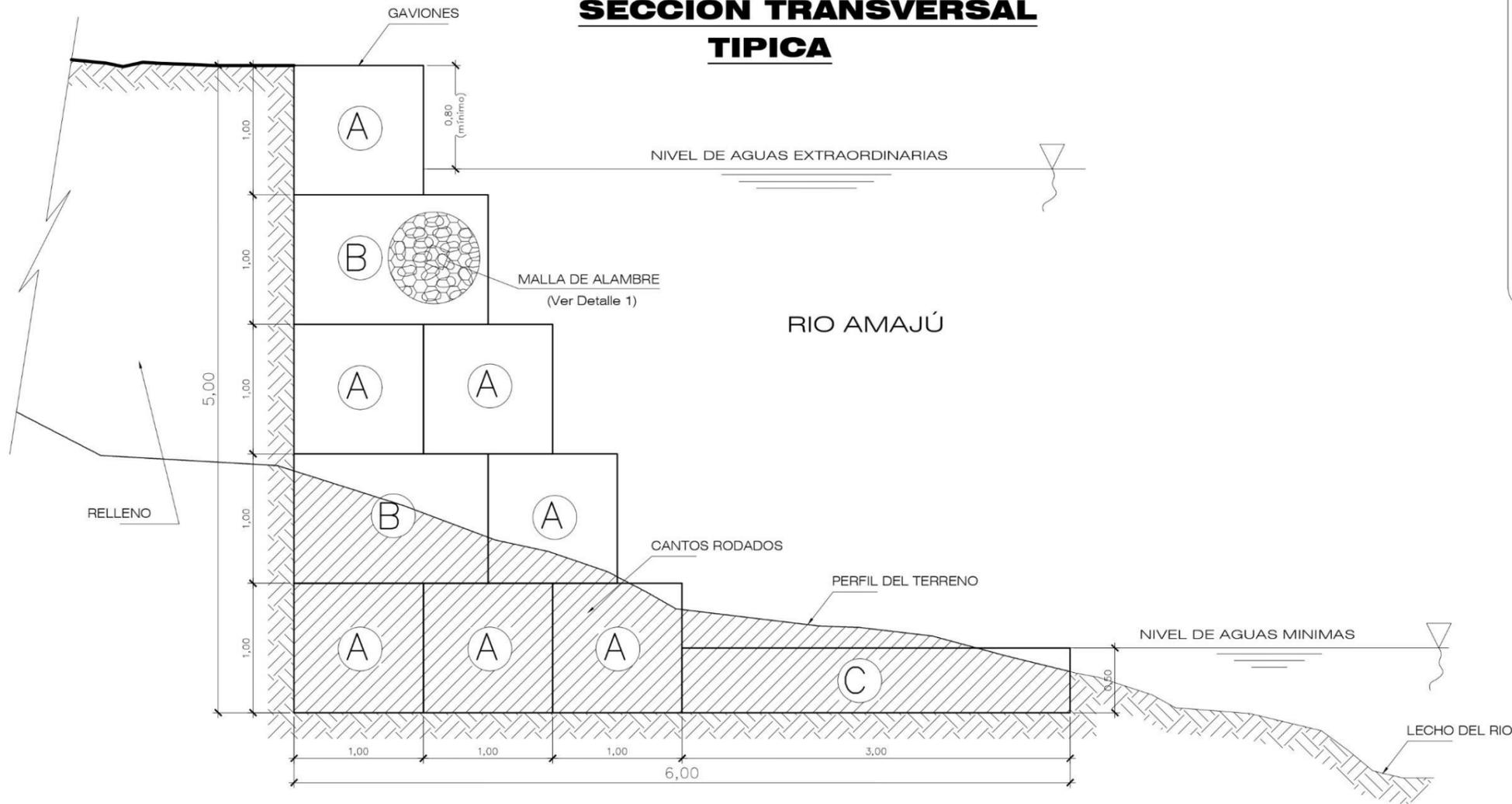
Factor de seguridad = 1.74 > 1.50

**Estabilidad del talud ACEPTABLE**

Resultados en la etapa de construcción 1

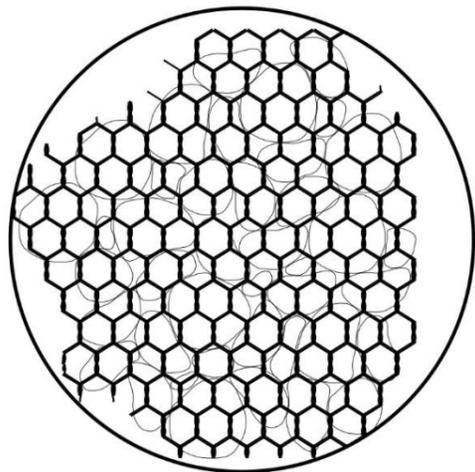
Anexo 18. Detalle muro de gaviones

**SECCION TRANSVERSAL  
TIPICA**

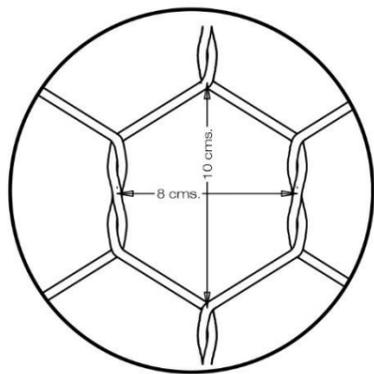


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
RELLENO SEMICOMPACTADO MATERIAL DE CANTERA	= SELECCIONADO GRANULAR FINO COMPACTADO EN CAPAS DE 0.50 mts.
GAVIONES CAJA MATERIAL SELECCIONADO DIMENSIONES	= P.G. Ø6" a 8" CAJA DE 5.00x1.00x1.00 mts. A CAJA DE 5.00x1.50x1.00 mts. B
GAVIONES COLCHON MATERIAL SELECCIONADO DIMENSIONES	= P.M. Ø6" CAJA DE 3.00x3.00x0.50 MTS.
MALLA	= DOBLE TORSION (ASTM A975-97) COCADA 8X10 CM. HEXAGONAL

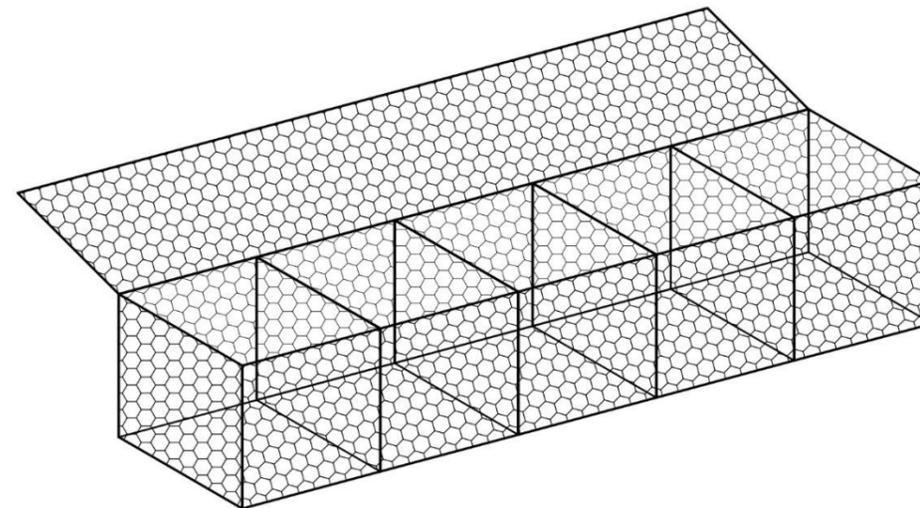
LEYENDA	
AREA DE CORTE	
AREA DE RELLENO	
GAVION DE 1 x 1 x 5	(A)
GAVION DE 1.5 x 1 x 5	(B)
COLCHON DE 0.50 x 3 x 3	(C)



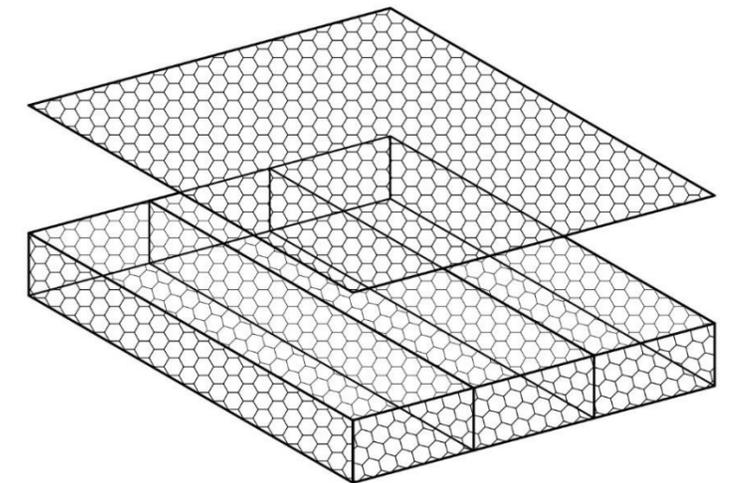
DETALLE DE MALLA  
ESC. 1/2



DETALLE N° 1  
ESC. 1/10



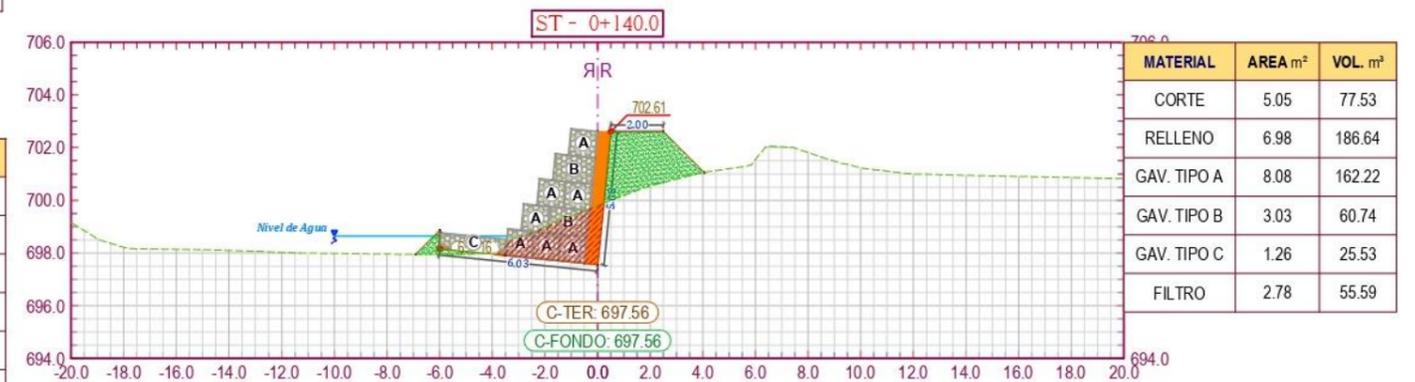
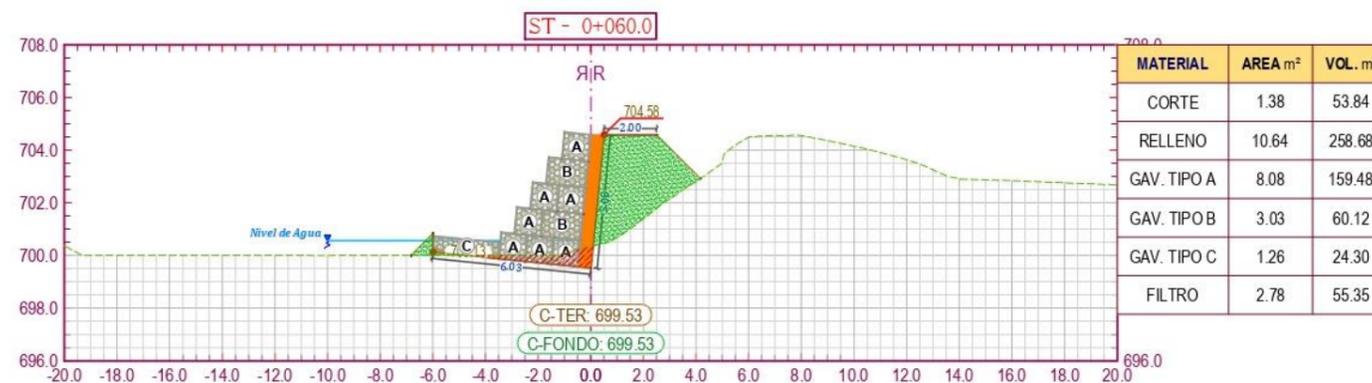
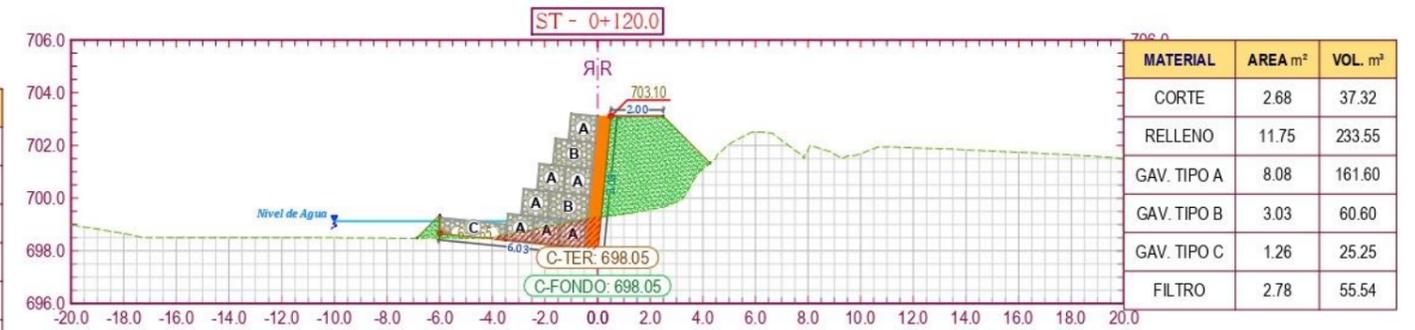
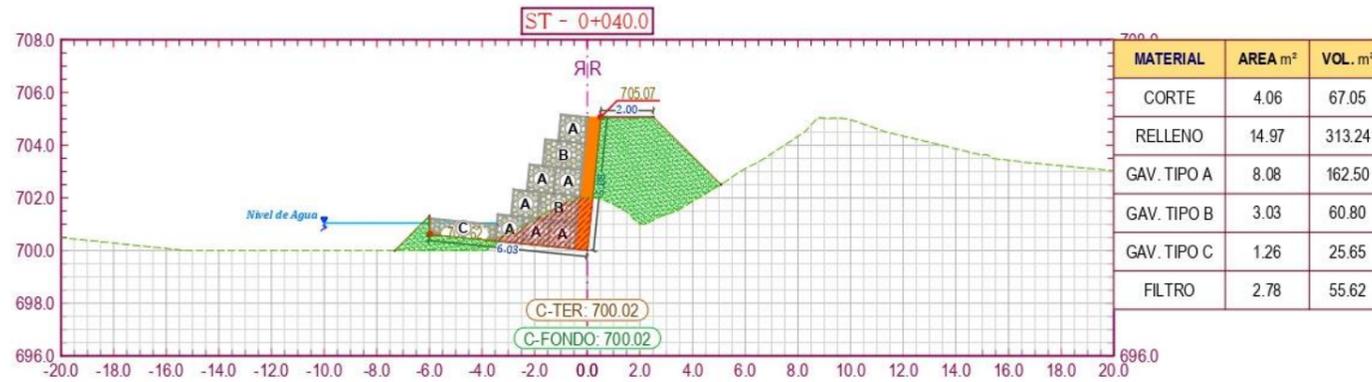
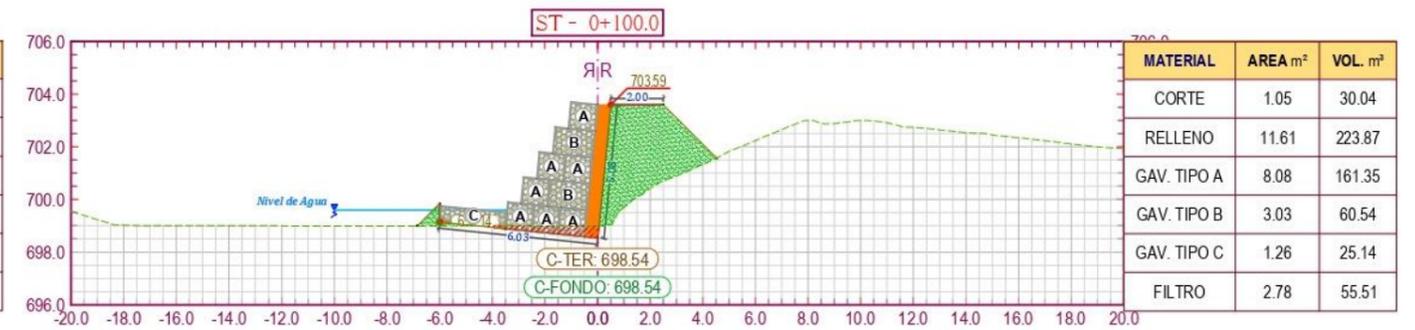
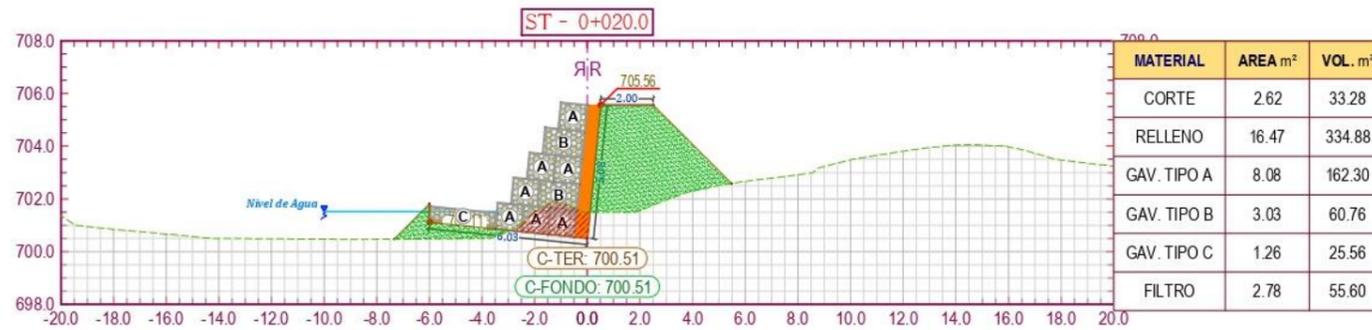
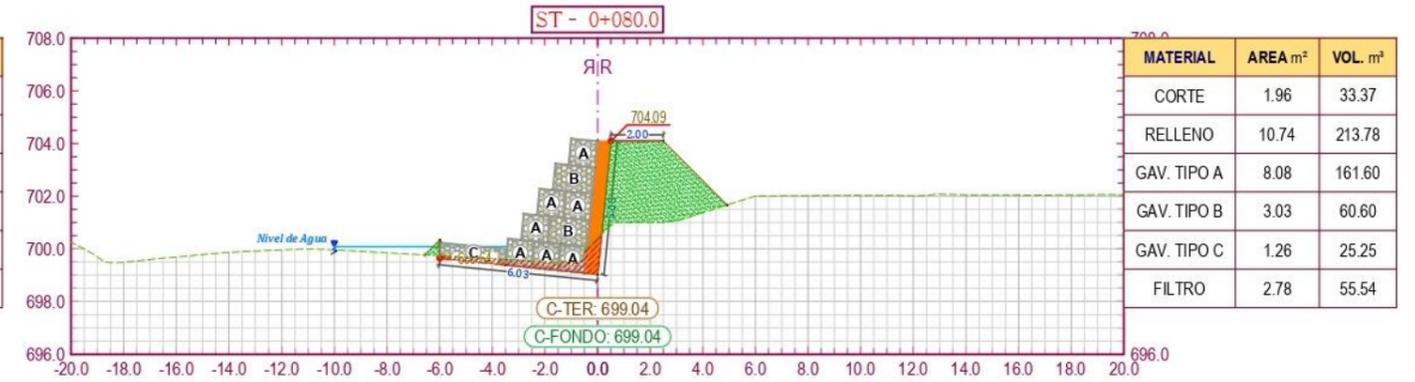
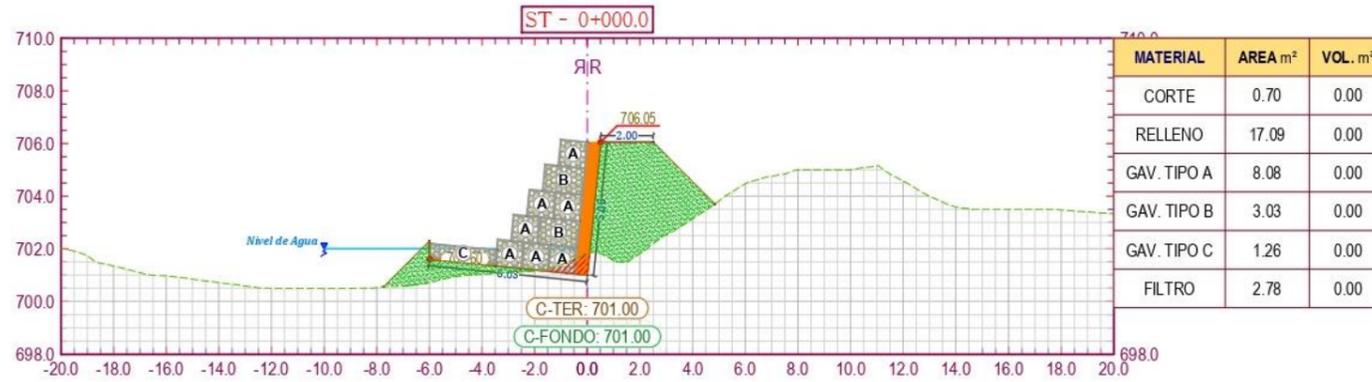
**GAVIONES TIPO CAJA**



**GAVIONES TIPO COLCHON**

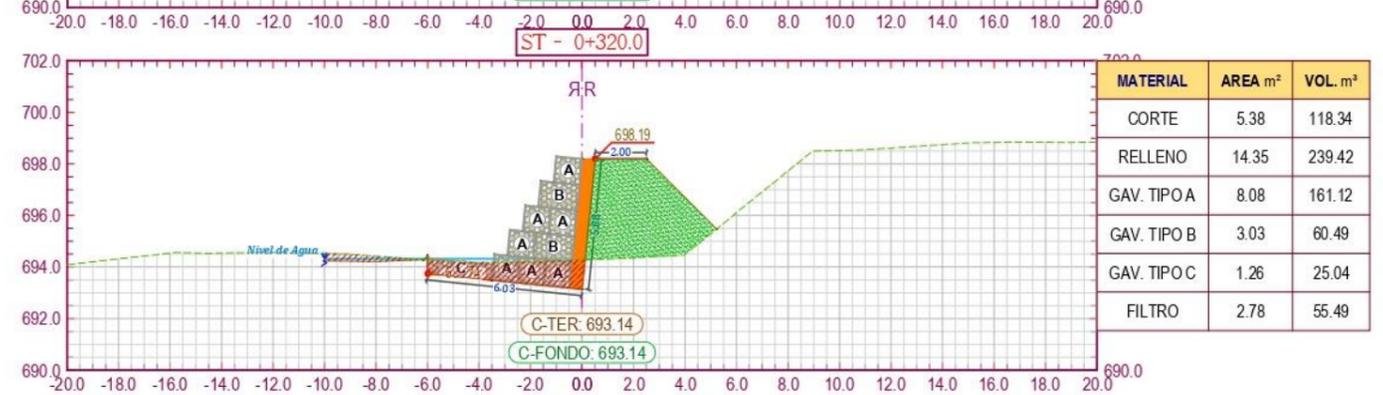
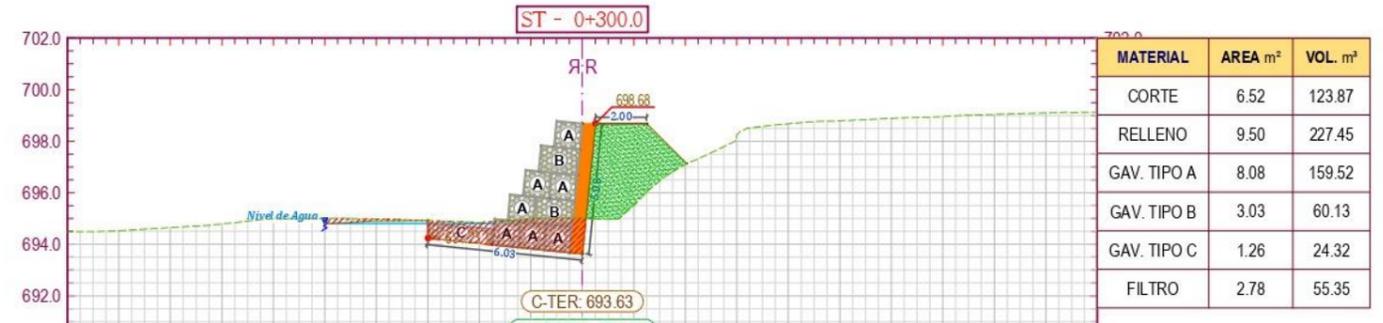
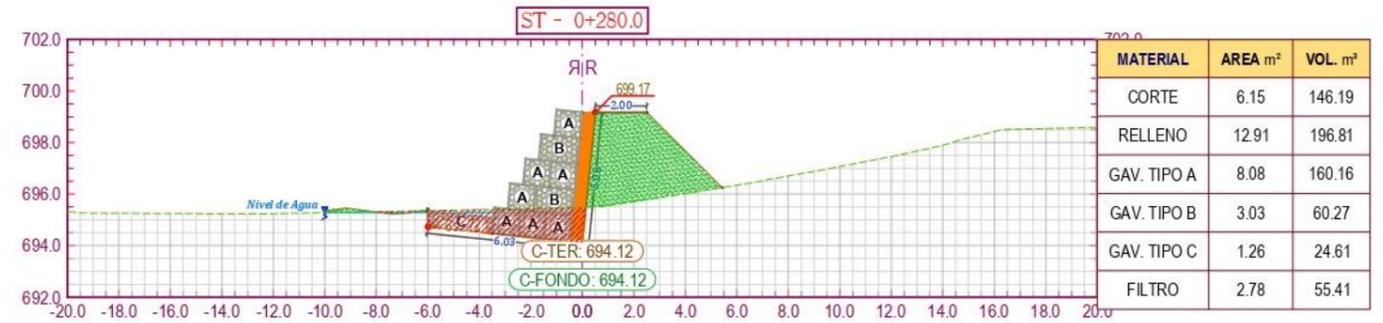
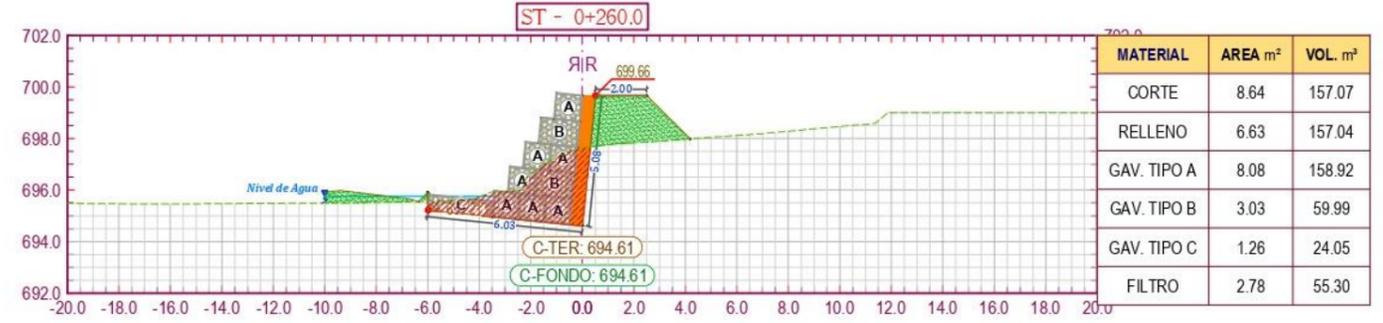
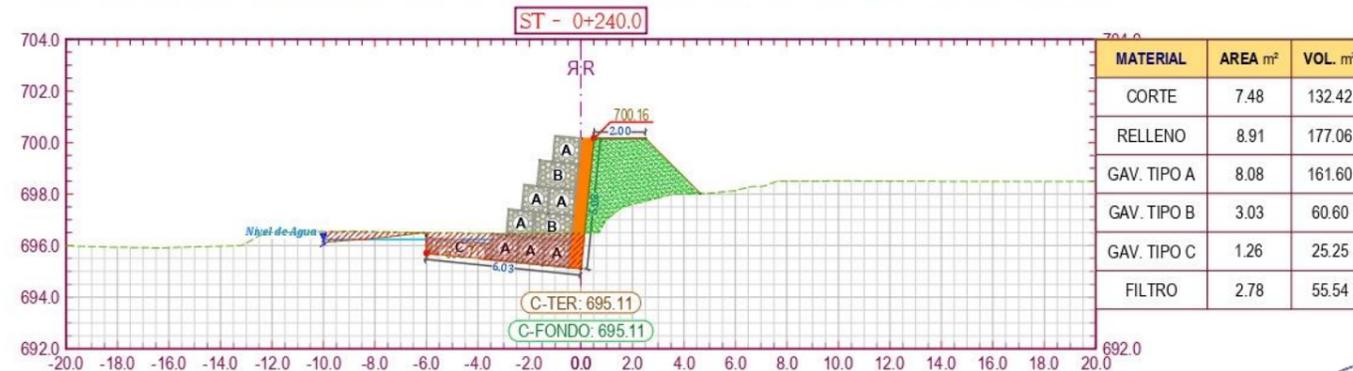
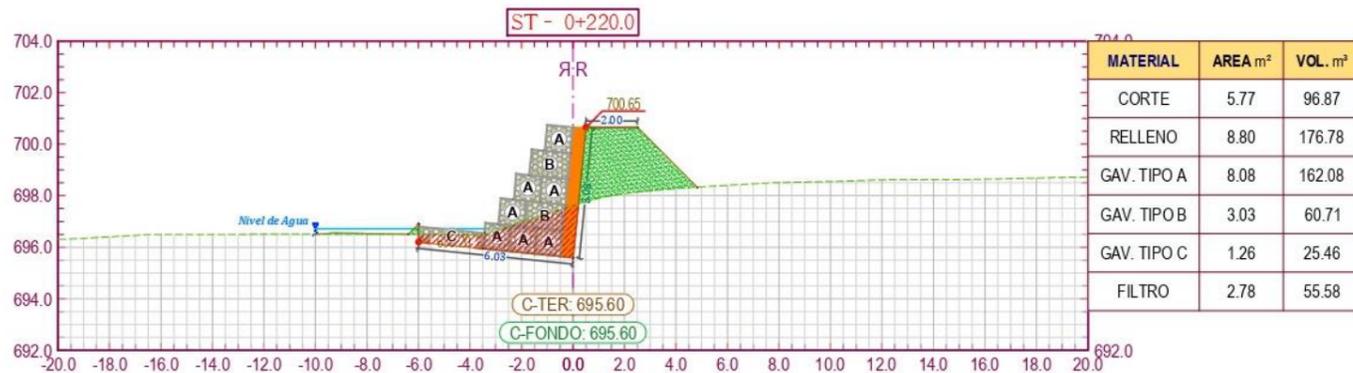
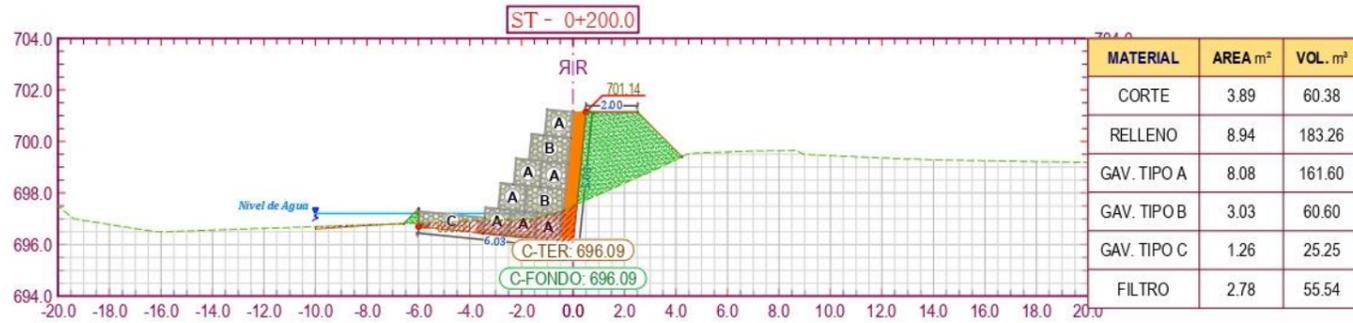
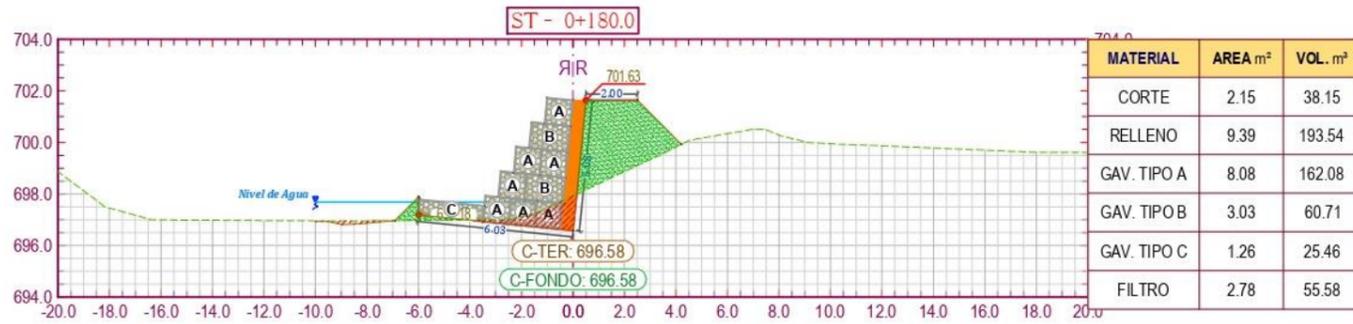
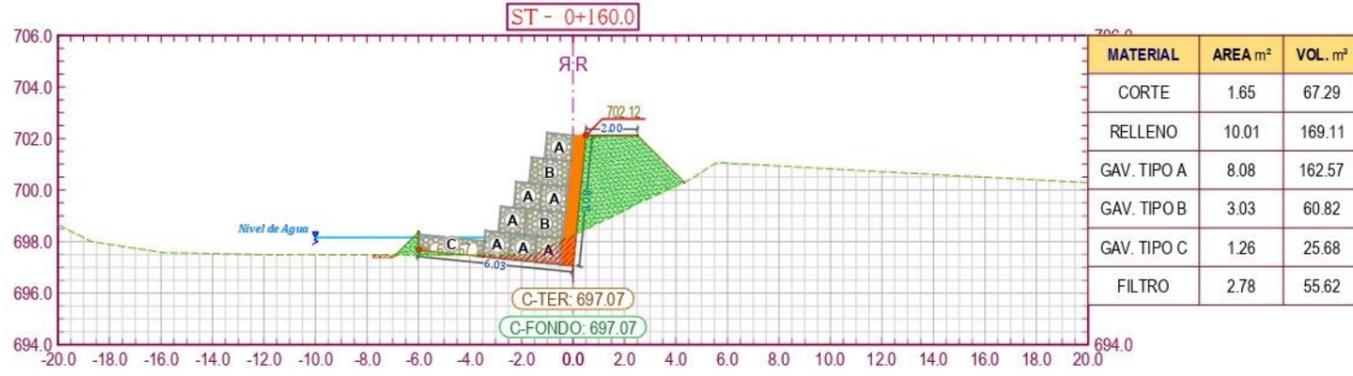
INFORME FINAL DE TESIS				
PROYECTO:		"COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022".		
PLANO: <b>DETALLE DE MURO DE GAVIONES</b>				
REGIÓN: <b>CAJAMARCA</b>	PROVINCIA: <b>JAÉN</b>	DISTRITO: <b>JAÉN</b>	SECTOR: <b>SAN CAMILO (PARTE BAJA)</b>	LÁMINA: <b>DM_2</b>
DISEÑO:	CONSULTOR:	ESCALA: <b>1/20</b>	FECHA: <b>FEBRERO 2023</b>	

### Anexo 19. Detalle muro de gaviones – Corte 01



 <b>INFORME FINAL DE TESIS</b> 				
PROYECTO: "COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022".				
PLANO: <b>CORTES DE MURO DE GAVIONES</b>				
REGIÓN: <b>CAJAMARCA</b>	PROVINCIA: <b>JAÉN</b>	DISTRITO: <b>JAÉN</b>	SECTOR: <b>SAN CAMILO (PARTE BAJA)</b>	LÁMINA: <b>CG_1</b>
DISEÑO:	CONSULTOR:	ESCALA: -	FECHA: <b>FEBRERO 2023</b>	

**Anexo 20. Detalle muro de gaviones – Corte 02**



*[Handwritten signatures]*



## INFORME FINAL DE TESIS

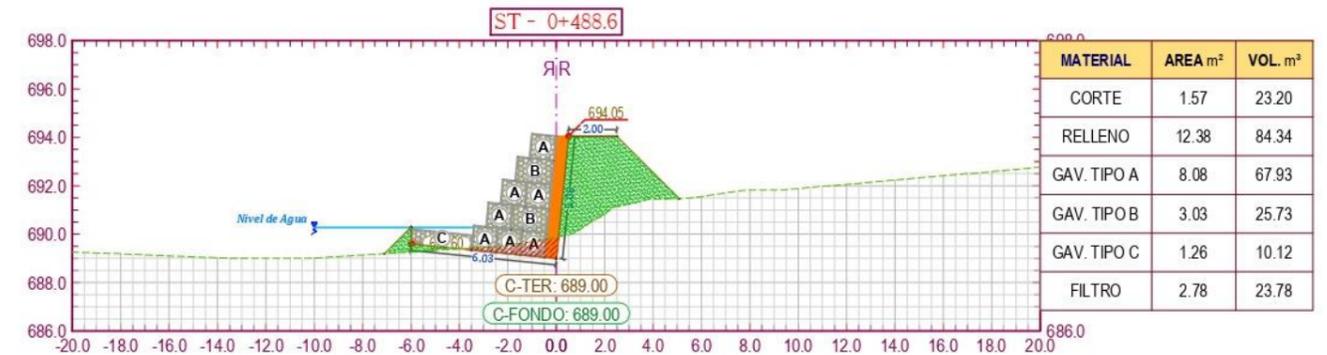
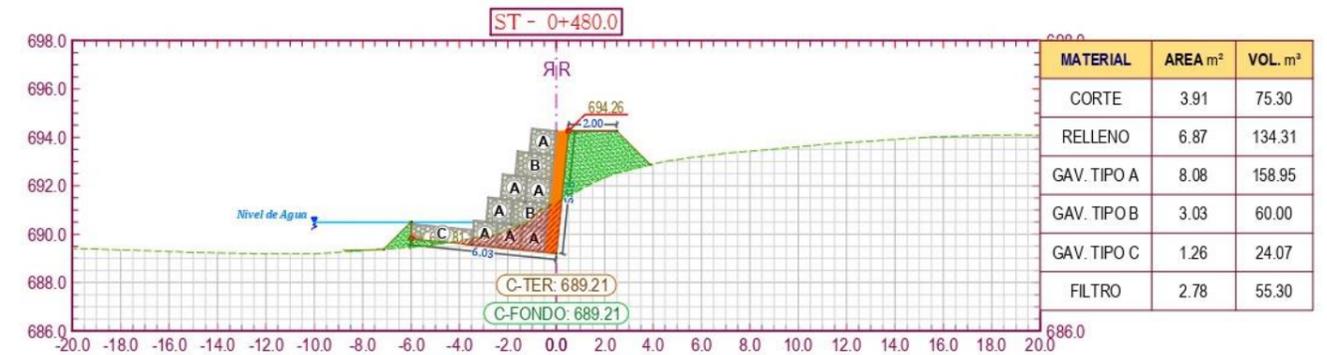
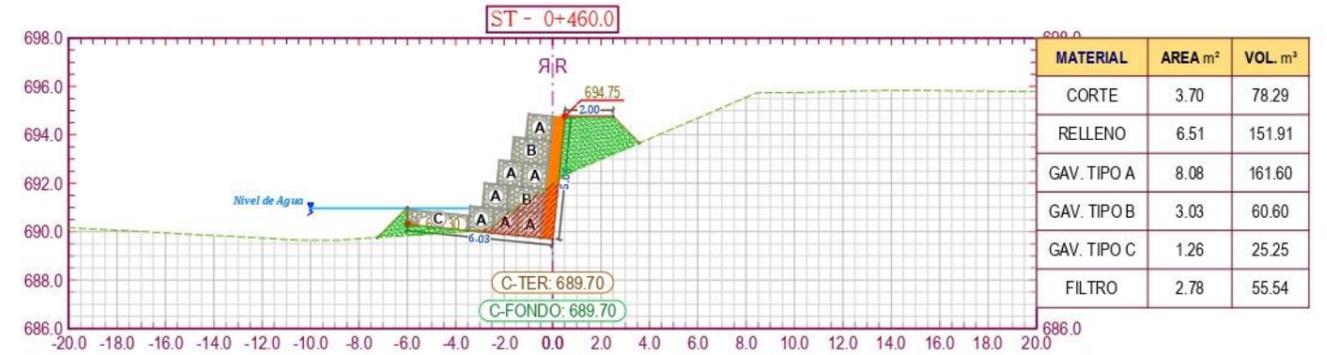
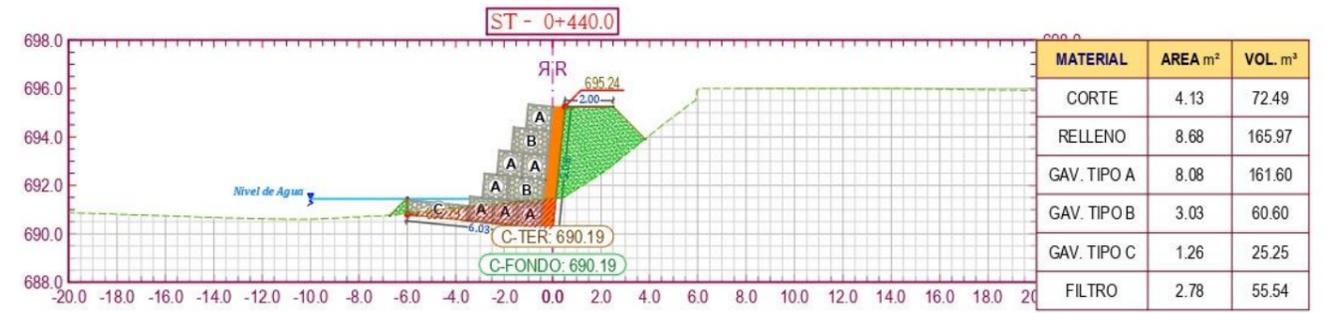
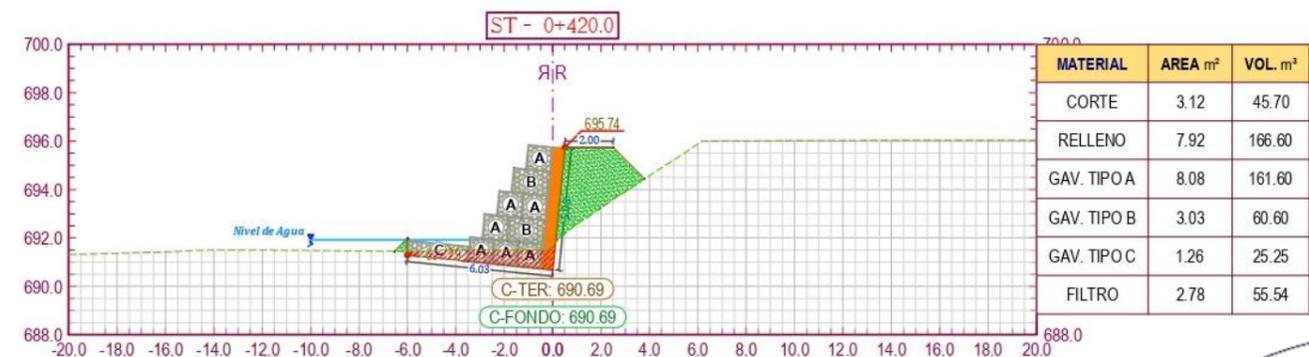
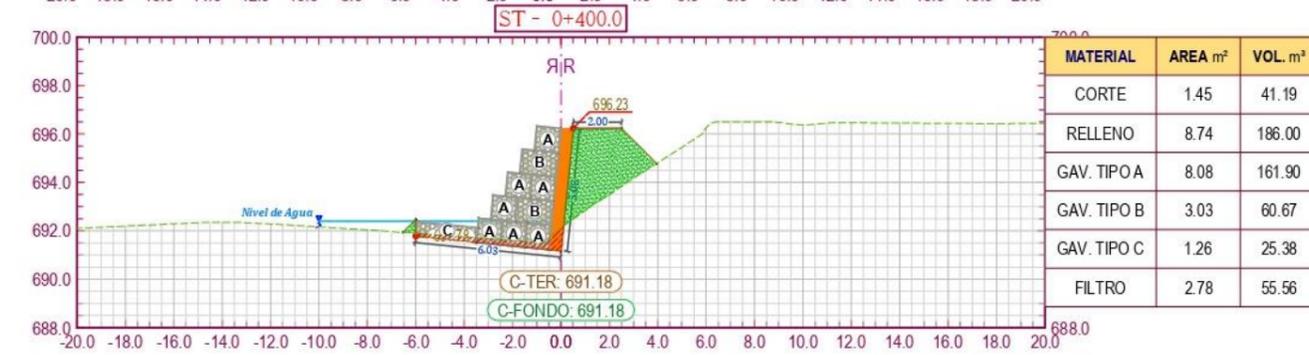
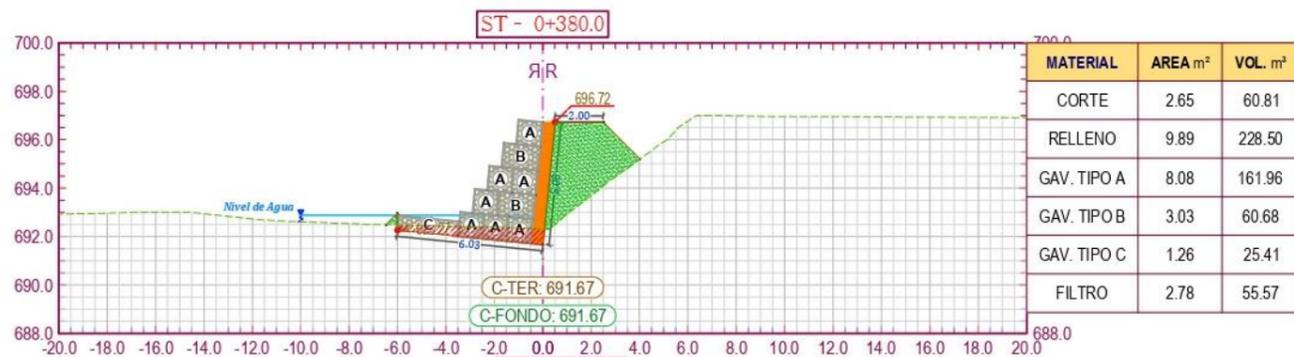
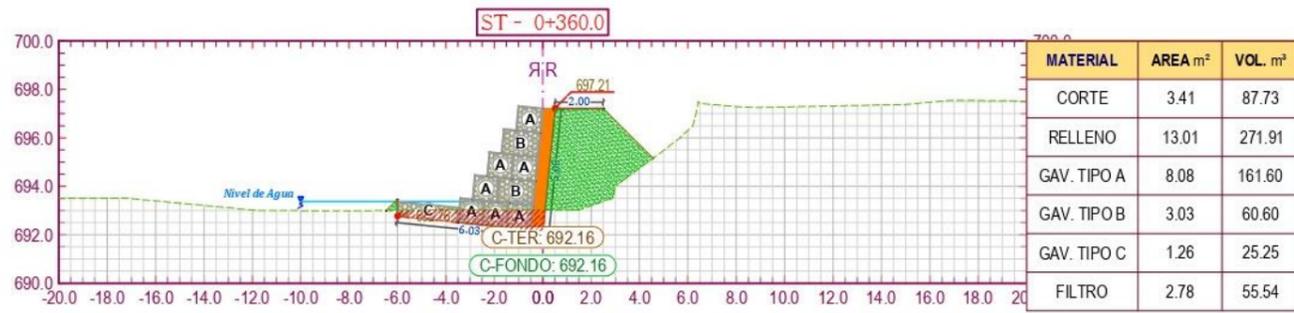
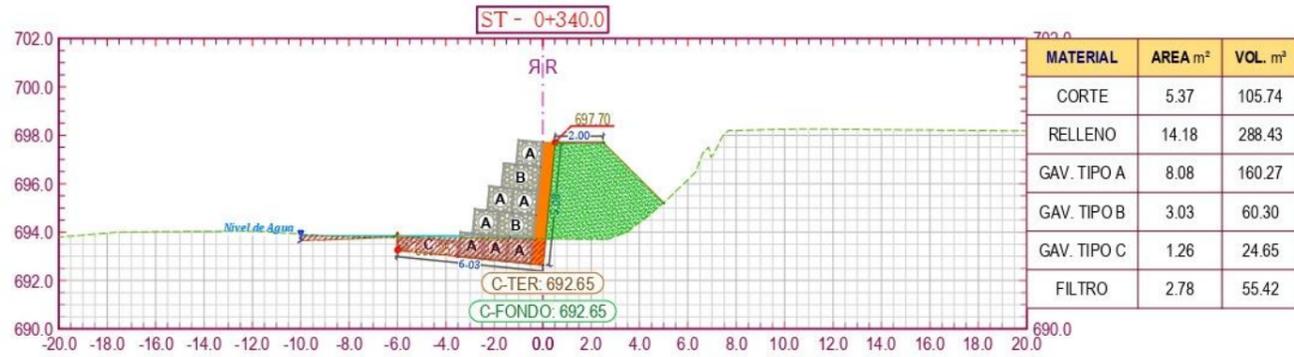


PROYECTO: "COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022".

PLANO: **CORTES DE MURO DE GAVIONES**

REGIÓN: <b>CAJAMARCA</b>	PROVINCIA: <b>JAÉN</b>	DISTRITO: <b>JAÉN</b>	SECTOR: <b>SAN CAMILO (PARTE BAJA)</b>	LÁMINA: <b>CG_2</b>
DISÑO:	CONSULTOR:	ESCALA: -	FECHA: <b>FEBRERO 2023</b>	

**Anexo 21. Detalle muro de gaviones – Corte 03**



*[Handwritten signatures]*

 <b>INFORME FINAL DE TESIS</b> 				
PROYECTO: "COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2022".				
PLANO: <b>CORTES DE MURO DE GAVIONES</b>				
REGIÓN: <b>CAJAMARCA</b>	PROVINCIA: <b>JAÉN</b>	DISTRITO: <b>JAÉN</b>	SECTOR: <b>SAN CAMILO (PARTE BAJA)</b>	LÁMINA: <b>CG_3</b>
DISEÑO:	CONSULTOR:	ESCALA: -	FECHA: <b>FEBRERO 2023</b>	

## Anexo 22. Análisis de precios unitarios del muro de concreto armado

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0301001	COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022					Fecha presupuesto	14/02/2023
Subpresupuesto	001	DEFENSA RIBEREÑA CONCRETO ARMADO						
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : glb	<b>575.48</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh		0.5000	4.0000	22.91 91.64	
0101010005	PEON		hh		1.0000	8.0000	16.37 130.96	
							<b>222.60</b>	
	<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg			4.0000	5.05 20.20	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2			19.0000	4.00 76.00	
0290170003	IMPRESIÓN BANNER		und			1.0000	250.00 250.00	
							<b>346.20</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	222.60 6.68	
							<b>6.68</b>	
Partida	01.02	OFICINA Y ALMACEN PROVISIONAL						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : glb	<b>2,882.22</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	16.0000	22.91 366.56	
0101010005	PEON		hh		3.0000	24.0000	16.37 392.88	
							<b>759.44</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	759.44 22.78	
							<b>22.78</b>	
	<b>Subcontratos</b>							
0410010014	ALQUILER DE OFICINA DE OBRA		glb			1.0000	800.00 800.00	
0410010015	ALQUILER DE ALMACEN DE OBRA		glb			1.0000	800.00 800.00	

0410010016	ALQUILER DE BAÑO PORTATIL		glb		1.0000	500.00	500.00	
								<b>2,100.00</b>

Partida	<b>01.03</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>						
---------	--------------	--	--	--	--	--	--	--

Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>		Costo unitario directo por : glb	<b>8,117.98</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	16.0000	16.37	261.92
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh		1.0000	8.0000	22.84	182.72
								<b>444.64</b>
		<b>Materiales</b>						
0203030002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO		est			1.0000	3,500.00	3,500.00
								<b>3,500.00</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	444.64	13.34
0301220001	CAMION PLATAFORMA		hm		2.0000	16.0000	170.00	2,720.00
0301220005	CAMION CISTERNA		hm		1.0000	8.0000	180.00	1,440.00
								<b>4,173.34</b>

Partida	<b>01.04</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EJECUCIÓN</b>						
---------	--------------	--	--	--	--	--	--	--

Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>		Costo unitario directo por : glb	<b>2,000.00</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>Materiales</b>						
02671100040007	SEÑAL PREVENTIVA DURANTE EJECUCION		glb			1.0000	2,000.00	2,000.00
								<b>2,000.00</b>

Partida	<b>02.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO INICAL</b>						
---------	--------------	---------------------------------	--	--	--	--	--	--

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>420.0000</b>	EQ.	<b>420.0000</b>		Costo unitario directo por : m2	<b>2.47</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		3.0000	0.0571	16.37	0.93
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh		1. 0000	0.0190	23.70	0.45
								<b>1.38</b>

<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0100	5.05	0.05
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg		bol		0.0050	7.63	0.04
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		0.0200	3.00	0.06
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0200	35.00	0.70
							<b>0.85</b>
<b>Equipos</b>							
03010000120001	EQUIPO TOGRAFICO		hm	1.0000	0.0190	12.50	0.24
							<b>0.24</b>
<b>Partida</b>	<b>02.02</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>100.0000</b>		<b>EQ. 100.0000</b>		Costo unitario directo por : m2	<b>1.53</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh		0.1000	0.0080	22.91 0.18
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.0800	16.37 1.31
							<b>1.49</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	1.49 0.04
							<b>0.04</b>
<b>Partida</b>	<b>02.03</b>	<b>ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>300.0000</b>		<b>EQ. 300.0000</b>		Costo unitario directo por : m2	<b>8.83</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
01010100020005	CAPATAZ A		hh		1.0000	0.0267	22.47 0.60
0101010005	PEON		hh		4.0000	0.1067	16.37 1.75
							<b>2.35</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	2.35 0.07
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000		0.0267	240.00 6.41
							<b>6.48</b>
<b>Partida</b>	<b>03.01.01</b>	<b>EXCAVACION EN TERRENO NORMAL</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>520.0000</b>		<b>EQ. 520.0000</b>		Costo unitario directo por : m3	<b>4.83</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0077	22.91	0.18
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0077	18.12	0.14
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0462	16.37	0.76
<b>1.08</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.08	0.05
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	0.0154	240.00	3.70
<b>3.75</b>						

---

Partida	<b>03.02.01</b>	<b>RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO</b>				
---------	-----------------	---	--	--	--	--

---

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>600.0000</b>	EQ.	<b>600.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>0.79</b>
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0013	18.12	0.02
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	16.37	0.22
<b>0.24</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.1000	0.0013	132.17	0.17
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	0.1100	0.0015	160.00	0.24
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	0.0500	0.0007	180.00	0.13
<b>0.55</b>						

---

Partida	<b>03.03.01</b>	<b>ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE</b>				
---------	-----------------	---------------------------------------	--	--	--	--

---

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>200.0000</b>	EQ.	<b>200.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>7.07</b>
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.37	0.65
<b>0.65</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0400	160.00	6.40

6.42

Partida	04.01.01	CONCRETO SOLADO PARA ZAPATAS e= 2" f'c=100 kg/cm2						
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>29.87</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	0.2000	22.91	4.58
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.1000	18.12	1.81
0101010005	PEON		hh		6.0000	0.6000	16.37	9.82
								<b>16.21</b>
		<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON		m3			0.0900	70.00	6.30
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0.1400	5.00	0.70
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			0.2600	24.00	6.24
								<b>13.24</b>
		<b>Equipos</b>						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm		0.2500	0.0250	16.95	0.42
								<b>0.42</b>

Partida	05.01.01	CONCRETO MUROS f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3		<b>461.79</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		3.0000	1.3333	22.91	30.55
0101010004	OFICIAL		hh		2.0000	0.8889	18.12	16.11
0101010005	PEON		hh		9.0000	4.0000	16.37	65.48
								<b>112.14</b>
		<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3			0.5300	120.00	63.60
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0.4000	80.00	32.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			9.7000	24.00	232.80
								<b>328.40</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	112.14	3.36
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO		hm		0.5000	0.2222	12.71	2.82

03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	2.0000	0.8889	16.95	15.07
<b>21.25</b>						

Partida	<b>05.01.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL</b>				
---------	-----------------	---------------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>18.0000</b>	EQ.	<b>18.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>37.28</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	22.91 10.18
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	18.12 8.05
<b>18.23</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2000	4.24 0.85
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"		kg		0.2000	4.24 0.85
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		5.6000	3.00 16.80
<b>18.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	18.23 0.55
<b>0.55</b>						

Partida	<b>05.01.03</b>	<b>ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60</b>				
---------	-----------------	---	--	--	--	--

Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>250.0000</b>	EQ.	<b>250.0000</b>	Costo unitario directo por : kg	<b>6.40</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	22.91 0.73
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	18.12 0.58
<b>1.31</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0600	4.24 0.25
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0800	4.20 4.54
<b>4.79</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.31 0.04
0301330002	CIZALLA		und		0.0400	6.50 0.26
<b>0.30</b>						

Partida	<b>06.01</b>	<b>JUNTA DE CONSTRUCCION</b>				
---------	--------------	------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m2	17.59		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh		0.5000	0.1333	22.91	3.05
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.2667	16.37	4.37
				<b>7.42</b>				
		<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg			0.1500	4.24	0.64
0207010011	GRAVA PARA FILTRO DE 3/4 - 1/2"		m3			0.1375	50.00	6.88
02191300010016	TUBERIA PVC SAP 3"		m			1.1000	2.21	2.43
				<b>9.95</b>				
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	7.42	0.22
				<b>0.22</b>				

---

Partida	<b>06.02</b>	<b>DRENAJE CON GRAVA 1/2" -3/4 + PVC Ø=3"</b>						
---------	--------------	---	--	--	--	--	--	--

---

Rendimiento	ml/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : ml	17.36		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh		0.1000	0.0400	22.91	0.92
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.4000	16.37	6.55
				<b>7.47</b>				
		<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg			0.0500	4.24	0.21
0207010011	GRAVA PARA FILTRO DE 3/4 - 1/2"		m3			0.1375	50.00	6.88
02191300010016	TUBERIA PVC SAP 3"		m			1.1000	2.21	2.43
				<b>9.52</b>				
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	7.47	0.37
				<b>0.37</b>				

---

Partida	<b>06.03</b>	<b>DISEÑO Y ENSAYO CONCRETO</b>						
---------	--------------	---------------------------------	--	--	--	--	--	--

---

Rendimiento	glb/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : glb	1,050.00		
-------------	---------	--	-----	--	----------------------------------	----------	--	--

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Subcontratos</b>					
04000700010011	DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO		glb		1.0000	350.00	350.00
04000800010008	ENSAYO ROTURA DE PROBETA CONCRETO		glb		1.0000	700.00	700.00
							<b>1,050.00</b>
Partida	<b>06.04</b>		<b>LIMPIEZA FINAL DE OBRA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ. <b>400.0000</b>		Costo unitario directo por : m2	<b>0.39</b>	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0020	22.91	0.05
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0200	16.37	0.33
							<b>0.38</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.38	0.01
							<b>0.01</b>
Partida	<b>06.05</b>		<b>FLETE TERRESTRE</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>8.0000</b>	EQ. <b>8.0000</b>		Costo unitario directo por : glb	<b>32,000.00</b>	
		<b>Subcontratos</b>					
04000100010015	FLETE TERRESTRE		glb		1.0000	32,000.00	32,000.00
							<b>32,000.00</b>
Partida	<b>07.01</b>		<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>		Costo unitario directo por : glb	<b>30,000.00</b>	
		<b>Subcontratos</b>					
0400020007	MITIGACION AMBIENTAL		glb		1.0000	30,000.00	30,000.00
							<b>30,000.00</b>

## Anexo 23. Análisis de precios unitarios del muro de gaviones

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0301001	COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022						
Subpresupuesto	002	DEFENSA RIBEREÑA GAVIONES					Fecha presupuesto	14/02/2023
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>575.48</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	0.5000	4.0000	22.91	91.64	
0101010005	PEON		hh	1.0000	8.0000	16.37	130.96	
							<b>222.60</b>	
		<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		4.0000	5.05	20.20	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		19.0000	4.00	76.00	
0290170003	IMPRESIÓN BANNER		und		1.0000	250.00	250.00	
							<b>346.20</b>	
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	222.60	6.68	
							<b>6.68</b>	
Partida	01.02	OFICINA Y ALMACEN PROVISIONAL						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>2,882.22</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	2.0000	16.0000	22.91	366.56	
0101010005	PEON		hh	3.0000	24.0000	16.37	392.88	
							<b>759.44</b>	
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	759.44	22.78	
							<b>22.78</b>	

<b>Subcontratos</b>						
0410010014	ALQUILER DE OFICINA DE OBRA		glb		1.0000	800.00 800.00
0410010015	ALQUILER DE ALMACEN DE OBRA		glb		1.0000	800.00 800.00
0410010016	ALQUILER DE BAÑO PORTATIL		glb		1.0000	500.00 500.00
						<b>2,100.00</b>

Partida	01.03	<b>SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EJECUCIÓN</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>2,000.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>						
02671100040007	SEÑAL PREVENTIVA DURANTE EJECUCION		glb		1.0000	2,000.00 2,000.00
						<b>2,000.00</b>

Partida	01.04	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>8,117.98</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	16.37 261.92
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	8.0000	22.84 182.72
						<b>444.64</b>
<b>Materiales</b>						
0203030002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO		est		1.0000	3,500.00 3,500.00
						<b>3,500.00</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	444.64 13.34
0301220001	CAMION PLATAFORMA		hm	2. 0000	16.0000	170.00 2,720.00
0301220005	CAMION CISTERNA		hm	1.0000	8.0000	180.00 1,440.00
						<b>4,173.34</b>

Partida	01.05	<b>TRAZO Y REPLANTEO INICAL</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>420.0000</b>	EQ.	<b>420.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>2.47</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0571	16.37	0.93
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0190	23.70	0.45
<b>1.38</b>						
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0100	5.05	0.05
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg	bol		0.0050	7.63	0.04
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		0.0200	3.00	0.06
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0200	35.00	0.70
<b>0.85</b>						
<b>Equipos</b>						
03010000120001	EQUIPO TOGRAFICO	hm	1.0000	0.0190	12.50	0.24
<b>0.24</b>						

---

Partida	<b>02.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>				
---------	--------------	------------------------------------	--	--	--	--

---

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>100.0000</b>	EQ.	<b>100.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.53</b>
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0080	22.91	0.18
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	16.37	1.31
<b>1.49</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.49	0.04
<b>0.04</b>						

---

Partida	<b>02.02</b>	<b>ENCAUSAMIENTO DE CURSOS DE AGUA</b>				
---------	--------------	--	--	--	--	--

---

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>300.0000</b>	EQ.	<b>300.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>8.83</b>
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01010100020005	CAPATAZ A	hh	1.0000	0.0267	22.47	0.60
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1067	16.37	1.75

								<b>2.35</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	2.35	0.07
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000		0.0267	240.00	6.41
								<b>6.48</b>

---

Partida	<b>03.01.01</b>	<b>EXCAVACION EN TERRENO NORMAL</b>						
---------	-----------------	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--

---

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>520.0000</b>	EQ.	<b>520.0000</b>		Costo unitario directo por : m3	<b>4.83</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	0.5000		0.0077	22.91	0.18
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000		0.0077	18.12	0.14
0101010005	PEON		hh	3.0000		0.0462	16.37	0.76
								<b>1.08</b>
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	1.08	0.05
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS		hm	1.0000		0.0154	240.00	3.70
								<b>3.75</b>

---

Partida	<b>03.02.01</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL GRANULAR</b>						
---------	-----------------	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--

---

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>300.0000</b>	EQ.	<b>300.0000</b>		Costo unitario directo por : m3	<b>63.23</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	3.0000		0.0800	16.37	1.31
								<b>1.31</b>
		<b>Materiales</b>						
02070400010006	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO		m3			1.2500	38.00	47.50
								<b>47.50</b>
		<b>Equipos</b>						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.5000		0.0133	180.21	2.40
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP		hm	1.0000		0.0267	450.00	12.02
								<b>14.42</b>

Partida	03.02.02		RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA GAVIONES				
Rendimiento	m3/DIA	90.0000	EQ.	90.0000	Costo unitario directo por : m3	79.89	
<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	0.0889	18.12	1.61
0101010005	PEON		hh	20.0000	1.7778	16.37	29.10
							<b>30.71</b>
		<b>Materiales</b>					
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3		1.0500	45.00	47.25
							<b>47.25</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	30.71	0.92
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA		día	0.5000	0.0056	180.00	1.01
							<b>1.93</b>
Partida	04.01		SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION CAJA TIPO A 5.00 x 1.0 x 1.0m				
Rendimiento	pza/DIA	7.0000	EQ.	7.0000	Costo unitario directo por : pza	426.55	
<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	0.5000	0.5714	22.91	13.09
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.1429	16.37	18.71
							<b>31.80</b>
		<b>Materiales</b>					
02043000010002	GAVION TIPO CAJA DE 5.0 x 1 x 1 m (2.7 mm)		und		1.0500	304.30	319.52
							<b>319.52</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	31.80	0.95
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.5000	0.5714	130.00	74.28
							<b>75.23</b>
Partida	04.02		SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION CAJA TIPO B 5.00 x 1.5 x 1.0m				

Rendimiento	pza/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : pza	537.61	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	0.4000	22.91	9.16
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.8000	16.37	13.10
<b>22.26</b>							
<b>Materiales</b>							
02043000010003	GAVION TIPO CAJA DE 5.0 x 1.5 x 1 m (2.7 mm)		und		1.0500	440.65	462.68
<b>462.68</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	22.26	0.67
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.5000	0.4000	130.00	52.00
<b>52.67</b>							

---

Partida	<b>04.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION COLCHON TIPO C 3.00 x 3.0 x 0.50m</b>					
---------	--------------	---	--	--	--	--	--

---

Rendimiento	pza/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : pza	742.23	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.2857	0.5714	22.91	13.09
0101010005	PEON		hh	2.5715	1.1429	16.37	18.71
<b>31.80</b>							
<b>Materiales</b>							
02043000010006	GAVION TIPO COLCHON DE 3.0 x 3.0 x 0.5 m		und		1.0500	604.95	635.20
<b>635.20</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	31.80	0.95
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	1.2857	0.5714	130.00	74.28
<b>75.23</b>							

---

Partida	<b>04.04</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANTO ANTISOCAVANTE</b>					
---------	--------------	--	--	--	--	--	--

---

Rendimiento	m2/DIA	700.0000	EQ.	700.0000	Costo unitario directo por : m2	4.46	
-------------	--------	----------	-----	----------	---------------------------------	------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0114	22.91	0.26
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0343	16.37	0.56
<b>0.82</b>						
<b>Materiales</b>						
0210020003	GEOTEXTIL NO TEJIDO 220G/M2	m2		1.0500	3.45	3.62
<b>3.62</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02
<b>0.02</b>						

---

Partida	<b>04.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTROS</b>				
---------	--------------	---	--	--	--	--

---

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>150.0000</b>	EQ.	<b>150.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>33.01</b>
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	22.91	1.22
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1600	16.37	2.62
<b>3.84</b>						
<b>Materiales</b>						
02070400010007	MATERIAL FILTRO PARA RELLENO	m3		1.0500	27.00	28.35
<b>28.35</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.84	0.12
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.1000	0.0053	132.17	0.70
<b>0.82</b>						

---

Partida	<b>05.01</b>	<b>LIMPIEZA FINAL DE OBRA</b>				
---------	--------------	-------------------------------	--	--	--	--

---

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ.	<b>400.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>0.39</b>
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0020	22.91	0.05

0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0200	16.37	0.33
							<b>0.38</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.38	0.01
							<b>0.01</b>
<b>Partida</b>	<b>05.02</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>8.0000</b>	EQ.	<b>8.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>32,000.00</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>Subcontratos</b>					
04000100010015	FLETE TERRESTRE		glb		1.0000	32,000.00	32,000.00
							<b>32,000.00</b>
<b>Partida</b>	<b>06.01</b>	<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>30,000.00</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>Subcontratos</b>					
0400020007	MITIGACION AMBIENTAL		glb		1.0000	30,000.00	30,000.00
							<b>30,000.00</b>

## Anexo 24. Evidencias fotográficas

**Figura 24**

*Punto de inicio del Río Amojú*



**Figura 25**

*Calicatas*



**Figura 26**

*Análisis granulométrico*



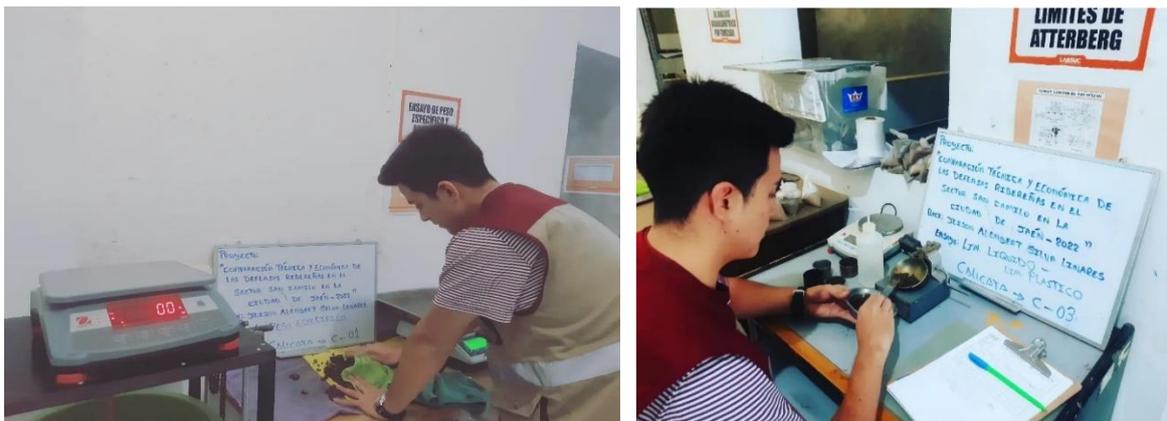
**Figura 27**

*Contenido de humedad*



**Figura 28**

*Peso específico*



**Figura 29**

*Absorción*



## Anexo 25. Solicitud UNJ para SENAMHI

  
**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE JAÉN**

Jaén, 28 de octubre del 2022

Señor:  
Ing. José Percy Barón López  
Gerente General del SENAMHI  
Presente.

Asunto : Apoyo para la ejecución de proyecto de tesis de Pregrado.  
Referencia : Solicitud S/N° (30/09/2022).

De mi especial consideración:

Por medio de la presente le saludo cordialmente y a la vez manifestarle que el señor **Jeison Alembert Silva Linares**, Bachiller de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, está ejecutando su proyecto de tesis titulado: **“COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022”**, por lo que solicita la obtención de datos Hidrológicos de las estaciones (estación de Jaén, estación la Cascarilla, estación Corral Quemado y estación Cumba).

Por tal motivo, solicito a su persona, autorice a quien corresponda brindar las facilidades del caso al indicado Bachiller para realizar la ejecución de su proyecto, que es requisito indispensable para obtener su título profesional.

Sin más que agregar, me despido no sin antes desearle éxitos en su labor.

Muy Atentamente,

  
  
**Dr. Pedro José Jodanis Seytuque**  
VICEPRESIDENTE DE INVESTIGACIÓN

**CONTACTO**  
981706445

**EMAIL**  
secretariavpinvest@unj.edu.pe

**DIRECCIÓN**  
Carretera Jaén – San Ignacio Km 24  
Sector Yanuyacu

**REDES SOCIALES**  
  
www.unj.edu.pe

## Anexo 26. Carta de solicitud para estudiantes y tesistas al SENAMHI

### GERENCIA GENERAL DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERU – SENAMHI

Presente. -

JEISON ALEMBERT SILVA LINARES  
(Nombres y Apellidos)

CALLE ANTISUYO N°625  
(Dirección)

con N° DNI: 71738076      Telf.: 984734632      E-mail: jeisonvilvalinares@gmail.com

Universidad/ Instituto: Universidad Nacional de Jaén

Carrera/ Profesión: Bachiller en Ingeniería Civil

Ante usted me presento y expongo;

Que, Con la finalidad de obtener mi título profesional de Ingeniero Civil y por lo cual recorro a su entidad para la obtención de datos que son sumamente importantes para abortar mi Proyecto de Tesis llamado “COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022”. Por lo que estoy solicitando se me pueda brindar las Precipitaciones Máximas en 24h mensuales de las estaciones: Estación de Jaén, estación Corral Quemado y estación Cumba.

Solicito la siguiente información:

ESTACIÓN	PARÁMETROS	ESCALA	PERÍODOS
Estación Jaén	Precipitaciones Máximas en 24h	Mensual	1993 - 2022
Estación la Cascarilla	Precipitaciones Máximas en 24h	Mensual	1993 - 2022
Estación Corral Quemado	Precipitaciones Máximas en 24h	Mensual	1993 - 2022
Estación Cumba	Precipitaciones Máximas en 24h	Mensual	1993 - 2022

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.

Jaén, 07 de diciembre del 2022.



.....  
Firma del Usuario

Señor (a)

Gerente General del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

#### DATOS DEL SOLICITANTE

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	BACH. JEISON ALEMBERT SILVA LINARES		
Dirección:	Calle Antisuyo N° 625		
RUC (*):	10717380768	Teléfono:	984734632
E-mail :	<a href="mailto:jeisonilvalinares@gmail.com">jeisonilvalinares@gmail.com</a>		
Sector o Rubro (*):	Bach. Carrera de Ingeniería Civil		
Representante (*):		DNI:	71738076

(\*) Solo completar en caso de ser una persona jurídica.

#### INFORMACIÓN REFERENCIAL

Descripción del estudio: Con la finalidad de obtener mi título profesional de Ingeniero Civil y por lo cual recorro a su entidad para la obtención de datos que son sumamente importantes para abortar mi Proyecto de Tesis llamado "COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022". Por lo que estoy solicitando se me pueda brindar las Precipitaciones Máximas en 24h mensuales de las estaciones: Estación de Jaén, Estación la Cascarilla, Estación Corral Quemado y Estación Cumba.

Alcance: Los Pobladores de la Provincia de Jaén especialmente el Sector San Camilo.

#### SERVICIO 1: Expedición de información procesada de variables hidrometeorológicas

Estación / Área de Interés	Variable Hidrometeorológica	Escala (diaria / mensual)	Período
Estación Jaén	Precipitaciones Máximas en 24h	Mensual	1993 - 2022
Estación Corral Quemado HID EHA / Jaén	Precipitaciones Máximas en 24h	Mensual	1993 - 2022
Estación Cumba HID EHA	Precipitaciones Máximas en 24h	Mensual	1993 - 2022
Estación la Cascarilla	Precipitaciones Máximas en 24h	Mensual	1993 - 2022

#### Información Adicional / Observaciones

--

Fecha: 07 de diciembre del 2022

Firma de/la Solicitante

## Anexo 27. Declaración jurada al SENAMHI

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

ANEXO 03: FORMATO DE DECLARACIÓN JURADA

### DECLARACION JURADA

Yo, **Jeison Alembert Silva Linares** identificado (a) con DNI N° **71738076** con domicilio en la calle **Antisuyo # 625** en el Distrito de **Jaén**, Provincia de **Jaén** y Departamento de **Cajamarca**.



### DECLARO BAJO JURAMENTO, QUE

La información hidrometereológica proporcionada por el SENHAMI, será de uso exclusivo de mi trabajo/proyecto/tesis titulado (a) "**Comparación técnica y económica de las defensas ribereñas en el sector san camilo en la ciudad de jaén-2022**" de la Universidad/Instituto **Universidad Nacional de Jaén**.



Jaén, 07 de diciembre del 2022

-----  
Firma del Usuario

## Anexo 28. Carta de compromiso al SENAMHI

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

---

### ANEXO 04: FORMATO DE CARTA DE COMPROMISO

#### CARTA DE COMPROMISO

Yo, **Jeison Alembert Silva Linares**, identificado (a) con DNI N° **71738076**, alumno de la Carrera de **Ingeniería Civil**, me comprometo a cumplir con lo siguiente:

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

07 de diciembre del 2022



-----  
Firma del Usuario

## Anexo 29. Ficha de Observación.

### VALIDAR FICHA DE OBSERVACIÓN

“COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS  
EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022”

Investigador: Bach. Jeison Alembert Silva Linares.

DNI: 71738076

Objetivo: Comparar técnica y económicamente la defensa ribereña en el sector San Camilo en la ciudad de Jaén-2022.

Por medio del documento hacemos constar que hemos revisado con fines de validación del instrumento (Ficha de observación (4)) para efectos de su aplicación por el investigador Jeison Alembert Silva Linares.

Luego de haber concluido con la observación pertinente, se formuló las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Funcionalidad			✓	
Congruencia de items			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de items			✓	
Claridad y precisión			✓	
Consistencia			✓	
Aplicabilidad			✓	

Jaén 13 de Junio del 2023



*Elber Díaz Sandoval*  
Elber Díaz Sandoval  
INGENIERO CIVIL  
CIP: N° 195857

INGENIERO CIVIL



*Wilmer Andrés Reina Salazar*  
WILMER ANDRÉS REINA SALAZAR  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 209733

INGENIERO CIVIL



*Rosvelt Petroche Llanos*  
Rosvelt Petroche Llanos  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 298112

INGENIERO CIVIL

Anexo 30. Certificado INDECOPI Registro de Propiedad Laboratorio LABSUC.



Presidencia  
del Consejo de Ministros



## Registro de la Propiedad Industrial

### Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**Anexo 31. Certificados de Calibración LABSUC para Abordar los Estudios de Laboratorio**



# CALIBRATEC S.A.C.

**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

---

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

## INFORME DE VERIFICACIÓN

### CA - IV - 0288 - 2022

Página 1 de 3

---

<b>1. Expediente</b>	04564-2022	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)</b>	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Marca</b>	PERUTEST	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
<b>Modelo</b>	028	
<b>Procedencia</b>	PERÚ	
<b>Número de Serie</b>	PT-CC	
<b>Código de Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Tipo de contador</b>	ANALÓGICO	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2022-05-16	

---

<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
2022-05-18	 <b>MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES</b>	 

---

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0288 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION	LLA-022-2022
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.  
(\* ) Serie grabado en el instrumento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0288 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

#### DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
52.20	150.42	125.44

#### HERRAMIENTA DE RANURADO

##### EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.10	2.04	13.54

#### DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.85	2.03	47.01



Fin del Documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	264972091
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase III" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 ° C	26.6 ° C
Humedad Relativa	65%	65%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LM - 0191 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	2999.9	30	-80	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10	
10	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			140
Error Máximo Permissible			300.0	Error Máximo Permissible			300.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	0.9	30	-80	2000.0	1999.9	20	-70	10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3		1.0	60	-10		2000.0	40	10	20
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.1	80	70	70
Error máximo permisible									300.0

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	20	-70	-70	5999.9	30	-80	-80	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003788 \text{ g}^2 + 0.0000000009 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000113 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>04564-2022</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>
<b>3. Dirección</b>	<b>CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA</b>
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>ByM</b>
<b>Modelo</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>LM-0192</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2022-05-16</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
**2022-05-18**

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 ° C	26.1 ° C
Humedad Relativa	65%	65%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PESAS DE 1-2-2-5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2021
METROIL	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOS	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
26.6 °C 26.6 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.2	0.3	
2	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
4	15,001	0.9	0.6	30,000	0.6	-0.1	
5	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
6	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.2	0.3	
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.4	0.1	30,001	0.9	0.6	
10	15,001	0.8	0.7	30,000	0.7	-0.2	
Diferencia Máxima			0.8	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			± 3.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
26.6 °C 26.6 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.4	0.1	10,000	10,000	0.4	0.1	0.0
2		10	0.9	-0.4		10,000	0.4	0.1	0.5
3		9	0.1	-0.6		10,000	0.6	-0.1	0.5
4		10	0.3	0.2		9,999	0.2	-0.7	-0.9
5		10	0.5	0.0		10,001	0.7	0.8	0.8
Error máximo permisible								± 3.0	

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.4	0.1						
20	20	0.4	0.1	0.0	20	0.5	0.0	-0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	-0.2	100	0.6	-0.1	-0.2	1.0
500	500	0.2	0.3	0.2	500	0.5	0.0	-0.1	2.0
1,000	1,000	0.8	-0.3	-0.4	1,000	0.6	-0.1	-0.2	2.0
5,000	5,000	0.5	0.0	-0.1	5,000	0.9	-0.4	-0.5	3.0
10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2	10,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
15,000	15,000	0.9	-0.4	-0.5	15,000	0.2	0.3	0.2	3.0
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.2	20,000	0.6	-0.1	-0.2	3.0
25,000	25,000	0.7	-0.2	-0.3	25,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
30,000	30,001	0.8	0.7	0.6	30,001	0.8	0.7	0.6	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.3101667 \text{ g}^2 + 0.0000000087 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000085 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0126 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	04564-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA	
<b>4. Equipo</b>	<b>CORTE DIRECTO</b>	
<b>Capacidad</b>	2500 N	
<b>Marca</b>	PINZUAR	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>Modelo</b>	PS-107	
<b>Número de Serie</b>	140	
<b>Clase</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	COLOMBIA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicador</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	PINZUAR	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>División de Escala / Resolución</b>	0.01 N	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-05-16	
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.		

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0126 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	CELDA TIPO S MARCA: KELY CAP: 500 kg	CF-0040-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0126 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (N)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	250	25.5	25.6	25.5	25.5
20	500	51.0	51.1	51.0	51.0
30	750	76.5	76.6	76.5	76.5
40	1000	102.1	102.1	102.0	102.1
50	1250	127.5	127.5	127.5	127.5
60	1500	153.1	153.1	153.1	153.1
70	1750	178.5	178.6	178.5	178.5
80	2000	204.1	204.1	204.1	204.1
90	2250	229.6	229.6	229.5	229.5
100	2500	255.1	255.1	255.1	255.1
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (N)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\sigma$ (%)	
250	-0.10	0.24	0.00	0.00	0.43
500	-0.06	0.12	0.00	0.00	0.42
750	-0.04	0.05	0.00	0.00	0.41
1000	-0.06	0.04	0.00	0.00	0.41
1250	0.00	0.02	0.00	0.00	0.41
1500	-0.05	0.03	0.00	0.00	0.41
1750	-0.01	0.03	0.00	0.00	0.41
2000	-0.04	0.02	0.00	0.00	0.41
2250	-0.02	0.03	0.00	0.00	0.41
2500	-0.03	0.02	0.00	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	200 °C
Marca	ARSOU GROUP
Modelo	HR701
Número de Serie	202042
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MUESTRAS

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 200 °C	30 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-05-16

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021



### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.  
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.7 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DTT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

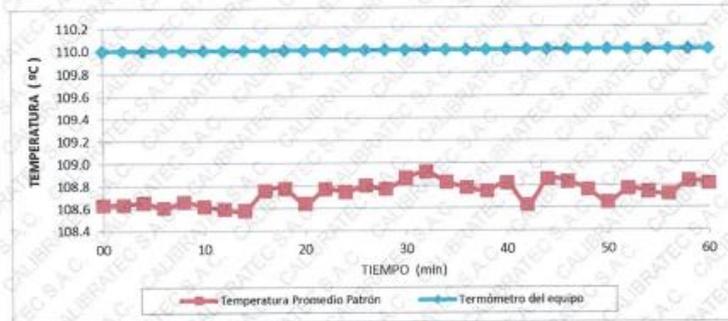
📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

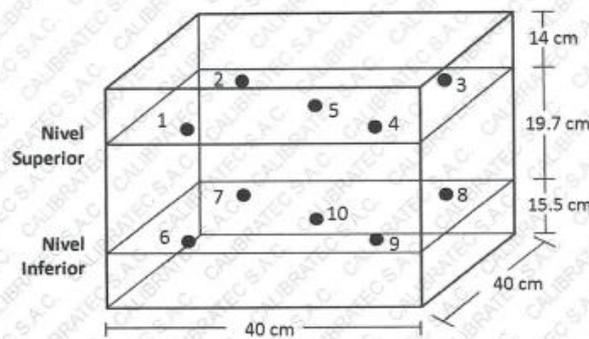
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## Anexo 32. Revisión de Documentos por el Jefe de Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Geotecnia de la UNJ para la Validación de Datos del Informe de Laboratorio.



Jaén, 17 de agosto de 2023

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

SOLICITO: Revisión de los datos del informe de laboratorio de mi proyecto de tesis y dar el visto bueno por el jefe encargado del laboratorio de suelos, pavimentos y geotecnia de la UNJ.

Señor:  
**M. Sc Marcos Antonio Gonzales Santisteban**  
Responsable de la escuela Profesional de Ingeniería Civil.  
Universidad Nacional de Jaén  
Presente. -



**ASUNTO:**

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente, esperando goce hoy de buena salud en compañía de sus seres queridos.

Yo, Jeison Alembert Silva Linares, bachiller de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil – UNJ, identificado con DNI N° 71738076 y código universitario N° 2015210880, con domicilio en la calle Antisuyo N° 625 de esta ciudad, me presento ante usted y expongo.

Manifiestarle que, eh sustentado mi proyecto de tesis y aprobado por mis jurados, queriendo validar mis datos de laboratorio y sean revisados dando el visto bueno por el jefe de suelos, pavimentos y geotécnica de la UNJ el Ing. Edinson V. Llamó Goicochea, para que me puedan entregar mi acta de sustentación de mi proyecto titulado: “COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022”, del autor Jeison Alembert Silva Linares; teniendo como asesor al Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para renovarle las muestras de mi especial consideración y estima personal esperando se atienda mi caso en el menor tiempo.

Atentamente;

Bach. Jeison Alembert Silva Linares



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

**CARGO**

Jaén, 17 de agosto 2023

EXP. N°: **00662566**

**CARTA N° 029-2023-UNJ/FI/DAIC**

Señor:

**Mg. EDINSON VIAMNEY LLAMO GOICOCHEA**

Responsable del Laboratorio de Suelos, Geotecnia y Pavimientos del Departamento Académico de Ingeniería Civil  
Universidad Nacional de Jaén

Presente. -

**ASUNTO: Traslado solicitud para atención según corresponda**

**REFERENCIA: Solicitud S/N (Bach. Jeison Alembert Silva Linares)**

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo y al mismo tiempo, en atención al documento de la referencia, se solicita evaluar la factibilidad del requerimiento presentado por las estudiantes **Jeison Alembert Silva Linares**, mediante el cual solicita revisión de los datos del Informe de laboratorio de proyecto de tesis y dar el visto bueno, como responsable de Laboratorio de Suelos, Geotecnia y Pavimientos.

En tal sentido, remito adjunto dicha solicitud, a fin de que pueda evaluar la atención al requerimiento antes mencionado.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para renovarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.



Atentamente;

**M. Sc. Marcos A. González Santisteban**  
Responsable (e) del Departamento Académico de Ingeniería Civil

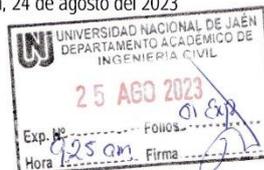
C.c.:  
Archivo

Edinson Llamas Goicochea  
Fecha 21-08-2023  
HAB [initials]  
Vado

Jaén, 24 de agosto del 2023

**INFORME 30-2023-D-EVLLG-IC/UNJ**

Señor:  
M.Sc. Marcos A, Gonzales Santisteban  
Responsable Encargado del Departamento Académico de Ing. Civil



**Carta N° 029-2023-UNJ/FI/DAIC**

Asunto: Opinión de la revisión de datos de laboratorio para fines académicos.

Es grato dirigimos a Ud. para saludarlo cordialmente, al mismo tiempo hacer llegar el informe referente a solicitud del tesista Jeison Alembert Silva Linares, presentada al laboratorio de Suelos, Geotecnia y Pavimentos, quien solicita revisar datos del informe de ensayos de laboratorio, realizados fuera de la universidad.

La UNJ, carece de tales ensayos específicos, por el cual, el tesista ha recurrido a otros laboratorios, recabar información para la tesis “COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL SECTOR SAN CAMILO EN LA CIUDAD DE JAÉN-2022”; desde la jefatura se brindó la revisión el cual se manifiesta los siguiente:

*-Los perfiles estratigráficos Tabla 18: Angulo de fricción interna, según el tipo de suelo de las calicatas C1-M1, C1-M2, y C1-M3, están en el rango según el tipo de suelo hallados*

*-De acuerdo a al perfil estratigráfico, si esta en el rango las capacidades admisibles. Tabla 21, por tanto, los asentamientos Tabla 22, tienen dicha correlación. Pag.58*

*Los pesos específicos de suelos Tabla 23, están en el rango según el tipo de suelo hallados en la Tabla 18.*

*Los ensayos de LL, LP, OH y granulometría, y corte según la clasificación están el rango para el tipo de suelos según SUCS: GP-GM; GP-GM y GP-GM.; Pág. 115 al 135.*

Se le brindo al tesista la revisión de datos obtenidos, queda a disposición de las personas interesadas, para los fines convenientes, asumiendo que su información presentada a esta dependencia es para fines académicos

Sin otro particular es propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi mayor consideración y estima.

Atentamente



Mg. Edinson V. Llamo Goicochea

Responsable laboratorio de Suelos, Geotecnia y Pavimentos

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Jaén, 25 de agosto 2023

EXP. N°: **00663356**

**CARTA N° 030-2023-UNJ/FI/DAIC**

Señor:  
**Jeison Alembert Silva Linares**  
Estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
Universidad Nacional de Jaén  
Presente. -

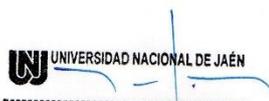
**ASUNTO: TRASLADO RESPUESTA DE SOLICITUD DE REVISIÓN DE  
DATOS DE INFORME**

**REFERENCIA: INFORME 030-2023-D-EVLLG-IC/UNJ**

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo y al mismo tiempo, en atención al documento de la referencia, remito la revisión de datos del informe de ensayos de laboratorio, realizado por el responsable del Laboratorio de Suelos, Geotecnia y Pavimentos, para las acciones que usted crea convenientes.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para renovarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente;



**UNJ** UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
*Dr. Manuel Emilio Milla Pino*  
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO DE  
INGENIERÍA CIVIL

C.c :  
Archivo  
Carmen