

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



**TESIS**

---

**“Propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco”**

---

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

**AUTOR: Cano Bravo, Yampol Alberto**

**ASESOR: Cárdenas Vega, José Antonio**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Geotecnia  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

# D

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71874060

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42878755

Grado/Título: Maestro en ciencias económicas,  
mención: gestión pública

Código ORCID: 0000-0003-2365-566X

# H

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Valdivieso Echevarría, Martín César	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
2	Abal Garcia, Bladimir Jhon	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	71509522	0000-0002-9301-2099
3	Chiguala Contreras, Yasser Everet	Maestro en ciencias económicas, mención: proyectos de inversión	18081080	0000-0001-5877-9377



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**  
**FILIAL LEONCIO PRADO**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Tingo María, siendo las *16:05* horas del día **lunes 11 de diciembre de 2023**, en el Aula 301-EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:


- |                                                 |                   |
|-------------------------------------------------|-------------------|
| • <b>MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA</b> | <b>PRESIDENTE</b> |
| • <b>MG. BLADIMIR JHON ABAL GARCÍA</b>          | <b>SECRETARIO</b> |
| • <b>MG. YASSER EVERET CHIGUALA CONTRERAS</b>   | <b>VOCAL</b>      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2805-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO". presentado por el (la) Bachiller. **Yampol Alberto CANO BRAVO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *15* y cualitativo de *Quince* (Art. 47).

Siendo las *16:05* horas del día **lunes 11 de diciembre de 2023**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
**Presidente**

  
\_\_\_\_\_  
**Secretario**

  
\_\_\_\_\_  
**Vocal**



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Mg. Ing José Antonio Cardenas Vega, docente asesor de Tesis del Programa Académico de Ingeniería Civil y designado mediante RESOLUCIÓN N° 135-2020-D-FI-UDH de fecha 21 de febrero de 2020 del Bachiller CANO BRAVO, Yampol Alberto, del Trabajo de Investigación TESIS titulada "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO".

---

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 07% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Tingo María, 21 de febrero del 2024.

Atentamente,

**Mg. Ing. José Antonio Cardenas Vega**

**Asesor**

**COD. ORCID: 0000-0003-2365-566X**

**CIP: 150459**

**DNI: 42878755**

## tercer envío

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>7</b> %	%	<b>7</b> %	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

- 1** ELECTROCENTRO S.A.. "Plan de Cierre de la Central Térmica de Tingo María-IGA0011017", R.D. N° 416-2003-EM/DGAA, 2020  
Publicación **1** %
- 2** HERRERA VILLAVICENCIO JUVENAL. "Programa de Reconversión y Manejo de Áreas Degradadas del Proyecto Construcción del Relleno Sanitario de Echarati - Cercado - Provincia de La Convención - Cusco, Componentes 4B, 4C y 4D-IGA0013661", R.G.R.N.G.A. N° 017-2020-GRNGA-MPLC, 2021  
Publicación **1** %
- 3** CONSULTING SERVICIOS LUCKY SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DIA de los Pozos Tubulares en el Sector de Soysongo-IGA0013509", R.D.G. N° 129-2018-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021  
Publicación **1** %
- 4** UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ. "VI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS: "INGENIERÍA PARA FORMAR  
Publicación **<1** %



**Mg. Ing. José Antonio Cardenas Vega**

**Asesor**

**COD. ORCID: 0000-0003-2365-566X**

**CIP: 150459**

**DNI: 42878755**

## **DEDICATORIA**

Agradezco a nuestro y único Padre Celestial por darme la oportunidad de cumplir una meta y de estar presente siempre conmigo guiándome, corrigiéndome y apoyándome en el paso a paso para cumplir mis objetivos y mis sueños.

A mi madre, Yanet; por todos sus buenos consejos, el amor, afecto y su cariño que me viene dando en cada día de mi vida, agradecido por todo lo que me ha brindado y estar presente en cada etapa de mi vida.

A mi padre, Alberto; por su apoyo incondicional, por sus buenos consejos que me ha brindado, por su afecto, apoyo y estímulo para seguir adelante en cada etapa de mi vida, y estar presente en cada etapa de mi vida.

A mi amada esposa, Brenda; por su apoyo incondicional, por sus buenos consejos, por estar siempre conmigo en todo momento y en esta etapa nueva de mi vida, agradecido por su bondad y sus ánimos en cada etapa de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad de Huánuco, por permitirme pasar una grata estadía durante la formación profesional de donde me llevo grandes recuerdos que viví en la etapa universitaria. y experiencias que me servirán en mi vida personal y profesional.

A la Escuela de Ingeniería Civil, a sus docentes, por su tiempo y dedicación en cada una de sus valiosas enseñanzas, que nos incentiva a ser grandes profesionales, que me servirá de guía para mi desarrollo profesional.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XII
CAPITULO I.....	13
PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	15
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.6.1. VIABILIDAD TÉCNICA.....	18
1.6.2. VIABILIDAD ECONÓMICA.....	18
1.6.3. VIABILIDAD ÉTICA.....	18
1.6.4. VIABILIDAD TEMPORAL.....	18
1.6.5. VIABILIDAD SOCIAL .....	18
CAPITULO II.....	19
MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	20
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	20
2.2. BASES TEÓRICAS .....	20



2.2.1. ESTABILIDAD DE TALUDES.....	20
2.2.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE ÁREA MÁS VULNERABLE A LA EROSIÓN.....	24
2.2.3. PROPIEDADES DEL SUELO .....	24
2.2.4. ÍNDICE DE PLASTICIDAD.....	27
2.2.5. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS SUELOS.....	34
2.2.6. ENSAYOS DE SUELOS .....	35
2.2.7. MUROS DE CONTENCIÓN.....	44
2.2.8. DISEÑO DE MUROS CRIBA PARA EL CONTROL DE EROSIÓN Y TRASLADO DE SEDIMENTOS.....	49
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	54
2.4. HIPÓTESIS.....	55
2.5. VARIABLES.....	55
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	55
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	55
2.6. OPERACIONES DE VARIABLES.....	56
CAPITULO III.....	57
METODOLOGÍA.....	57
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	57
3.1.1. ENFOQUE .....	57
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	57
3.1.3. DISEÑO .....	58
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	58
3.2.1. POBLACIÓN .....	58
3.2.2. MUESTRA.....	59
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..	60
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS TÉCNICA.....	60
3.4. INSTRUMENTOS .....	60
3.4.1. CUESTIONARIO.....	61
3.4.2. FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO.....	62
3.4.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	63
3.4.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	64
3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN....	64
CAPITULO IV.....	65

RESULTADOS.....	65
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	65
4.1.1. ZONAS EROSIVAS.....	65
4.2. FASE 1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	65
4.3. FASE 2 DESARROLLO DE ESTUDIO .....	71
4.3.1. ESTUDIOS BÁSICOS.....	72
4.3.2. PROPUESTA DE DISEÑO.....	81
4.3.3. PRESUPUESTO .....	89
CAPITULO V.....	91
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	91
5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONCORDANCIA DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	91
5.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL TALUD A ESTUDIO.....	91
5.1.2. CARACTERIZACIÓN DEL TALUD Y SU SUELO .....	91
5.1.3. DISEÑO DE MURO CRIBA.....	94
5.1.4. PRESUPUESTO .....	95
CONCLUSIÓN .....	96
RECOMENDACIÓN.....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	99
ANEXOS.....	102

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores que influyen en la estabilidad de taludes .....	21
Tabla 2 Taludes apropiados para distintos tipos de materiales .....	23
Tabla 3 Tamaño de partículas .....	25
Tabla 4 Tamaño de los tamices estándar .....	25
Tabla 5 Características del suelo según la índice plasticidad .....	27
Tabla 6 Clasificación de suelos gruesos según SUCS .....	29
Tabla 7 Clasificación de los suelos finos según SUCS.....	31
Tabla 8 Clasificación de suelos granulares y finos por AASHTO.....	33
Tabla 9 Tamaño máximo de proporciones de suelos según su masa mínima .....	37
Tabla 10 Operaciones de variable .....	56
Tabla 11 Resumen de ficha de campo .....	66
Tabla 12 Ubicación de taludes.....	67
Tabla 13 Resumen de encuesta .....	69
Tabla 14 Parámetros del talud de estudio .....	73
Tabla 15 Resumen de cálculo de la precipitación registrada mensual .....	74
Tabla 16 Precipitación media – promedio aritmético .....	75
Tabla 17 Resumen del contenido de humedad del suelo .....	77
Tabla 18 Resumen del análisis granulométrico del suelo .....	77
Tabla 19 Porcentaje granulométrico de suelo.....	78
Tabla 20 Resumen de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad ..	78
Tabla 21 Resumen del peso unitario del suelo del talud.....	79
Tabla 22 Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS .....	79
Tabla 23 Parámetro de resistencia de los suelos de talud.....	80
Tabla 24 Parámetros de resistencia de suelos de talud .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Taludes y laderas nomenclatura .....	21
Figura 2 Curva granulométrica de suelos e interpretación de la curva .....	26
Figura 3 Suelos finos y orgánicos (Carta de Casagrande) .....	32
Figura 4 Diagrama de esfuerzo deformación – Angulo de fricción.....	34
Figura 5 El envolvente de falla para arcilla y arena en el ensayo de corte directo .....	35
Figura 6 Secado en el horno de la muestra .....	36
Figura 7 Tamizado de la muestra .....	37
Figura 8 Determinación del límite líquido de la muestra .....	39
Figura 9 Determinación del límite plástico de la muestra.....	40
Figura 10 Determinación del peso específico de la muestra .....	42
Figura 11 Determinación de resistencia del suelo (corte directo) .....	43
Figura 12 Muro criba concreto .....	47
Figura 13 Tipos de muro criba .....	48
Figura 14 Modelo de muro criba tipo abierto como cerrado.....	48
Figura 15 Elementos que componen caja de concreto armado muro criba ..	53
Figura 16 Parámetros de construcción Muro Criba .....	53
Figura 17 Cuestionario.....	62
Figura 18 Ficha de Evaluación de Campo .....	63
Figura 19 Ubicación de taludes.....	67
Figura 20 Ubicación de área de estudio .....	71
Figura 21 Equipo y levantamiento topográfico .....	72
Figura 22 Plano topográfico de la zona de estudio .....	73
Figura 23 Histograma de precipitación media.....	75
Figura 24 Coeficiente de escorrentía .....	76
Figura 25 Esfuerzo normal vs esfuerzo cortante C-01y C-02 .....	80
Figura 26 Muro criba doble .....	82
Figura 27 Criba de concreto abierto.....	82
Figura 28 Factor de forma .....	83
Figura 29 Factor de carga.....	83
Figura 30 Método TERZAGHY y VESIC .....	84
Figura 31 Diseño de Muro Criba doble .....	85

Figura 32 Diseño de Muro Criba doble .....	87
Figura 33 PRESUPUESTO DE PROPUESTA DE MURO CRIBA .....	90
Figura 34 Levantamiento topográfico mediante teodolito .....	111
Figura 35 Levantamiento topográfico mediante teodolito .....	111
Figura 36 Determinación del contenido de humedad natural de las muestras .....	117
Figura 37 Análisis granulométrico por tamizado de las muestras .....	117
Figura 38 Ensayos de límite líquido de las muestras .....	118
Figura 39 Ensayos de limite plástico de las muestras .....	118
Figura 40 Preparación de especímenes para el ensayo de corte directo ...	119
Figura 41 Preparación de especímenes para el ensayo de corte directo ...	119

## RESUMEN

En la presente investigación, se llevó a cabo una investigación en las calles de Tingo María, situadas en la provincia de Leoncio Prado, en la región de Huánuco, en los puntos de mayor erosión y de talud inestable (Jr. José Prato cuadra 5, prolongación del Jr. Chiclayo y Jr. Yurimaguas, cuadrante 8), tras examinar la ficha de campo y las encuestas de las viviendas aledañas y de los transeúntes, se determinó la zona de prolongación del Jr. Chiclayo, en el sector de 1 de julio, en donde se realizó la propuesta del diseño de los muros criba, que satisfacen los parámetros normandos en cada método realizado.

En los lugares ya mencionados correspondientes al sector seleccionados, el talud 41.10 metros de largo y de alto entre 1.82 a 4.85 metros, por lo que se trabajó con las alturas más óptimas para la retención y contención de los suelos.

También se realizaron estudios de ingeniería: Se ejecutó la topografía hallando pendientes longitudinales entre 20% al 550% clasificándola por su orografía como un terreno escarpado; Se efectuó el estudio de mecánica de suelos, dando como resultado el tipo de suelo según SUCS (CL), según ASTHON (A-(4)2), dándome una descripción del suelo de Arcilla arenosa con mezcla de gravas. Con estos parámetros obtenidos se procedió al diseño de la propuesta de muro criba, obteniendo múltiples diseños (criba simple y doble) para cada zona afectada; para una óptima propuesta se efectuó el presupuesto de dicho muro de contención.

**Palabras clave:** Propuesta, diseño, muros, contención, gravedad, sedimentos.

## ABSTRACT

In the present investigation, an investigation was carried out in the streets of Tingo María, located in the province of Leoncio Prado, in the Huánuco region, in the points of greatest erosion and unstable slope (Jr. José Prato block 5, extension of Jr. Chiclayo and Jr. Yurimaguas, quadrant 8), after examining the field record and surveys of surrounding homes and passers-by, the area of extension of Jr. Chiclayo was determined, in the July 1 sector. , where the design proposal for the sieve walls was made, which satisfy the Norman parameters in each method carried out.

In the already mentioned places corresponding to the selected sector, the slope was 41.10 meters long and between 1.82 and 4.85 meters high, so we worked with the most optimal heights for the retention and containment of the soils.

Engineering studies were also carried out: The topography was carried out, finding longitudinal slopes between 20% to 550%, classifying it by its orography as steep terrain; The soil mechanics study was carried out, resulting in the type of soil according to SUCS (CL), according to ASTHON (A-(4)2), giving me a description of the soil of sandy clay with a mixture of gravel. With these parameters obtained, the sieve wall proposal was designed, obtaining multiple designs (single and double sieve) for each affected area; For an optimal proposal, the budget for said retaining wall was made.

**Keywords:** Proposal, design, walls, containment, gravity, sediments.

## INTRODUCCIÓN

Una de las grandes finalidades como profesional en ingeniería se debe alcanzar y generar un equilibrio entre las necesidades de la población globalmente creciente y la protección del medio ambiente natural.

En este sentido, este trabajo de investigación, es importante, ya que permite conocer y dar solución al continuo traslado de sedimentos producto de las precipitaciones pluviales de nuestra localidad, que esto a su vez ocasiona diferentes tipos de inconvenientes a la población. EL motivó el presente estudio es mitigar de alguna forma la erosión y el traslado de los sedimentos por motivo de las precipitaciones pluviales. Por esta razón se da una propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

A lo largo del capítulo encontraremos una descripción de los aspectos generales que diagnostican e identifican taludes en erosión. Los estudios básicos para la Elaboración de la propuesta, los modelos y el diseño más apto para el talud escogido y el presupuesto para una mejor propuesta, la investigación orientada a implementar los muros de criba como solución definitiva a las constantes erosiones producto de las precipitaciones pluviales. Los resultados y las conclusiones de esta investigación se presentarán en el último capítulo, incentivando el uso de esta propuesta como sustituto de otros tipos de muro de contención porque permite obtener un muro que tenga las propiedades de la durabilidad, flexibilidad, velocidad de instalación, estéticos y que contraste con la naturaleza; para el uso en la industria de la construcción, del mismo modo la presente investigación es un aporte en el campo de la ingeniería civil en esta región, específicamente en el nuevo proceso constructivo.



# CAPITULO I

## PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Esto se está viendo cada vez más en varios países como Nueva Zelanda en la década de 1960 por la necesidad de construir muros de contención y no tener un presupuesto mayor para cubrir todas las demandas por transporte de sedimentos en zonas de erosión, debido a las constantes lluvias se empezaron a construir muros de contención. Para ser utilizados para proporcionar soluciones inmediatas, efectivas y de largo plazo. Por bajo costo, retención de depósitos, velocidad de construcción y estética. (CRÁNEO, J. 1990)

En la actualidad, se emplea con éxito en muchos países del mundo, como Malasia, Australia, Sudáfrica, Reino Unido, EE. UU., México y otros. Mejorar la calidad de vida de los países que han implementado este tipo de muros de contención como alternativa a los problemas de transporte y almacenamiento de sedimentos. (CHEBOTAREV, G. 1979)

Nuestro país es en una zona de diversidad de suelos según MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, 1997). Que los suelos del Perú se han clasificado en siete regiones de suelos o regiones geográficas, entre ellas, la yermosólica (ubicada desierta de la costa), litosólica (ubicada cordillera de los Andes entre los 1000 y 5000 msnm), paramosólica (ubicada en las zonas alta Andina entre los 4000 y 5000 msnm), kastanosólica (ubicada en los valles interandinos altos y zonas intermedias, ente los 2200 y 4000 msnm), litocambisólica (Ubicada en la parte superior de la selva alta, entre los 2200 y 3600 msnm), acrisólica (ubicado en la selva alta, entre los 500 y 2200 msnm), acrisólica ondulada (ubicada en la selva baja peruana, que generalmente se encuentra debajo de los 500 msnm). De los cuales el 75% sean erosionables. Debido a las faltas de muro de contención en las zonas erosivas y por efecto de las precipitaciones pluviales, fuerzas eólicas, sismos, entre otros, hacen que estos suelos sedimentarios se desprenden y sean trasladados,

ocasionando colapso y obstrucción de alcantarillado, incomodidades a los pobladores, alergias ente otros.

En la región Huánuco nos encontramos con suelos pedregosos y de erosión de rocas, según el MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, 1997), debido a los suelos descritos, existe transporte de material sedimentario por precipitación o precipitación. Mismo viento en la zona. Especialmente en las zonas de erosión de la región Huánuco, que abastece a ciudades de todas las regiones.

La localidad de Tingo María, en el distrito de Rupa Rupa de la provincia de Leoncio Prado, registró 3.472,88 mm de lluvia. Por año según el Ministerio del Ambiente y el Instituto Peruano de Geofísica. Y SENAMHI (Departamento Nacional de Hidrometeorología del Perú) En Tingo Maria llueve todo el año con una precipitación promedio de 157 mm/día o (451,08 mm/mes). Por otro lado, el suelo que tenemos en el pueblo de Tingo Maria, que existe y está clasificado por el MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, 1997), pertenece acrisola: también se encuentra en la selva, en medio de la mar. 500 y 2200 m sobre el nivel del mar, el terreno es empinado, pero con valles bien definidos. Esta es un área sujeta a fuerte meteorización o material sedimentario en descomposición con hasta un 73% de potencial de erosión. Suelo profundo con colores dominantes amarillo y rojo.

Teniendo en cuenta estos dos aspectos, al realizar mi análisis me atrevo a señalar que, debido a las precipitaciones y la calidad del suelo y el desarrollo urbano, debido a la falta de muros de contención o de control de erosión que retengan o contengan este material sedimentario y otros elementos. Son transportados por escorrentía hacia la parte central y baja de la ciudad, provocando taponamientos de alcantarillado, dificultades de tránsito vehicular y peatonal por sedimentos viales y drenaje de ríos en la ciudad de Tingo Maria. Se actúa el drenaje del río, donde durante la limpieza, transporte y secado se forman partículas de polvo que afectan a los vehículos lineales y peatones que transitan por él.

Ante la problemática anterior, se propone desarrollar una propuesta de diseño de un muro de contención flexible por gravedad (muro de tubería) para reducir la cantidad de precipitación generada por las lluvias en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

**PG:** ¿Será posible que disminuyan los sedimentos, producto de las precipitaciones, mediante la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

**PE1:** ¿Cómo Diagnosticar e Identificaría 3 zonas erosivas de mayor vulnerabilidad en la ciudad de Tingo María para la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?

**PE2:** ¿Qué estudios básicos de ingeniería se realizarán para la propuesta del diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?

**PE3:** ¿Qué diseños y modelos serán los más aptos para los muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?

**PE4:** ¿Cuánto es el costo que se puede lograr en la propuesta del diseño de un modelo de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

**OG:** Realizar una Propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**OE1:** Diagnosticar e identificar 3 zonas erosivas de mayor vulnerabilidad (puntos críticos), en la situación actual donde se realizará la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

**OE2:** Realizar los estudios básicos de ingeniería: estudio topográfico, estudio de suelos y también una encuesta de manera aleatoria para la zona de estudio, para la propuesta del diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco

**OE3:** Proponer el diseño y elaborar el mejor diseño más apto para la propuesta de diseño de muro de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

**OE4:** Determinar el presupuesto de la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Con el pasar de los años es muy común de apreciar la erosión de los taludes, en los cuales al ser trasportados por lluvias y al no ver muros de contención se ve afectado la parte baja de la ciudad de Tingo María. En ocasionando en su mayoría las obstrucciones de alcantarillas, en esta investigación buscamos resultados que nos permitan evitar este traslado de material sedimentario ocasionado por fuentes fluviales a las partes bajas de Tingo María. A si nos permita resolver estos problemas propuestos de la vulnerabilidad que se presenta en la investigación, se obtendrá una propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba) para la disminución del traslado de sedimentos producto de las precipitaciones en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. En el cual esta propuesta de diseño es significativa, ya que da un paso a utilizar un nuevo tipo de muro de contención (muro criba) en la localidad, iniciando la utilización de nuevas técnicas de construcción que aporten en el aspecto económico, social y ambiental, dando una calidad final estructural como: la durabilidad, flexibilidad, velocidad de instalación, estéticos y que contraste con la naturaleza.

Y al ser ejecutado esta propuesta de diseño, cumplirá con el objetivo de prevenir la erosión de los suelos, colapso y obstrucción de alcantarillado, el traslado de sedimentos a través de las precipitaciones pluviales, disminución de las limpiezas de los drenajes pluviales y en las partículas de polvo, incomodidades vehicularé y a los pobladores, alergias ente otros.

#### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

En presente trabajo de investigación tiene la limitación de no encontrar con los antecedentes nacionales, regionales y locales relacionados con el tema de la investigación, por el motivo que es un nuevo diseño y modelo en la construcción de los muros criba.

Otras de las limitaciones es la seguridad, ya que al ingresar a la Zona se pueden observar taludes inestables.

## **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Garza Mercado (2007) Nos dice: “Debe ser viable de acuerdo con las condiciones objetivas o subjetivas que rodean al tema de la investigación” (pág. 50).

Se considera viable porque se establece el tiempo necesario y recursos económicos posibles que se son necesarios para ejecutar el proyecto, asegurando su ejecución.

### **1.6.1. VIABILIDAD TÉCNICA**

El investigador cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación.

### **1.6.2. VIABILIDAD ECONÓMICA**

Se cuenta con la suficiente economía para llevar a cabo la investigación.

### **1.6.3. VIABILIDAD ÉTICA**

La investigación contó con el rigor ético durante su proceso de Elaboración, pues a los encuestados se le ha informado primero en qué consistía la investigación para luego proceder el recojo de datos.

### **1.6.4. VIABILIDAD TEMPORAL**

La investigación cuenta con un tiempo aproximadamente de 6 meses por cuál es viable la investigación.

### **1.6.5. VIABILIDAD SOCIAL**

La investigación permitirá que las autoridades locales puedan plantear medidas para mitigar la vulnerabilidad que presentan los taludes de Tingo Maria.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación considera múltiples investigaciones científicas nacionales e internacionales, siendo una fuente principal para el desarrollo de este proyecto, las que se explican y detallan a continuación:

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROFORESTAL, UNIVERSIDAD DE LLEIDA. (2013) estudio de muros criba. Cuya investigación tuvo como objetivo de 1) proponer como alternativa en la construcción de muros de contención tipo jaula o criba. 2) la conveniencia de utilización de los muros criba en la construcción. Se concluyó que Los murosjaula (muro criba) suponen una alternativa muy aceptable para la contención de tierras. Por una parte, presentan las ventajas inherentes al material, buena relación peso/resistencia. Este tipo de construcciones presenta una mayor integración en el paisaje, reduciendo el impacto ambiental, mayor rapidez de fabricación de los elementos estructurales, así como la posibilidad de cambios en la estructura con relativa facilidad si las circunstancias lo requieren. Por otra parte, la ligereza de la estructura y su manejabilidad hace que la puesta en obra sea sencilla y no requiera apenas medios auxiliares.

CALAVERA, J. (1990) en su libro: Muros de contención. Se describe que, en Nueva Zelanda, en 1968 años. El sistema de muros “criba” inicialmente fue desarrollado mediante la utilización de elementos de madera, se comenzó el desarrollo de este sistema de contención mediante el uso de elementos prefabricados de hormigón armado. Por las causas de la durabilidad, ecología, rapidez en la construcción y alto grado de flexibilidad.

TSCHEBOTARIOFF, G. (1979). En su libro titulado Foundations, retaining and earth structures (Cimentaciones, retención y estructuras de

tierra). Nos da a conocer que, en New York, Malasia, Sud África, Estados Unidos, Australia, el Reino Unido; en el año de 1985 se comenzó a incorporar este tipo de muro, por distintos ingenieros y arquitectos para la contención de suelos erosivos y sedimentarios. Actualmente, este sistema se utiliza exitosamente en gran parte del mundo, incorporan este producto como solución a problemas de contención por su bajo costo y por la velocidad constructiva.

CHAVARRIA, M (2009), muros de contención ecológicos criblock. En una de sus patentes se da a conocer que en Bolivia los años 1996 se introdujeron estos tipos de muros llamados criblock (muros criba) y así en países de sur América fue incluido este sistema llamado también muros jaulao jardinera, debido a ese nombre son muy compatibles en diversos ambientes. Cuya finalidad de esta investigación es de dar a conocer y de implementar en el país de Bolivia, dando a conocer sus características mecánicas y ventajas de los muros criba como: durabilidad, ecología, flexibilidad, estética y su bajo costo.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Luego de haber buscado física y virtualmente no se encontró antecedentes de la investigación que puedan incluirse en los antecedentes nacionales, regionales y locales.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Luego de haber buscado física y virtualmente no se encontró antecedentes de la investigación que puedan incluirse en los antecedentes nacionales, regionales y locales.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

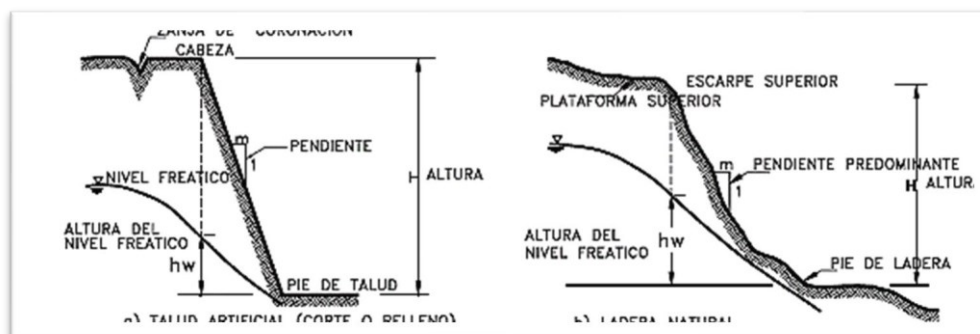
### **2.2.1. ESTABILIDAD DE TALUDES**

Según (Suárez Díaz, 2006), pendiente es la forma del suelo o roca (natural o artificial), la geometría mantiene una inclinación relativa al plano horizontal. Pendientes naturales o pendientes formadas por los procesos



geológicos que soportan con el tiempo, la topografía, por otrolado, las pendientes artificiales o pendientes, derivadas de la intervención humana para afrontarlas necesidades como el transporte y la vivienda.

**Figura 1**  
Taludes y laderas nomenclatura



Fuente: Suarez días, 2006.

### 2.2.1.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESTABILIDAD DE TALUDES

(Suárez Díaz, 2006) explica que el estado inestable del talud está relacionado con la presencia de factores de influencia que se han agrupado en dos grandes grupos.

**Tabla 1**  
Factores que influyen en la estabilidad de taludes

FACTORES INFLUYENTES EN LA ESTABILIDAD DE UN TALUD		
<b>FACTORES CONDICIONANTES</b>	Geológicos	Litología, estratigrafía, discontinuidades
	Hidrológicos	Cambios en las presiones de poros hidrostática
	Geomorfológicos	Áreas con altas pendientes, topográficas irregulares.
	Climáticos	Efectos erosivos
<b>FACTORES DESENCADENANTES</b>	Naturales	Precipitaciones extraordinarias, infiltraciones, variación de temperatura, sismos.
	Antrópicos	Deforestación, asentamientos humanos en laderas, minería, vialidad.

Fuente: Análisis geotécnico, (Suarez Diaz, 2006)

## **2.2.1.2. LÍNEA BASE O PARÁMETRO UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS PARA DETERMINAR LA EROSIÓN ACTUAL DE UN TALUD**

### **A. Factores de erosión en Tingo María**

En la ciudad de Tingo María. Distrito de Rupa Rupa provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Cuenta con dos tipos de factores de erosión más comunes de la zona:

- Por su precipitación pluvial que son de, 157 mm/día, 451.08 mm/mes y 3472.88 mm/anuales, según SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú)
- Por otro lado, el tipo de suelo que pertenece a la región acrisólica: ubicada entre los 500 y 2200 msnm, con un relieve escarpado, pero con ciertos valles. Es una zona con una fuerte meteorización o descomposición del material sedimentaria con capacidad de 73% de erosionable. Predominan los suelos profundos, de tonalidad amarilla y rojiza. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, 1997)
- También los taludes en la ciudad de Tingo presentan cargas externas debido a la imprudencia de la población, en muchos casos de esos presenta debilitamiento por excavaciones o rellenos efectuados sin conocimiento técnicos.
- Otro punto por mencionar es las irregularidades en las pendientes o que está pendiente es incorrecta con respecto a su altura como se muestra en la tabla N.º 2. En el cual se presenta desprendimientos, ocasionando aún más el transporte de los sedimentos por las precipitaciones pluviales.

**Tabla 2***Taludes apropiados para distintos tipos de materiales*

<b>MATERIAL</b>	<b>TALUD (h:v)</b>
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25:1
Arcilla compactada	0.5:1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra	1:1
Arcilla firme	1.5:1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

Fuente: Centro interamericano de desarrollo de aguas y tierras, Aguirre pe, Julián

- En la ciudad de Tingo Maria no se hallan muchos muros de contención que previene la erosión. A su vez, evitando que los sedimentos sean transportados y complementando eso, la mano del hombre ha reducido la vegetación presente de la zona, ocasionando aún más la erosión y completando eso por la falta de drenaje en varias partes de la ciudad de Tingo Maria.

Por consiguiente, la erosión de un determinado suelo se considera como el proceso de pérdida de capas o movimiento de partículas de este, generado por agentes externos naturales (viento, agua) y/o antrópicos. De acuerdo a esta definición, la erosión actual es la pérdida de suelo que se produce en un sitio, en un momento determinado del tiempo. (FAO, 2009)

La pérdida de suelo por erosión es considerablemente difícil de medir porque existen muchas variables que son dinámicas y otras que dependen de las tradiciones culturales, económicas y tecnológicas en el uso y manejo de los suelos.

Es por ello que los estudios de levantamientos de erosión actual tienden a realizarse a partir de la observación de indicadores en terreno y se categorizan considerando los puntos, las que definidas en términos periódicos permiten determinar la dinámica de cambios por pérdida de suelo. (JUÁREZ, E. 2008).

## **2.2.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE ÁREA MÁS VULNERABLE A LA EROSIÓN**

### **2.2.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

La topografía se encarga de realizar mediciones en la porción de tierra relativamente pequeña. Las informaciones se obtienen de instituciones especializadas en cartografía y/o a través de las mediciones realizadas sobre el terreno (“levantamiento”), complementando esta información con la aplicación de elementales procedimientos matemáticos. (MENDOZA, J. 2012).

Un levantamiento topográfico consiste, en la realización de las operaciones necesarias para determinar la posición de una serie de puntos del terreno respecto de un sistema de referencia previamente establecido, y su posterior representación gráfica. (MENDOZA, J. 2012).

## **2.2.3. PROPIEDADES DEL SUELO**

### **2.2.3.1. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS**

“En mecánica de suelos, es sumamente importante conocer las propiedades físicas básicas del suelo, porque al interpretar adecuadamente los resultados podemos predecir el comportamiento de este suelo en el futuro”. (Crespo Villalal, 2004, p. 41)

#### **A) LA HUMEDAD NATURAL DE LOS SUELOS**

La Norma Técnica Peruana (NTP 339.127, 2006) define la humedad o el contenido de humedad de un suelo como la cantidad de agua presente en el suelo. Se expresa como un porcentaje de la masa de agua en un volumen dado de suelo a la masa de partículas sólidas.

## B) EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS SUELOS

La norma técnica peruana (NTP 339.128, 2006) especifica la separación de partículas de suelo a través de un tamiz estándar y normados. Cabe decir que esta distribución de granos nos ayudará a clasificar el suelo usando el sistema AASHTO o SUCS.

El análisis de partículas de suelos los clasifica por tamaño de partícula. Consiste en agitar gradualmente la muestra a través de tamices estándar con orificios finos. (MTC, 2016)

**Tabla 3**  
*Tamaño de partículas*

MATERIAL DE SUELO	TAMANO DE PARTICULAS (mm)
Gravas	75 – 4.75
Arena	Arena gruesa: 4.75 – 2.00
	Arena media: 2.00 – 0.425
	Arena fina: 0.425 - 0.075
Material Fino	Limo 0.075 – 0.005
	Arcilla Menor a 0.005

Fuente: Manual de ensayos de materiales, MTC 2016.

Enseguida, se mostrará los números de los tamices estándares con su respectiva apertura en milímetros (mm).

**Tabla 4**  
*Tamaño de los tamices estándar*

Nº de Tamiz	Abertura (mm)
3"	75.00
1 1/2"	38.100
3/4"	19.00
3/8"	9.500
Nº 4	4.760
Nº 8	2.360
Nº 16	1.100
Nº 30	0.590
Nº 50	0.297
Nº 100	0.149
Nº 200	0.075

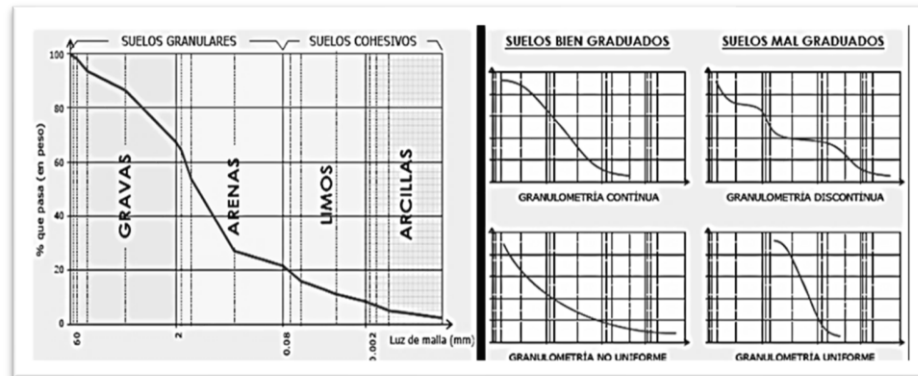
Fuente: Manual de ensayos de materiales, MTC 2016.

Analizando los datos presentados gráficamente (escala semilogarítmica), el porcentaje de masa acumulada (escala aritmética) y el tamaño del orificio del tamiz a lo largo del eje x

(escala logarítmica), a partir del cual se traza la curva de distribución del tamaño de partícula. (Braja Das, 2013, pág. 35)

**Figura 2**

*Curva granulométrica de suelos e interpretación de la curva*



Fuente: Bañón y otros, 2012.

### C) LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS

La teoría de la consistencia del suelo fue desarrollada por Albert Atterberg en 1900, quien mencionó que la adición de diferentes humedades a las partículas finas, a muy baja humedad, se comporta como un sólido quebradizo, pero a muy alta humedad, el suelo y el agua pueden fluir como un líquido.

Por esta razón, el comportamiento natural del suelo se divide en cuatro estados principales: sólido, semisólido, plástico y líquido. (Braja Das, 2013, pág. 64)

#### - Límite líquido

La Norma Técnica Peruana (NTP 339.129, 2006) define el punto de fluencia como el contenido de humedad del suelo entre el límite líquido y el plástico. Este contenido de humedad se determina colocando un bloque de suelo en una copa Casa grande ranurada, luego bajando la copa desde una altura de 1 cm y cerrando la ranura de 1 cm con 25 golpes de la cuchara en la superficie base. El cálculo del límite elástico se realizó mediante un ensayo con diferentes humedades, determinando el contenido de humedad

después de 25 golpes en un gráfico semilogarítmico utilizando el método gráfico (humedad versus número de golpes).

#### - **Limite plástico**

El límite plástico se define como el contenido de humedad del suelo en el que se agrieta o agrieta un cilindro de suelo con un diámetro de 3 mm. Para su formación se emplea una muestra de suelo que pasaron la malla N.º 40, al igual que para el ensayo de límite líquido esto debe ser mencionado. La diferencia entre el límite plástico y el límite líquido se conoce como índice de plasticidad en la zona de estudio. (NTP 339.129, 2006)

### **2.2.4. ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

Exhibe el comportamiento del suelo en función de su contenido de humedad, permitiendo que el suelo se comporte de una manera que resista la deformación sin destrucción.

**Tabla 5**  
*Características del suelo según la índice plasticidad*

<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL SUELO</b>
<b>IP &gt; 20</b>	Muy arcillosos
<b>20 &gt; IP &gt; 10</b>	Arcillosos
<b>10 &gt; IP &gt; 4</b>	Poco arcillosos
<b>IP = 0</b>	Exentos de arcillas

Fuente: MTC, 2016.

### **A) LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS EL SISTEMA SUCS**

La clasificación de los suelos por el sistema SUCS es debido a la mecánica de suelos, ha desarrollado varios métodos para clasificarlos, ya que la naturaleza presenta diferentes tipos de suelos en función del tamaño de grano y la plasticidad que presenta.

#### - **Suelos gruesos**

El suelo grueso está representado por grava y arena, donde si más de la mitad del grueso es retenido por el tamaño de malla reglamentaria

N.º 4, pertenece a adoquín (G), de lo contrario estará en el grupo de arena (S).

Estos 2 grupos se dividen en 4 grupos más: GM, GP, GW, GC y SW, SP, SM, SC para grava y arena respectivamente. Porque pueden ostentar proporciones de finos. Los símbolos GW y GP representan grava de buena calidad y grava de mala mala calidad, respectivamente, y para grava fina, GM significa grava limosa y grava arcillosa GC. Lo mismo ocurre con las arenas SW, SP, SM y SC, que se refieren a arena fina, arena pobre, arena limosa y arena arcillosas respectivamente. (Crespo Villalaz, 2004, s. 92)

#### - **Suelos finos**

El suelo fino, que es suelo limoso y arcilloso, se divide en tres grupos con un límite elástico inferior al 50% y un grupo de 3 con puntajes de límite líquido superiores al 50% y un grupo para suelos de grano fino con alto contenido orgánico. Si el suelo tiene un límite líquido inferior al 50%, es decir, si el suelo tiene una compactación baja o media, se agregará el símbolo L a los prefijos M, C y O, dando como resultado los grupos ML, CL y OL. Donde se denominará limo inorgánico de baja compresión, son arcilla inorgánica de baja compresión, arcilla inorgánica de baja compresión y limo inorgánico de baja compresibilidad en ese orden.

La turba, que es un suelo orgánico fuerte, se marca con el símbolo Pt (Crespo Villalaz, 2004, p. 93).



**Tabla 6**  
*Clasificación de suelos gruesos según SUCS*

DIVISIÓN PRINCIPALES		SIMB. DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b> Mas de la mitad de material retenido en el tamiz N°200	GRAVAS limpias (sin o con pocos finos.)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos sin finos	$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
	GRAVAS Mas de la mitad de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz N°4 (4.76 mm)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena pocos finos o sin finos	No cumple con las especificaciones de granulometría para GW
		GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (tracción inferior al tamiz N°200). Los suelos de grano grueso se clasifican como siguen: <5% >GW, GP, SW, SP, >12%
		GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla	
	ARENAS	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos	$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (d_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3

<p>ARENAS Mas de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz Nº4 (4.76 mm)</p>	<p>Limpias (pocos o sin finos)</p>	<p>SP</p>	<p>Arenas mal graduadas, arenas con grava, poco finos o sin finos</p>	<p>&gt;GM, GC,SM,SC 5 al 12% &gt; casos limite que requiere usar doble símbolo.</p>	<p>Cuando no se cumple simultaneamente las condiciones para SW</p>	
	<p>ARENAS Con finos (apreciables cantidades de finos)</p>	<p>SM</p>	<p>Arenas limosas, mezcla de arena y limo</p>		<p>Limite de Atterberg debajo de la línea A o IP&lt;4.</p>	<p>Los limites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 con casos intermedios que precisa de símbolo doble.</p>
		<p>SC</p>	<p>Arena arcillosa, mezcla arena- arcilla.</p>		<p>Limite de Atterberg sobre la línea A o IP&gt;7.</p>	

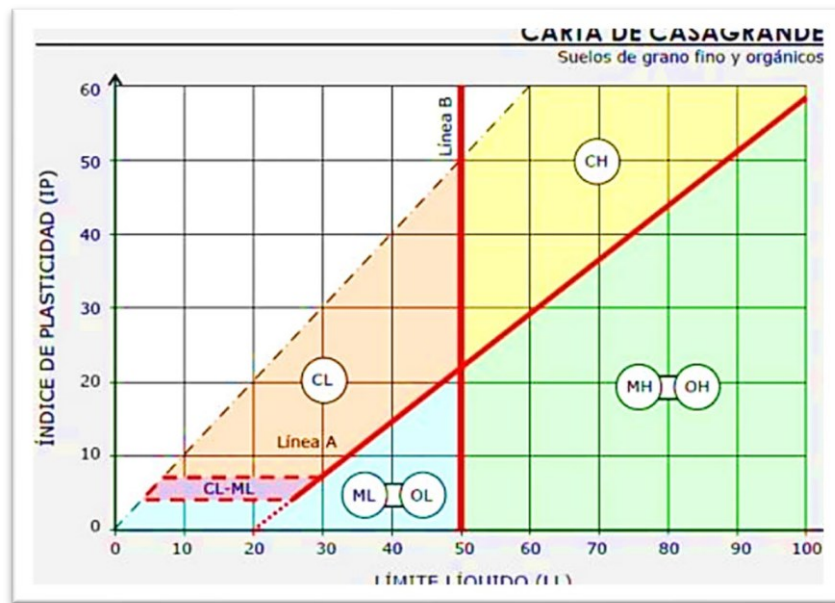
Fuente: Braja M. Das, 2013

**Tabla 7**  
*Clasificación de los suelos finos según SUCS*

DIVISIONES PRINCIPALES		SIMB. DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS
<b>SUELOS DE GRANOFINO</b> Mas de la mitad del material pasa por el tamiz N°200	Limos y arcillas: limite liquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
		OL	Limos inorgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad
	Limos y arcillas: limite liquido mayor de 50	NH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limo orgánicos.
<b>Suelos muy orgánicos</b>	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	

Fuente: Braja M. Das, 2013

**Figura 3**  
Suelos finos y orgánicos (Carta de Casagrande)



## B) LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS EL SISTEMA AASHTO

El sistema de clasificación AASHTO, desarrollado por la Administración de Carreteras de EE. UU en el año de 1929., ahora clasifica los suelos en 7 grupos principales: A-1, A2 y A-3 para suelos granulares con un 35 % o menos de partículas de suelos que pasan la malla N.º 200, se clasifican en los grupos A-4, A-5, A- 6 y A-7, que corresponden a suelos limosos y arcillosos, respectivamente. (Braja M. Das, 2013, pág. 78)

**Tabla 8**  
*Clasificación de suelos granulares y finos por AASHTO*

<b>DIVISIÓN GENERAL</b>	<b>MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz N° 200)</b>							<b>MATERIAL LIMO-ARCILLOSOS (más del 35% por el tamiz N° 200)</b>				
<b>GRUPO</b>	A – 1		A-3	A – 2			A-4	A-5	A-6	A-7		
<b>Subgrupo</b>	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7			A-7-5	A-7-6	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA POR CADA TAMIZ)</b>												
<b>Serie ASTM</b>	#10	≤50										
	#40	≤30	≤50	≥51								
	#200	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	≥36	≥36	≥36	≥36
<b>ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM N°40)</b>												
<b>Limite liquido</b>				≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	>41 (IP<LL-30)	>41 (IP>LL-30)
<b>Índice de plasticidad</b>	≤6		NP	≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11	≥11
<b>ÍNDICE DE GRUPO</b>	0		0	0	≤4		≤8	≤12	≤20		≤20	
<b>TIPOLOGÍA</b>	Fragmento de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillas			Suelos limosos		Suelos arcillosos			
<b>Calidad</b>	Excelente a buena						Aceptable a mala					
<b>IG= (F-35)(0.2+0.005(LL-40))+0.01(F-15)(IP-10); F: % pasado por el tamiz N° 200, LL: limite liquido: IP: índice plástico</b>												

Fuente: Braja M. Das, 2013

## 2.2.5. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS SUELOS

### 2.2.5.1. RESISTENCIA DEL SUELO AL CORTE

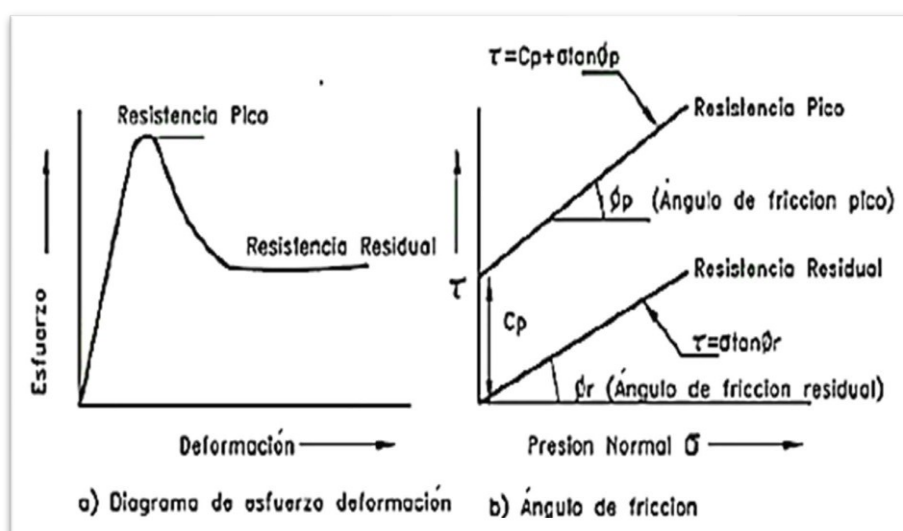
El suelo bajo ciertas cargas actuará como un material elástico, pero en muchos casos tendrá una deformación más grande de lo normal, la llamada El factor predominante será la consideración de la plasticidad del suelo.

#### - Resistencia pico o resistencia máxima

La “resistencia máxima” es la máxima resistencia al corte de un material previamente intacto correspondiente al punto más alto de la curva tensión-deformación. El uso de la resistencia máxima en el análisis de estabilidad supone que la resistencia máxima se alcanza simultáneamente en toda la superficie de la fisura. Sin embargo, algunos puntos en la superficie de la fisura se deforman más que otros en la fisuración progresiva y suponiendo que la resistencia máxima actúa simultáneamente sobre toda la superficie de la fisura, esto puede conducir al error de cálculo.” (Alva Hurtado, 2011)

**Figura 4**

*Diagrama de esfuerzo deformación – Angulo de fricción*



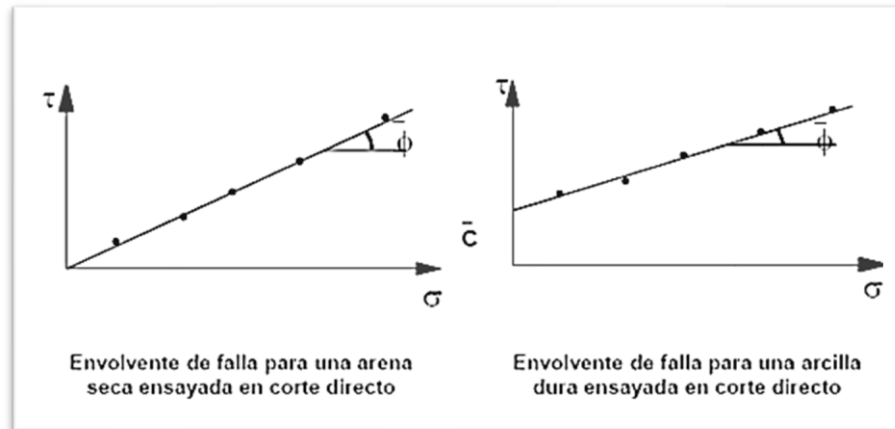
Fuente: Braja m. Das, 2008.

## - Resistencia residual

La resistencia residual al corte posee cada suelo después de haber ocurrido la falla a través del corte directo.

**Figura 5**

*El envolvente de falla para arcilla y arena en el ensayo de corte directo*



Fuente: Alva Hurtado, 2011.

## 2.2.6. ENSAYOS DE SUELOS

### C) ENSAYO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

El objetivo de esta prueba es determinar la humedad del suelo en términos de su peso seco.

Procedimiento:

- Primero, se toman muestras de materias primas y se transportan en sacos o bolsas de plásticos.
- Segundo, Peso de la muestra húmeda representativa ( $W_{húmedo}$ ).
- tercero, Secar en estufa a  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.
- Cuarto, Peso en seco de la muestra ( $W_{seco}$ ).
- Quinto, Se calcule la humedad utilizando la siguiente fórmula.

$$w(\%) = \frac{W_{húmedo} - W_{seco}}{W_{seco}} \times 100$$

**Figura 6**  
*Secado en el horno de la muestra*



Normas técnicas de referencias:

- NTP 339.151: Practicas estándar para la preservación y transporte de los suelos
- NTP 339.127: método de ensayo para determinar el contenido de humedad en los suelos.

#### **D) ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

El propósito de esta prueba es determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo es usando un tamiz estándar de 3 pulgadas (76,200 mm) al N°200 (0.074 mm). En este caso, el peso del suelo ensayado depende del tamaño máximo de partícula.



**Tabla 9**

*Tamaño máximo de proporciones de suelos según su masa mínima*

Tamaño de partículas mas grandes pulg. (mm)	Porción aproximada de masa mínima (gr)
3/8" (9.5 mm)	500
3/4" (19.0 mm)	1000
1" (25.4 mm)	2000
1 1/2" (38.1 mm)	3000
2" (50.8 mm)	4000
3" (76.2)	5000

Fuente: NTP 339.128.

- Primero, homogeneizar partiendo al cuarteo de la muestra en su estado natural.
- Segundo, si se encuentra que la muestra es arcilla, arena y limo, debe tratarse por el método húmedo ya que presenta partículas en terrones. Debido a que es un bulto, debe remojarse en agua para ablandar los granos.
- Tercero, continúe a lavar a través del tamiz N° 200, asegurándose de no perder partículas finas. La muestra lavada se coloca en la secadora (horno).
- Cuarto, la muestra seca se pasa por tamices del 3" al N° 200, rindiendo la masa remanente en cada tamiz.

**Figura 7**

*Tamizado de la muestra*



Normas técnicas de referencias:

- NTP 339.128: Métodos de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

## **E) ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LIQUIDO DE SUELO**

Para poder determinar el límite líquido se define como el contenido de agua en el que se cerrará un espacio de 12,7 mm después de 25 golpes.

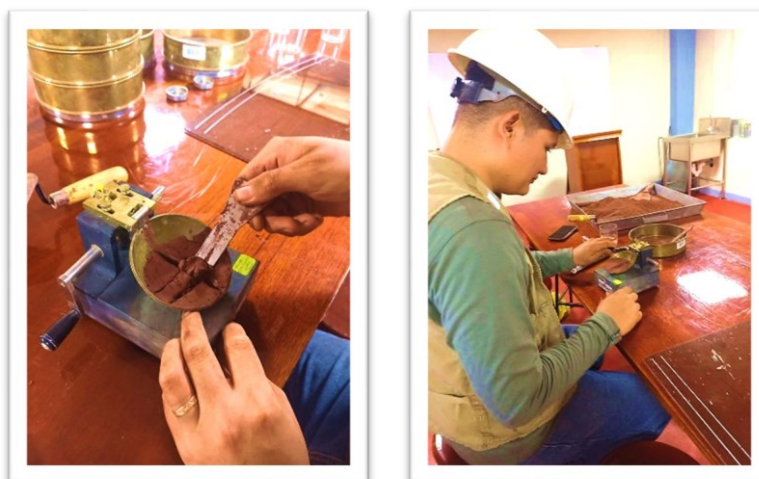
Procedimiento:

Determinación del límite de liquidez por método multipunto:

- Primero. Antes que nada, ajustemos y probemos la copa Casagrande.
- Segundo, la muestra utilizada es la muestra que pasa por el tamiz N° 40, se mezcla con 15-20 ml de agua, se agita con una espátula. La cantidad de agua aumentada será de 1 a 3 ml.
- Tercero, vierta una porción de la mezcla en la taza Casagrande, verifique que esté uniforme y de 1 cm de altura en el punto profundidad máxima.
- Cuarto, extienda la mezcla en el centro de la cuchara de la Copa Casagrande.
- Quinto, la perilla gira a 2 pulsaciones o golpes por segundo, la prueba finaliza cuando las dos mitades de la mezcla convergen en el fondo de la ranura unos 1,3 cm y se registra el número de pasadas realizadas (números de golpes realizados).
- Sexto, cuando la tierra tienda a resbalarse durante los golpes de la copa de Casagrande, agregue agua y mezcle nuevamente, si son menos de 25 repesas y la tierra aún resbala, la tierra no tiene o no presenta límite líquido.

- Séptimo, procedemos a tomar una parte de suelo del ancho de la espátula para colocarlo en el contenedor de para determinar su contenido de humedad
- Octavo, el procedimiento se repite para cada mezcla de suelo analizada.
- Noveno, los movimientos de cierre de la ranura deben ser de 25 a 35, de 20 a 30 y de 15 a 25, para que las muestras para consistencia cercana a la deseada.

**Figura 8**  
*Determinación del límite líquido de la muestra*



Normas técnicas de referencias:

- NTP 339.129: Métodos de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

## **F) ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

El punto de fluencia del límite plástico es la determinación del contenido de humedad más bajo en el que se pueden formar pilares de tierra de aproximadamente 3 mm de diámetro sin que se desmoronen, es decir, el límite entre los estados plástico y semisólido.

### Procedimiento

- Primero. Con la mezcla del ensayo del límite líquido, se forman elipses con los dedos sobre una superficie lisa de vidrio hasta formar cilindros.
- Segundo. Si no se han formado grietas o grietas alrededor del cilindro antes de que alcance los 3,2 mm de diámetro, se repite el proceso tantas veces como sea necesario hasta obtener grietas o desmoronamiento de diámetro especificado.
- Tercero. El cilindro debe tener unos 3 mm de diámetro cuando comience a desmoronarse o agrietarse.
- Cuarto. Para empezar, debe tener entre 6 y 8 gramos de porciones agrietadas para determinar el contenido de humedad de la muestra.
- Quinto. Para determinar el índice de plasticidad del suelo, se basa en la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico de la muestra.

**Figura 9**

*Determinación del límite plástico de la muestra*



### Normas técnicas de referencias:

- NTP 339.129: Métodos de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

## **G) ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOSCOHESIVOS**

El peso específico del suelo se aplica a menudo a la relación del peso del suelo entre su masa y su volumen, se conoce como densidad del suelo o peso unitario o peso específico del volumen.

El valor de la muestra con respecto al peso volumétrico del suelo, además de su uso con fines de clasificación, es un parámetro muy importante en experimentos estandarizados y cálculos mecánicos del suelo.

Procedimiento:

- Primero. La muestra debe estar tallada, libre de agujeros y grietas, y dimensionada para que pueda ser introducida en una probeta de medición de volumen.
- Segundo. La muestra cortada debe pesarse y registrarse.
- Tercero. Derrita la parafina en el horno o estufa.
- Cuarto. Espere a que la parafina se enfríe un poco, luego cubrala con parafina para que sea impermeable. Se recomienda que la parafina cubra la muestra con una capa delgada y que no penetre en los poros del suelo.
- Quinto. Cuando la muestra esté completamente cubierta con parafina, registre su masa.
- Sexto. Luego llene el cilindro con agua hasta un volumen inicial conocido, registrando este volumen inicial.
- Séptimo. Coloque la muestra de parafina en el tubo de ensayo y registre el volumen desplazado.
- Octavo. Finalmente, realice cálculos sobre los datos registrados.

**Figura 10**

*Determinación del peso específico de la muestra*



Normas técnicas de referencias:

- NTP 339.139: Métodos de ensayo para determinar el peso volumétrico de suelos cohesivo.

## **H) ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

El propósito de este estudio es determinar la resistencia al corte, así como determinar la adherencia y el ángulo de fricción interna de muestras de suelo sometidas a fatiga, fuerza y deformación simulada en el suelo. Esta prueba permite que una parte del suelo se mueva en relación con otra o a lo largo de un plano de grieta dado bajo fuerzas de sección transversal incrementadas, con la aplicación de una carga perpendicular al plano de movimiento. Esta prueba se realizará de acuerdo con MTC E-123, que es una prueba de corte directo (consolidado drenado).

Procedimiento:

- Primero. Antes de ejecutar el ensayo se pesa la muestra de suelo para 3 muestras de ensayo, en este caso utilizaremos 1kg, luego se procede a tamizar por el tamiz N.º 4, el ensayo se procede sobre muestras con la misma densidad y contenido de humedad.
- Segundo. Primero debe armar la caja de corte, colocar la muestra de suelo y la roca porosa.

- Tercero. El espesor mínimo de la muestra a ensayar debe ser de aproximadamente 1/2 pulgada (12 mm) pero no menos de un sexto del tamaño máximo de la partícula de la muestra.
- Cuarto. Posicionamos la carga verticalmente, la alineamos, instalamos el pistón de carga y ajustamos el dial para determinar el desplazamiento vertical.
- Quinto. Permite 30 minutos de consolidación para cada prueba usando tres pruebas, cada una con pesos diferentes de 2, 4 y 8 kg como las cargas normales.
- Sexto. Se conecta el dispositivo de carga y se ajusta el dial para medir tanto la deformación durante el corte, como el cambio del espesor inicial.
- Séptimo. Durante la consolidación, necesitamos registrar las deformaciones normales en los momentos apropiados antes de aplicar la nueva fuerza incremental.
- Octavo. Cualquier aumento normal en la intensidad continuará hasta que se complete la fusión primaria.

**Figura 11**

*Determinación de resistencia del suelo (corte directo)*



Expresión de los resultados.

- Tomar la fuerza normal para cada prueba, que es la fuerza normal que actúa sobre la caja dividida por su área.
- Obtenga el esfuerzo cortante en cada punto de lectura dividiendo la fuerza cortante por el área corregida.
- Trace el gráfico de tensión cortante versus deformación de todos los puntos para cada prueba y determine el esfuerzo cortante máximo para cada muestra.
- Después de obtener el esfuerzo cortante máximo y el esfuerzo normal para cada prueba, estos tres puntos se trazan en el gráfico de esfuerzo cortante ( $\tau$ ) contra el esfuerzo normal ( $\sigma$ ), luego se dibuja una línea recta, cuanto más se acerque a estos tres valores el mejor. Punto, para una línea que satisface la ecuación de Coulomb. Según la ecuación obtenida, la resistencia al corte dependerá de la fuerza de cohesión ( $c$ ) y del rozamiento interno del suelo ( $\phi$ ).

Normas técnicas de referencias:

- NTP 339.171: Métodos de ensayo de corte directo.

### **2.2.7. MUROS DE CONTENCIÓN**

Los muros de contención son estructuras o elementos constructivos y una de sus principales funciones es soportar los esfuerzos horizontales que son producidos por el empuje de la tierra. (Braja M. Das, 2012)

Los tipos de muros de contención son:

#### **I) MUROS DE GRAVEDAD RÍGIDOS**

- Muros de Concreto Reforzado
- Concreto simple
- Concreto ciclópeo



- Concreto ciclópeo con columnas de refuerzo
- Mampostería o bloques de roca pegados con concreto

## **J) MUROS DE GRAVEDAD FLEXIBLES**

- Muros en gaviones
- Muros de elementos flexibles (Muro Criba)
- Muros de Llantas usadas
- Muros de enrocado
- Muros de bolsacreto

Cada uno de estos tipos de muro posee una característica especial de construcción, diseño y comportamiento.

En la presente investigación se dará un enfoque en especial en los muros de contención de gravedad flexible (muros criba)

### **2.2.7.1. MUROS CRIBA**

El muro criba es básicamente una estructura parecida a una caja formada por prefabricados de concretos entrelazados. El espacio interior de las cajas se rellena con suelos granular permeable o roca para darle resistencia y peso conformando un muro de gravedad.

Generalmente, existen dos tipos de prefabricados que se colocan en forma paralela a la superficie del talud o normal a este. Los travesaños son prefabricados normales al eje del muro en forma de I horizontal. En ocasiones, los travesaños son de una longitud tal que obliga a la construcción de un elemento intermedio similar a sus puntas. Los largueros son prefabricados largos que se apoyan sobre los travesaños y que tienen como objeto contener el material colocado dentro de las cajas o cribas. Las fuerzas son transferidas. Adicionalmente, se pueden colocar pequeños bloques, que se llaman "almohadas", en localizaciones críticas entre los

prefabricados para soportar algunos esfuerzos, tales como torsiones y reducir la flexión.

Algún diseño de muros criba incluyen uniones metálicas o de madera entre los prefabricados para ayudar a transmitir las fuerzas. El muro criba tiene la ventaja de permitir asentamientos diferenciales importantes (BRANDL, 1985).

#### **2.2.7.2. IDENTIFICAR EL MODELO DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD FLEXIBLE PREFABRICADO (MUROS CRIBA) MÁS ÓPTIMO PARA LAS ÁREAS MÁS VULNERABLES**

Para este proceso de la identificación de un modelo de muro de contención a gravedad flexible prefabricado (muro criba). Se tendrá en cuenta los estudios anteriores más lo descrito en las diferentes clases, y clases de murocriba que se tienen.

##### **A) CLASES DE MUROS CRIBA**

- **Muros criba de madera:** Fueron uno de los primeros diseños en la historia en este tipo de muros de contención, debido a su facilidad de instalación y por las propiedades mecánicas en la construcción de la madera. (CHAVARRÍA, M. 2008)
- **Muros criba de concreto prefabricado:** Esta clase de muro criba fue la segunda al salir al mercado con la demanda del concreto. Debido a que el concreto se puede moldear en distintos estilos, se dio paso en la prefabricación de los muros criba, mejorando su resistencia ante las propiedades mecánicas y adaptándose a distintos climas, empleándose en su mayoría un concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , de acuerdo a las especificaciones del diseño. (CHAVARRÍA, M. 2008)
- **Muros criba de acero:** Gracias a la resistencia del acero se dio paso a este último tipo de muro criba, ya que a su vez estos aceros están cubiertos por un esmalte especial dependiendo al

tipo de clima o región. Eleva así su costo, pero al mismo tiempo mejorando su durabilidad y resistencia ante los efectos químicos y físicos. (CHAVARRÍA, M. 2008) Para este trabajo de investigación se tomará como modelo el muro criba de concreto armado.

**Figura 12**  
*Muro criba concreto*



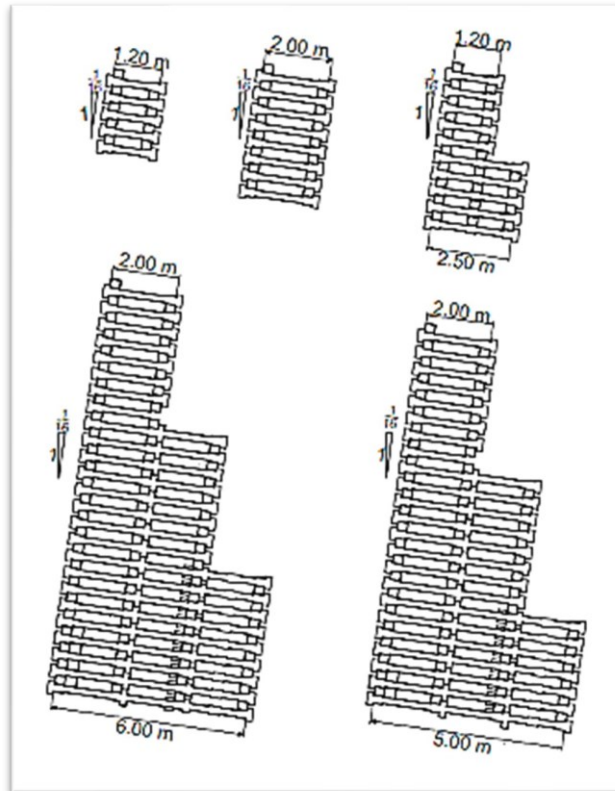
Fuente: Obras de contenciones, Reginaldo R. Andrade ,2018

## **B) TIPOS DE MUROS CRIBA**

Se maneja tres tipos de muro dependiendo a las alturas del talud de la zona erosiva, estos pueden ser:

- **Muros sencillos:** Lo conforma una caja criba rellena de piedras, filtro material del mismo terreno y es a una altura máxima de 5.0 mts.
- **Muros dobles:** Se maneja dos cajas criba rellena de piedras, filtro o material del mismo terreno y es a una altura máxima de 10.00 mts.
- **Muros triples o combinados:** Este tipo se maneja tres cajas criba rellena de piedras, filtro o material del mismo terreno y es a una altura máxima de 40.00 mts. (Chavarría, M. 2008)

**Figura 13**  
*Tipos de muro criba*

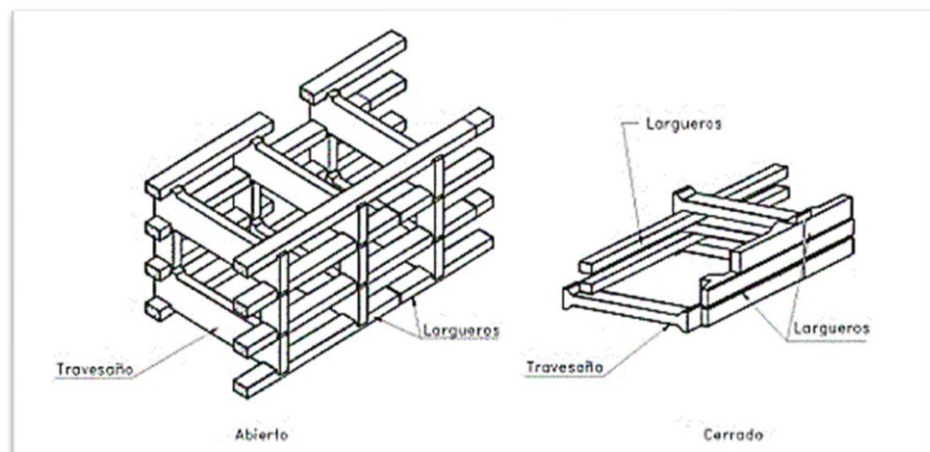


Fuente: (Chavarría, M. 2008).

### C) MODELO DE CONSTRUCCIÓN

Puede de ser de dos tipos abierta o cerrada como se muestra en la figura.

**Figura 14**  
*Modelo de muro criba tipo abierto como cerrado*



Fuente: SUARES, J. 2010.

## 2.2.8. DISEÑO DE MUROS CRIBA PARA EL CONTROL DE EROSIÓN Y TRASLADO DE SEDIMENTOS

El diseño de los muros criba consiste en diseñar el muro de gravedad y las secciones de refuerzo de concreto. El muro criba, teóricamente, se comporta como un muro de gravedad, pero presenta el problema de que no es masivo y se debe analizar la posibilidad de que ocurran superficies de falla por encima del pie del muro. (LEON, S. 2017)

- El diseño del muro criba incluye la estabilidad intrínseca de la masa total y el chequeo de la estabilidad interna a diversos niveles de altura del muro. Se sugiere realizar análisis de estabilidad a cada metro de altura del muro. (SUARES, J. 2010)
- Se encontró que la fricción suelo-muro, para el caso del muro criba, es muy superior a las de los muros de concreto. El valor de  $\delta$  recomendada por la Oficina de Control Geotécnico de Hong Kong es:  $\delta = \phi'/2$  fricción suelo-muro criba = 0.8 a 1.0  $\phi'$ . (SUARES, J. 2010)
- Los travesaños y los largueros deben diseñarse para resistir flexiones debidas a la presión horizontal del relleno sobre los prefabricados. Las cabezas de los travesaños deben ser diseñadas para resistir el cortante generado y deben ser capaces de transferir las fuerzas de tensión inducidas. (CHAVARRÍA, M. 2008)
- El ancho del muro criba depende de la longitud de travesaños disponibles. El ancho mínimo generalmente es de 1.2 metros. Los muros de baja altura pueden construirse verticales, pero para alturas superiores a 2 metros, generalmente se construyen inclinados para mejorar su estabilidad. (SUARES, J. 2010)
- La inclinación del muro depende de las características de estabilidad y es común encontrar taludes inclinados de 1 a 4 hasta 1 a 10. En ocasiones se han utilizados muros criba, conformados por travesaños de madera. La cara exterior del muro criba generalmente, tiene una pendiente no superior a 0.25H: 1V. (SUARES, J. 2010)

- Los muros criba son más sensitivos a los asentamientos diferenciales que otros tipos de muros flexibles. La altura máxima a la cual puede construirse una pared criba de celda simple es aproximadamente 5 metros, la altura máxima generalmente utilizada es de 10 metros empleando celdas dobles y alturas máxima de 40 metros empleando celdas triples. Los muros criba se construyen por lo general en alineamientos rectos, pero con el manejo adecuado de elementos especiales pueden construirse en forma curva en radios mínimos hastade 25 metros. (CHAVARRÍA, M. 2008)
- Para el diseño del muro se pueden emplear teorías de presión de tierras desarrolladas para silos de granos. Sin embargo, algunos autores recomiendan diseñar las unidades para el doble de la presión calculada para este método. (SUARES, J. 2010)
- En el aspecto de retención de sedimentos para los muros criba se ven muy beneficiado, ya que cuenta con una pendiente eficaz, además de eso cuenta con un espacio disponible para colocar material granular filtrante como material del mismo terreno que ayuda para el cobrillo deplantos que ayuden a disminuir la erosión.

Para esta investigación se tendrá en cuenta cada punto importante para el diseño de un modelo de muro de contención a gravedad flexible (murocriba), los cuales sé considerar para el proceso de diseño y para la capacidadde retención de sedimentos:

#### **A) CAMPOS DE APLICACIÓN**

En esencia, los muros de criba son muros de contención gravitacionales, que tienen la ventaja con respecto a otros en su gran versatilidad geométrica, la flexibilidad estructural y la estética. Estos muros comparados con otros gravitacionales, tienen la ventaja de que la trabazón delos elementos criba combinado con el suelo retenido en sus módulos hacen de la estabilidad interna un factor de economía. (CHAVARRÍA, M. 2008)

Los muros de contención segmentales pueden ser utilizados para alturas desde 1.8 metros hasta los 12 metros dependiendo de las propiedades mecánicas del suelo. Este tipo de muros se pueden utilizar en las siguientes obras: (CHAVARRÍA, M. 2008)

- Obras viales, carreteras, accesos a puentes y túneles.
- Parques o estacionamientos.
- Muros ornamentales en viviendas y/o condominios.
- Muros cuya función sea la de aislar el ruido (barreras de sonidos).
- Muros de estabilización en lagunas y/o tranques.
- En general cualquier obra de contención.

## **B) VENTAJAS**

- **La estética:** la gran versatilidad geométrica que tienen estos muros, producto del sistema constructivos segmentales, permite ubicar estos muros en terrenos donde se requieran curvaturas en planta y en terrenos que tengan desniveles. (CHAVARRÍA, M. 2008)
- **Ecología:** En las celdas de los muros pueden insertarse plantas, piedras decorativas o lo que se desee, de esta forma se generan obras con bajo impacto ambiental. (CHAVARRÍA, M. 2008)
- **La durabilidad:** Estos muros son obras permanentes, pueden construirse en condiciones ambientales severas. Resisten bien los cambios de temperatura, funcionan perfectamente sumergidos en el agua, como sería en el caso de las riberas de los ríos. (CHAVARRÍA, M. 2008)
- **Flexibilidad:** Estructuralmente, estos muros de contención permiten asentamientos diferenciales. (CHAVARRÍA, M. 2008)
- **Velocidad de instalación:** Los rendimientos constructivos en este tipo de muros están en el rango desde los 18 m<sup>2</sup> a los 40 m<sup>2</sup> por día,

dependiendo del equipo con el que se cuente en obra. (CHAVARRÍA, M. 2008)

- **Costo:** Comparados con otros muros gravitacionales, tienen la ventaja de que el trabajo de los elementos CRIBLOCK combinado con el suelo retenido en sus módulos hacen de la estabilidad interna un factor de economía. (CHAVARRÍA, M. 2008)

### **Tecnología**

El muro de contención criba se construyen mediante la instalación de cuatro tipos de elementos de hormigón armado, tal como se muestra en la figura N° 15. Los elementos no necesitan conectores especiales entre ellos y se instalan sobre una capa de grava sobre el terreno natural, se prescinde de cimentaciones. (CHAVARRÍA, M. 2008)

### **C) SEGURIDAD**

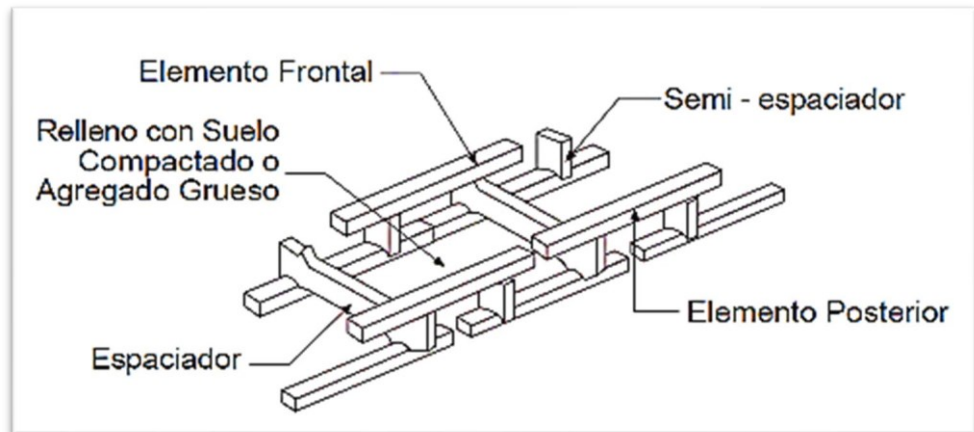
El muro de contención criba se diseñan verificándose los posibles modos de falla (volcamiento, deslizamiento de la base, tensiones en la base, estabilidad global, estabilidad interna) por su flexibilidad, estas estructuras se comportan muy bien ante demandas sísmicas y son extensivamente utilizadas en EEUU, Australia, Nueva Zelanda, México, entre otros países. (CHAVARRÍA, M. 2008)

### **D) ELEMENTOS DE DISEÑO DE LOS MUROS CRIBA**

Los muros de contención de criba se construyen mediante la conexión de los elementos descritos tanto de vigas horizontales como verticales ajustándose mediante la gravedad, el proceso constructivo se esquematiza a continuación: (CHAVARRÍA, M. 2008)



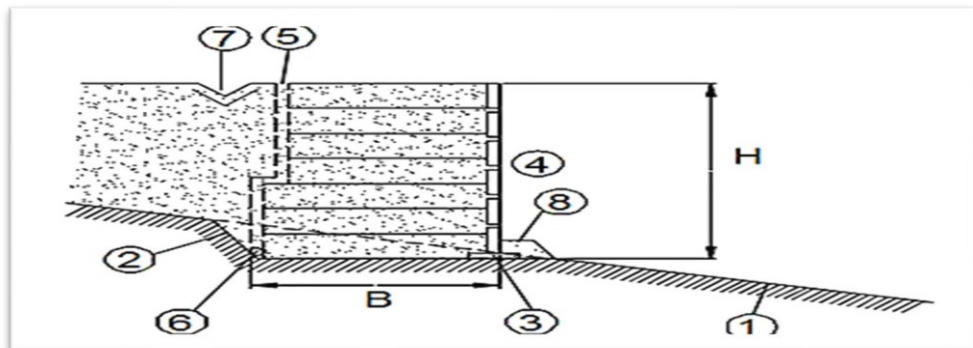
**Figura 15**  
Elementos que componen caja de concreto armado muro criba



Fuente: CHAVARRÍA, M. 2008

Contando los elementos estructurales del muro de contención a gravedad flexible (muro criba) se tiene que seguir los parámetros que se menciona en la siguiente figura N°16, que se muestra a continuación.

**Figura 16**  
Parámetros de construcción Muro Criba



Fuente: CHAVARRÍA, M. 2008

1. Terreno natural.
2. Línea de excavación.
3. Zapata de cimentación (apoyo de piezas poligonales «escamas»).
4. Cuerpo del muro.
5. Drenaje interno.

6. Recogida de aguas del drenaje interno (lateral o bajo el cimiento).
7. Drenaje de escorrentía superficial.
8. Protección del pie.
  - H. Altura del muro.
  - B. Ancho de base del muro.

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Zonas erosión:** La erosión puede ser definida, de forma amplia, como un proceso de arrastre del suelo por acción del agua o del viento; o como un proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas de suelo causado por el agua y el viento. (Suárez, 1980).
- **Erosión de suelos de forma natural:** Se le puede denominar erosión geológica. En esta erosión el proceso suele ser lento y se prolonga por millones de años, suelen intervenir la lluvia, nieve, frío, calor y viento. (Huanca, w. 2010)
- **Pendientes naturales:** Estas son áreas empinadas que no han sido impactadas por humanos. Su formación ocurre como parte de un proceso natural, usualmente llaman pendiente.
- **Talud artificial:** Ocurre cuando los humanos alteran el estado natural de la tierra. Creando así coretes o terraplenes.
- **Coluvión:** se trata de una masa suelta y heterogénea de material, se pueden pedazos de tierra o roca depositados como resultado de ser arrastrados por la lluvia, escalar o deslizamientos de tierra, a menudo depositados en las faldas de las montañas.
- **Planimetría:** Se encarga de la obtención de los puntos en el plano horizontal mediante la obtención de sus coordenadas (x, y) respecto del sistema de referencia previamente establecido, sin tener en cuenta los desniveles o diferentes alturas del terreno. (Mendoza, j. 2012).

- **Altimetría:** Se encarga de representar solo la altura de los puntos sobre el plano de comparación, mediante el cálculo de las respectivas cotas respecto a una superficie de referencia. (Mendoza, j. 2012).
- **Taquimetría:** Determina simultáneamente las coordenadas planas y sus cotas respectivas. (Mendoza, j. 2012).
- **Estudio de Suelos:** Un estudio de suelos es una investigación que se debe realizar previo a todo proyecto de construcción civil. Este trabajo abarca un conjunto de actividades de campo y laboratorio que nos permiten saber las propiedades del terreno donde se ejecutará la infraestructura.
- **Estudio hidrológico:** Un estudio hidrológico es el método a través del cual se miden las características geológicas y físicas de un terreno. Se realiza este estudio para determinar si el suelo es adecuado y soporta las necesidades de un proyecto

## 2.4. HIPÓTESIS

**HG:** La propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba) disminuirá los sedimentos, producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco

## 2.5. VARIABLES

### 2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba).

### 2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

La disminución de sedimentos producto de las precipitaciones en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco”

## 2.6. OPERACIONES DE VARIABLES

**Tabla 10**  
*Operaciones de variable*

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>INDEPENDIENTE</b> <b>Propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba)</b>	Modelos de muro de contención	1 identificación de zonas erosivas. 2 cálculo de área en zonas erosivas.
		3 identificación del mejor diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba)
		4 diseñar de muros de contención a gravedad flexible (muro criba)
		5 proponer diseño de muro de contención a gravedad flexible (muro criba)
<b>DEPENDIENTE</b> <b>Disminución de sedimentos producto de las precipitaciones en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco</b>	Método de disminución del traslado de sedimento	1. Identificar el tipo de suelo en la ciudad de Tingo Maria
		2. implementación de métodos y materiales para la disminución de sedimentos
	Precipitaciones	3. Identificar la intensidad de las precipitaciones en la ciudad de Tingo Maria

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

La metodología de la presente investigación incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que fueron utilizados para llevar a cabo la misma, ya que en esta se explica el cómo se realizó el estudio para responder al problema planteado.

Según lo que aporta MÉNDEZ (2007), el marco metodológico consiste en “la adquisición, organización, sistematización y exposición de conocimientos; con base en un conjunto de procesos que conducen a la explicación de un fenómeno dentro de su contexto en la realidad”. Por lo que puede decirse, que en este capítulo se expone el aspecto técnico del proceso investigativo, referido a la planeación, mediante la cual se procede a la realización del estudio, donde lo primero a explicar es el tipo de investigación.

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. ENFOQUE**

BERNAL. C (2001): “La investigación cualitativa se basa ante todo en el proceso mismo de recolección y análisis. Es un tipo de investigación interpretativa porque el investigador hace su propia descripción y valoración de los datos”.

El presente trabajo de investigación realiza un enfoque cualitativo porque se plantea un problema concreto teniendo en cuenta el análisis de teorías realizadas anteriormente para la construcción del marco teórico en donde se utiliza la lógica, los datos obtenidos textualmente y el análisis.

Especificando el enfoque de la investigación para el presente proyecto es de Enfoque Cualitativo.

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

Igualmente, SAMPIERI. R (2006), expresan que las investigaciones descriptivas tienen como objetivo especificar

propiedades, características y rasgos importantes, de cualquier fenómeno que se analice, para luego describir lo que se investiga.

De acuerdo al Problema y Objetivos del presente proyecto, el Nivel de investigación que se presenta está en función a la fuente de datos y que en este caso lo adquirimos del campo y comparando con investigación que apoyen y sustenten esta investigación.

Específicamente el Nivel de investigación para el presente proyecto es de Nivel Descriptivo. Debido a que se caracteriza las obras de muro de contención contra la erosión por precipitación fluvial, comparando diversas alternativas con la propuesta de muro de contención de concreto armado. Además, es exploratorio, documental y se complementó con algunos datos obtenidos de campo.

### **3.1.3. DISEÑO**

Por otra parte, HERNÁNDEZ SAMPIERI. R (2006), manifiesta que el diseño de investigación no experimental es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, observando los fenómenos tal como se dan en su contexto natural. Al efecto, esta investigación estará enmarcada dentro del diseño no experimental por cuanto las variables en estudio, sus dimensiones, sub dimensiones e indicadores serán analizados sin alterar el estado natural del fenómeno, sin que exista manipulación intencional.

Específicamente el Diseño de Investigación para el presente proyecto es de Diseño no experimental.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

La población se refiere a los sujetos u objetos que conforman la unidad de análisis que será medida y sobre la cual se realizarán las inferencias relacionadas con la investigación.

Al respecto, SAMPIERI. R (2006), La definen como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones; lo cual es complementado por TAMAYO (2004) cuando afirma que “la población es la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno a estudiar”, donde las unidades informantes poseen características comunes, lo cual se estudia y da origen a los datos de la investigación. También se le denomina población por conformar la totalidad del fenómeno que se encuentra adscrito a una investigación.

De acuerdo con el enfoque de la investigación, la población se asume para este estudio son los taludes con tendencia a erosión en la ciudad de Tingo Maria. Se está teoría se basa en (Borja S. 2012) donde una población es considerada “una colección de elementos o entidades que serán estudiados, así como Sampieri. R (2006), Tamayo (2004) lo citan.

### **3.2.2. MUESTRA**

De acuerdo a SAMPIERI. R (2006), la muestra es un subconjunto de elementos que pertenecen a la población. Una muestra estadística es un subconjunto de casos o individuos de una población estadística y se obtienen con la intención de inferir propiedades de la totalidad de la población, para lo cual deben ser representativas de la misma.

De acuerdo al planteamiento del problema se seleccionó la muestra que cumplió con los criterios para determinar tras la ficha de campo y las encuestas. Para mejorar la estabilidad y evitar la erosión por las precipitaciones pluviales y el traslado de sedimento al centro de la ciudad de Tingo Maria, del TALUD DE LA CALLE PRIMERO DE JULIO – PROLONGACIÓN CHICLAYO ASTA LA I.E.I. N.º 249 PRIMERO

DE JULIO. Al cual se realizó los ensayos de contenido de humedad, granulometría, Ensayo de límite de consistencia, peso específica y ensayo de corte directo para el posterior análisis de estabilidad de taludes y evitar la erosión mediante los muros criba. (Borja S., 2012), donde la muestra se define como: “una unidad objeto de investigación de la población”.

El muestreo no probabilístico e intencional porque la selección de los elementos de la muestra no depende de la probabilidad. Estas técnicas siguen otros criterios de selección (experiencia del investigador, rentabilidad, conveniencia, tamaño, etc.) para garantizar que la muestra resultante sea adecuada, posible representante se apoyó con la ficha de campo y las encuestas a las viviendas y a los trances abundes.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS TÉCNICA**

HURTADO (2010), indica que la selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuáles medios o procedimientos el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación. Los instrumentos dependen del tipo de evento estudiado y su diseño se basa en los indicios del evento.

Según Ccanto Mallma, 2010, el método de recolección de datoses “el medio por el cual el investigador recolecta información necesariasobre la realidad de los sujetos de investigación”.

- Se tomaron la información de los diferentes estudios de muro criba, por ejemplo: los tipos, características, propiedades, técnicas.
- Se recogieron datos de varios levantamientos topográficos y de ensayos de suelos según los tipos de suelo encontrados.
- Se tomaron la intensidad promedios de las lluvias en la ciudad de Tingo Maria por medio de la SENAMHI
- Se tomaron los datos para el diseño del muro criba.

### **3.4. INSTRUMENTOS**

Pulido Rodríguez, Bellén Ariza, & Zúñiga López, (2007) Nos dice: los instrumentos metodológicos escogidos deben ser los más aptos para abordar la una situación: el equipo de investigadores debe caracterizarse, por



su agudeza investigativa, disposición para el trabajar, disponibilidad del tiempo, actitud de escucha y sensibilidad.

Se utilizaron como instrumentos de recolección datos de campo (formato Excel de Levantamiento Topográfico - teodolito) y fichas de análisis de suelos de laboratorio (formato Excel de levantamiento estandarizado basado en normas técnicas). Como Ccanto Mallma, 2010, quien mostró que la recolección de datos empleando ciertos métodos y herramientas involucra tres procesos que no siempre ocurren juntos en el mismo instrumento: recolección, registro de registros y mediciones.

Los instrumentos de medición utilizados en este estudio son:

- Teodolito (curvas de nivel).
- Horno eléctrico (contenido de humedad).
- Tamices estándar (granulometría).
- Copa Casagrande (límite de consistencia).
- Dispositivo de corte directo (parámetro de resistencia).

### **3.4.1. CUESTIONARIO**

Un cuestionario es una herramienta de investigación que se utiliza para recopilar información de los encuestados mediante preguntas escritas overbales.

El cuestionario aplicado es una herramienta de investigación que consta de siete preguntas y se ha aplicado a los propietarios y peatones cercanos al talud de estudio. Los sectores seleccionados para la investigación se eligieron en función de su ubicación y porque son aquellos taludes que pasaron la ficha de campo.

**CUESTIONARIO EMPLEADO EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS A LOS VIVIENDAS Y PEATONES CERCANOS A LOS TALUDES DE ESTUDIO**

**Figura 17**  
Cuestionario

### Cuestionario



Título: PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO

Indicaciones: a continuación, se le presenta un conjunto de preguntas que deberá leer con mucha atención y marcar con x la respuesta correcta, si lo necesita puede volver a leer las interrogantes.

1. La esta zona hay taludes que se necesita intervenir inmediato:  
a) Si                      b) No
2. Alrededor de su la zona hay muros de contención que eviten la erosión de los taludes:  
a) Si                      b) No
3. Se ha visto algún peligro o incomodidad al transitar por el talud presente  
a) Si                      b) No
4. Ha presenciado cerca del talud el transporte de partículas sedimentarias por lluvias:  
a) Si                      b) No
5. Se siente incómodo al presenciar lodazal por su vivienda al término de una fuerte lluvia, o al obstruirse las cunetas:  
a) Si                      b) No
6. Se siente seguro al ver viviendas edificadas sobre taludes con erosión continuas y inestabilidad  
a) Si                      b) No
7. Ha presenciado incomodidades generadas por el polvo después de una lluvia  
a) Si                      b) No

### **3.4.2. FICHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO**

Una ficha de evaluación de campo es un documento que se utiliza para registrar información sobre una evaluación de campo. Esta información puede incluir detalles sobre el lugar, la fecha, los resultados y las observaciones.

En esta ficha de campo se utilizó con la finalidad de escoger a solo 3 taludes para luego comenzar con la encuesta.



#### **3.4.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Las técnicas de análisis de datos han ayudado a organizar e interpretar datos recolectados usando herramientas de investigación. Primera técnica analítica, datos e interpretación de resultados - método gráfico (análisis de talud). La organización de datos se organiza como una matriz de tabla (Excel), Estos datos han sido recopilados y guardados como otros datos obtenidos (ensayo de suelo). Se realiza descripción y análisis de datos.

El uso de métodos de análisis cuantitativos y cualitativos nos ayudó a demostrar el diseño a tomar para los muros cribas.

#### **3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

- a)** Planteamiento del problema y objetivos de investigación.
- b)** Revisión de información y recolección de datos.
  - Estudio topográfico del talud en estudio
  - Estudio geotécnico del talud en estudio
  - Caracterización física y mecánica del suelo
  - Evaluación del tipo de muro criba
- c)** Proceso y análisis de diseño.
  - Propuesta de diseño de muro criba
  - Presupuesto de muro criba
- d)** Conclusión de la investigación.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

Este capítulo se encargará de exhibir los resultados conseguidos de la investigación de acuerdo a los objetivos planteados.

#### **4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS**

##### **4.1.1. ZONAS EROSIVAS**

El primer objetivo es Diagnosticar e identificar 3 zonas erosivas de mayor vulnerabilidad (punto crítico), en la situación actual donde se realizará la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

#### **4.2. FASE 1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Se aplicó la ficha de campo en estos lugares Jr. Huánuco 7, Av. Independencia, última cuadra, Jr. Monzón, última cuadra, prolongación Chiclayo, Aucayacu cuadra 6, Yurimaguas, cuadrará 8, Jr. José Prato cuadra 5, interoceánico centro (mirador de la cruz). Este para estimar el daño y erosión en los taludes que son afectados por las lluvias a su vez que son unos de los que más sedimento transportan.

**Tabla 11**  
*Resumen de ficha de campo*

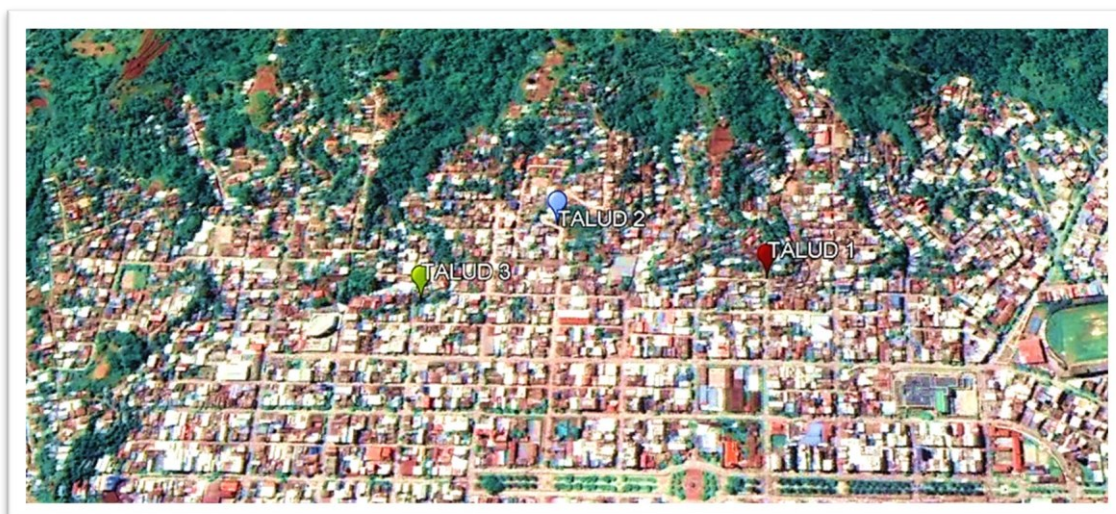
TALUDES	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		P10		TOTAL
	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	
jr. Huánuco N° 7	X		X			X		X		X		X		X		X		X		X	30%
Av. Independencia ultima cuadra	X			X		X		X	X			X	X			X		X	X		40%
jr. Monzón ultima cuadra	X		X			X		X		X	X			X		X		X		X	30%
Chiclayo cuadra 8	X		X		X		X		X		X		X		X	X		X		X	90%
Aucayacu N° 6	X		X		X		X		X		X		X		X	X		X		X	30%
Yurimaguas N° 8	X		X		X	X		X		X		X		X		X	X		X		80%
jr. José Prato cuadra 5	X		X		X		X		X		X		X		X	X		X		X	90%
Interoceánico centro (mirador de la cruz)	X		X		X		X	X			X	X			X		X	X		X	50%

De los cuales los porcentajes más altos se obtuvieron estos 3 taludes

- Talud 1, ubicado en el Jr. José Prato cuadra 5
- Talud 2, ubicado en la prolongación del Jr. Chiclayo
- Talud 3, ubicado en el Jr. Yurimaguas cuadrará 8

El control se realizó por cuadras de estas avenidas, jirones y pasajes. Por los puntos asignados como se observa en la figura 6. Los taludes identificados que pasaron las fichas de campo para evaluación son los siguientes

**Figura 19**  
*Ubicación de taludes*



Fuente: Google Earth Pro 2023.

**Tabla 12**  
*Ubicación de taludes*

	Ubicación	Longitud	Altura
Talud 1	jr. José Prato cuadra 5	28.98	0.50-2.50
Talud 2	Prolongación del Jr. chiclayo	41.10	1.82-4.85
Talud 3	Yurimaguas cuadrara 8	36.53	1.20-2.80

En cada uno de los taludes que pasaron la evaluación de campo (fichade campo) se realizaron encuestas para caracterizar la necesidad de la población de estos puntos, que a su vez esta encuesta ayudara a aclarar mejor la elección del talud a estudio para su propuesta de diseño de muro criba.

Los resultados indican que la cantidad total de puntaje que tuvieron estos tres taludes tras pasar la encuesta de las viviendas cercanas y de las personas que circulan por la zona.



**Tabla 13**  
Resumen de encuesta

	LUGAR DE ENCUESTA						TOTAL	
	TALUD 1		TALUD 2		TALUD 3			
	MUESTRA	%	MUESTRA	%	MUESTRA	%	MUESTRA	%
P1 La esta zona hay taludes que se necesita intervenir inmediato								
SI	20	76.92%	24	85.71%	16	59.26%	60	74.07%
NO	6	23.08%	3	10.71%	11	40.74%	20	24.69%
NO RESPONDE	0	0.00%	1	3.57%	0	0.00%	1	1.23%
P2 Alrededor de su la zona hay muros de contención que eviten la erosión de los taludes								
SI	2	7.69%	4	14.29%	5	18.52%	11	13.58%
NO	20	76.92%	23	82.14%	20	74.07%	63	77.78%
NO RESPONDE	4	15.38%	1	3.57%	2	7.41%	7	8.64%
P3 Se ha visto algún peligro o incomodidad al transitar por el talud presente								
SI	15	57.69%	23	82.14%	18	66.67%	56	69.14%
NO	9	34.62%	5	17.86%	8	29.63%	22	27.16%
NO RESPONDE	2	7.69%	0	0.00%	1	3.70%	3	3.70%
P4 Ha presenciado cerca de los talud el trasporte de partículas sedimentarias por lluvias:								
SI	24	92.31%	25	89.29%	20	74.07%	69	85.19%
NO	2	7.69%	2	7.14%	7	25.93%	11	13.58%
NO RESPONDE	0	0.00%	1	3.57%	0	0.00%	1	1.23%
P5 Se siente incómodo al presenciar lodazal por su vivienda al termino de una fuerte lluvia, o al obstruirse las cunetas:								
SI	23	88.46%	25	89.29%	25	92.59%	73	90.12%
NO	3	11.54%	2	7.14%	2	7.41%	7	8.64%
NO RESPONDE	0	0.00%	1	3.57%	0	0.00%	1	1.23%
P6 Se siente seguro al ver viviendas edificadas sobre taludes con erosión continuas y inestabilida								
SI	20	76.92%	24	85.71%	22	81.48%	66	81.48%
NO	3	11.54%	1	3.57%	4	14.81%	8	9.88%
NO RESPONDE	3	11.54%	3	10.71%	1	3.70%	7	8.64%
P7 Ha presenciado incomodidades generadas por el polvo después de una lluvia								
SI	24	92.31%	26	92.86%	26	96.30%	76	93.83%

NO	1	3.85%	1	3.57%	1	3.70%	3	3.70%
NO RESPONDE	1	3.85%	1	3.57%	0	0.00%	2	2.47%
TOTAL							81	117%

### 4.3. FASE 2 DESARROLLO DE ESTUDIO

Los resultados obtenidos en la fase 1, han sido tomados como una base para la proyección de la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

Tras esto se escogió al Talud 2 por haber pasado la ficha de evaluación de campo y tener un porcentaje mayor de necesidad en la encuesta realizada a las viviendas aledañas y personas que circulan por ella.

**Ubicación de zona de estudio:** Para una mejor cobertura del estudio, se estableció el sitio del estudio, en el cual se ejecutó un levantamiento topográfico y muestreo de suelo, en el cual representará la tesis. El talud a estudio está en la prolongación del Jr. Chiclayo en asentamiento primero de julio debajo de la I.E.I. N.º 249 PRIMERO DE JULIO, con una longitud de 41.10 m la altura varía entre 1.82-4.85, sus Coordenadas UTM son por el ESTE: 390686.00 m E, y por el NORTE; 8971968.00 m S

**Figura 20**

*Ubicación de área de estudio*



Fuente: Google Earth Pro 2023

### 4.3.1. ESTUDIOS BÁSICOS

Para realizar los estudios básicos de ingeniería: estudio topográfico, estudio de suelos y también estudio hidrológico, propiedades físicas del suelo del talud, propiedades mecánicas del suelo del talud. Para la propuesta del diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, se procedió exploración en campo (calicata), topografía, ensayos de laboratorio y trabajo de gabinete.

#### 4.3.1.1. TOPOGRAFÍA

Para una mejor cobertura del estudio, se estableció el sitio del estudio, en el que se realizó un levantamiento topográfico por teodolito, mira, wincha, estacas, GPS.

**Figura 21**  
*Equipo y levantamiento topográfico*



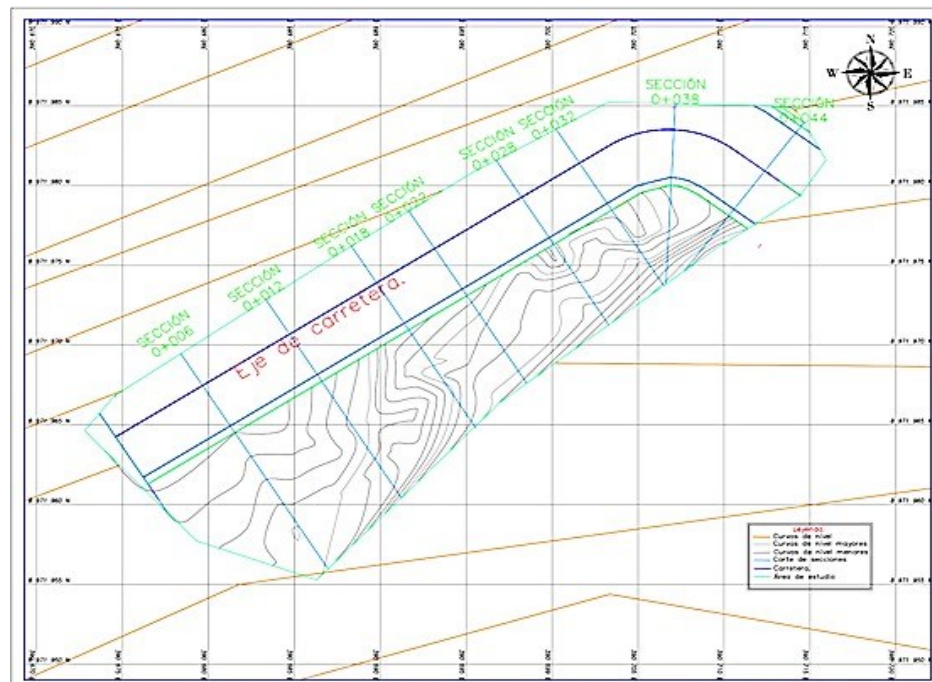
El estudio topográfico del área de estudio representa el aspecto más importante con respecto a los fenómenos de deslizamiento. A continuación, se muestra las características geométricas del talud en estudio.

**Tabla 14**  
*Parámetros del talud de estudio*

Parámetro	Und	Talud en estudio
Pendiente media	%(°)	254%
<b>Distancia vertical (pie cabeza)</b>	<b>M</b>	<b>1.82 - 4.85</b>
<b>Distancia horizontal</b>	<b>M</b>	<b>41.10</b>
<b>Ancho de escarpe</b>	<b>M</b>	<b>0.50-1.20</b>

La pendiente juega un rol significativo en la erosión e inestabilidad de los taludes. Entre los parámetros más importantes que describe la topografía del talud se encuentra la pendiente media natural, distancia vertical de pie a cabeza del talud, distancia horizontal y ancho de escarpe, entre otros

**Figura 22**  
*Plano topográfico de la zona de estudio*



#### 4.3.1.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

En la zona de estudio, existe 1 estación de meteorológica; estación de Tingo Maria, que permitió obtener información directa de las precipitaciones, las mismas que se procesaron para determinar la precipitación media. En los anexos se muestra la información de precipitación diaria (SENAMHI)

Información sobre la estación metodológica se encuentra en el Departamento: HUÁNUCO, Provincia: LEONCIO PRADO, Distrito: RUPA - RUPA entre las fechas del 01/11/21 al 01/04/23, con la Latitud:9° 18' 36.6", Longitud: 76° 0' 1.8" y Altitud: 657

**Tabla 15**  
*Resumen de cálculo de la precipitación registrada mensual*

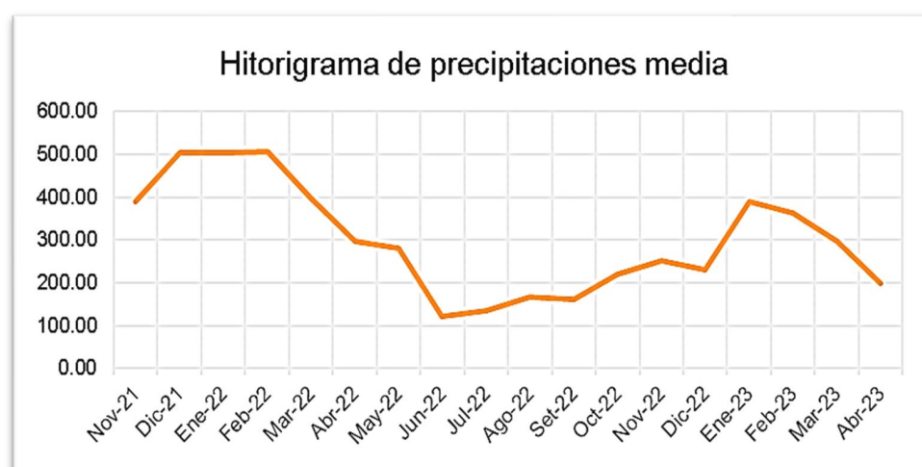
RESUMEN DE CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN REGISTRADA MENSUAL		
<b>1</b>	Nov-21	389.80
<b>2</b>	Dic-21	503.00
<b>3</b>	Ene-22	502.50
<b>4</b>	Feb-22	507.50
<b>5</b>	Mar-22	396.50
<b>6</b>	Abr-22	296.40
<b>7</b>	May-22	282.00
<b>8</b>	Jun-22	121.00
<b>9</b>	Jul-22	133.90
<b>10</b>	Ago-22	166.50
<b>11</b>	Set-22	162.70
<b>12</b>	Oct-22	219.10
<b>13</b>	Nov-22	250.80
<b>14</b>	Dic-22	230.20
<b>15</b>	Ene-23	390.40
<b>16</b>	Feb-23	362.10
<b>17</b>	Mar-23	297.50
<b>18</b>	Abr-23	198.10

La tabla nos muestra, el cálculo de las precipitaciones media mensual tomadas de la estación de Tingo María, que permitieron acceder a la información directa de precipitación.

**Tabla 16***Precipitación media – promedio aritmético*

Nº	Mes-Año	precipitación media - p. aritmético (mm)		precipitación media (mes/día)
		mes	día	
1	Nov-21	389.80	9.28	0.00928
2	Dic-21	503.00	8.11	0.00811
3	Ene-22	502.50	8.10	0.00810
4	Feb-22	507.50	9.23	0.00923
5	Mar-22	396.50	6.40	0.00640
6	Abr-22	296.40	4.94	0.00494
7	May-22	282.00	4.55	0.00455
8	Jun-22	121.00	2.05	0.00205
9	Jul-22	133.90	2.16	0.00216
10	Ago-22	166.50	2.69	0.00269
11	Set-22	162.70	2.71	0.00271
12	Oct-22	219.10	3.53	0.00353
13	Nov-22	250.80	4.18	0.00418
14	Dic-22	230.20	3.71	0.00371
15	Ene-23	390.40	6.30	0.00630
16	Feb-23	362.10	6.47	0.00647
17	Mar-23	297.50	4.80	0.00480
18	Abr-23	198.10	3.30	0.00330

La tabla nos muestra, el mes con mayor precipitación en la zona de estudio es febrero

**Figura 23***Histograma de precipitación media*

En el histograma se muestra que los meses con mayores precipitaciones en la zona de estudio son los meses de enero febrero y marzo donde se origina mayor erosión producto de las lluvias.

**Figura 24**  
Coeficiente de escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA > 50%	ALTA > 20%	MEDIA > 5%	SUAVE > 1%	DESPRECIABLE < 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: MTC 2011- código MC-07-11 pág. 42.

Como se puede ver en la tabla, el coeficiente de flujo es 0.55, donde Esto nos dice que solo el 45% de la precipitación se filtra al suelo. Quiere concluir que la infiltración del suelo, prueba que nos brinda el constante erosión y traslado de sedimentos.

#### 4.3.1.3. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO DEL TALUD

Se realizo una calicata para la toma de muestra entre 1.0 y 1.5 metros esta técnica se hizo en el centro de donde se planteó el diseño del muro criba. Las pruebas se llevarán a cabo utilizando las instrucciones de prueba de laboratorio, las especificaciones técnicas de los ensayos y en los anexos se indicará los certificados de la prueba.

- **CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO**

La siguiente tabla muestra los resultados de humedad obtenido de suelo, indicando su contenido de agua.



**Tabla 17***Resumen del contenido de humedad del suelo*

Calicata	Humedad del suelo (%)			
	N° de muestra			Promedio (%)
	M1	M2	M3	
C-01	21.15	19.80	21.59	20.85
C-02	20.98	20.55	20.97	20.83

La siguiente tabla muestra el contenido de humedad de la calicata de prueba. Se aprecian porcentajes medios por ser suelos arenosos con presencia de arcilla y limo.

- **GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

Se registró el porcentaje que pasaba por cada tamiz para determinar el porcentaje de grava, arena y partículas finas.

**Tabla 18***Resumen del análisis granulométrico del suelo*

Tamiz	Malla	% Pasante Acumulado	
	Abertura (mm)	C - 01	C - 02
3"	76.200	100.00	100.00
2 ½"	63.500	100.00	100.00
2"	50.800	100.00	100.00
1 ½"	38.100	100.00	100.00
1"	25.400	100.00	100.00
¾"	19.050	100.00	100.00
½"	12.700	100.00	100.00
⅜"	9.525	100.00	100.00
¼"	6.350	100.00	100.00
N° 4	4.760	98.84	98.65
N° 8	2.380	98.84	98.65
N° 10	2.000	97.29	96.94
N° 14	1.400	95.35	93.94
N° 20	0.840	95.35	93.94
N° 30	0.590	95.35	93.94
N° 40	0.426	93.60	92.08
N° 50	0.297	93.60	92.08
N° 60	0.250	93.60	92.08
N° 80	0.177	93.60	92.08
N° 100	0.149	92.67	91.29
N° 200	0.074	91.93	90.29
	Fondo	0.00	0.00

Vale la pena señalar que los resultados de calificación que se muestran son un resumen del porcentaje de pasante acumulado de la calicata.

**Tabla 19**  
*Porcentaje granulométrico de suelo*

Calicata	% GRANULOMETRICO DEL SUELO		
	Grava 3"- N°4: %	Grava N°4- N° 200: %	Finos < N° 200: %
<b>C - 01</b>	1.16	6.91	91.93
<b>C-02</b>	1.35	8.36	90.29

Las siguientes tablas muestran la proporción de suelo de la calicata. Un mayor porcentaje se encuentra en suelos arenosos y finos, por lo que estos suelos se caracterizan por una plasticidad media.

- **LÍMITES DE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos para límite elástico, límite plástico e índice plástico. Estos resultados son muy importantes porque nos ayudan a clasificar los suelos.

**Tabla 20**  
*Resumen de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad*

CALICAT	LIMITE LIQUID OLL (%)	LIMITE PLÁSTIC OLP (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDA DIP (%)
<b>C -01</b>	14.24	7.11	7.13
<b>C-02</b>	15.18	8.16	7.02

La siguiente tabla muestra los límites de la densidad del suelo en la calicata de prueba donde el suelo encontrado en el área de estudio en realidad tenía una plasticidad promedio de acuerdo con la tabla de plasticidad de Casagrande.

- **PESO VOLUMÉTRICO DEL SUELO**

A continuación, se revelan los resultados del volumen suelo (peso unitario), determinada por el método de la parafina.

**Tabla 21**

*Resumen del peso unitario del suelo del talud*

Calicata	PESO UNITARIO DEL SUELO			Promedio
	Nº muestra			
	M1	M2	M3	
<b>C - 01</b>	1.79	1.77	1.75	1.77
<b>C - 02</b>	1.83	1.78	1.80	1.80
	<b>Promedio total</b>			1.785

La siguiente tabla muestra el peso volumétrico del suelo, con los mismos resultados y ajustados para el tipo de suelo encontrado.

- **CLASIFICACIÓN SEGÚN AASHTO Y SUCS**

La clasificación de suelo AASHTO tiene en cuenta la medida del grano, los porcentajes acumulativos de malla N°10, N°40 y N°200, los límites de líquido, plástico, y el índice de grupo GI.

Para la clasificación de suelos SUCS se tuvo en cuenta la medida de grano y porcentaje acumulado de mallas N°4 , número N°10y N°200. así como límites de líquido, plasmático y el índice de grupo IG.

**Tabla 22**

*Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS*

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO		
Calicata	C - 01	C - 02
Porcentaje que pasa N°10 (2mm)	97.29%	96.94%
Porcentaje que pasa N°40 (0.425mm)	93.60%	92.08%
Porcentaje que pasa N°200 (0.075mm)	91.93%	90.29%
Índice de grupo (IG)	A-4(2)	A-4(2)
Denominación	Suelos limosos	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS		

calicata	C -01	C – 02
grava 3''-Nº4	1.16	1.35
arena Nº4 – Nº200	6.91	8.36
finos < Nº200	91.93	90.29
limite liquido (ll)	14.24	15.18
limite pastico (lp)	7.11	8.16
índice plástico (ip)	7.13	7.02
clasificación sucs	CL	CL
denominación	arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas	

## • ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Las siguientes tablas muestran los resultados de los ensayos de corte directo, que determinan los parámetros de resistencia de los suelos, como el ángulo de fricción ( $\phi$ ) y la fuerza de cohesión (C).

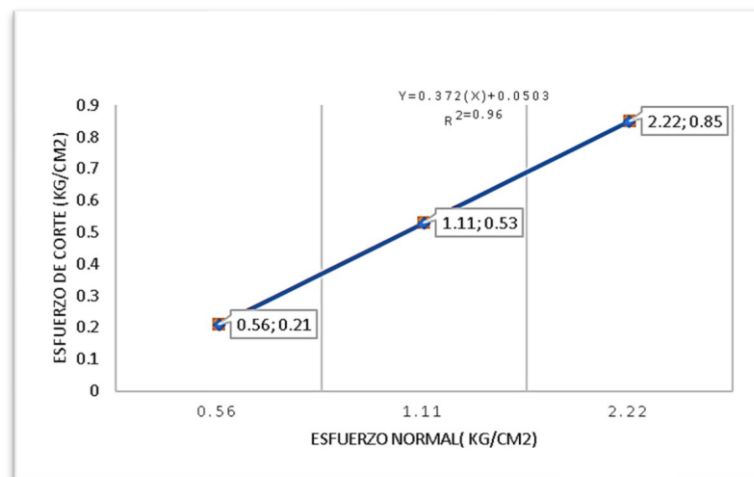
**Tabla 23**

*Parámetro de resistencia de los suelos de talud*

Area (cm <sup>2</sup> )	36	calicata	c-01, c-02	Muestra
Ensayo de corte	Espécimen	Fuerza (kg)	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )
	1	2	0.56	0.21
<b>valores</b>	2	4	1.11	0.53
<b>obtenidos</b>	3	8	2.22	0.85

**Figura 25**

*Esfuerzo normal vs esfuerzo cortante C-01y C-02*



El gráfico muestra la relación entre el esfuerzo normal y el esfuerzo cortante. De estos, los valores de ángulo de fricción y de cohesión obtenidos según la ecuación de la línea de tendencia, son  $20.41^\circ$  y  $0.0503 \text{ kg/cm}^2$  y . Los datos de procedimiento obtenidos en el laboratorio se presentan en el anexo.

A continuación, se presenta un resumen de los parámetros de estabilidad del suelo.

**Tabla 24**  
*Parámetros de resistencia de suelos de talud*

PARÁMETROS DE RESISTENCIA DEL SUELO			
CALICATA	SUC S	COHESIÓN C (kg/cm <sup>2</sup> )	Angulo de fricción $\phi$ (°)
C-01, C-02	CL	0.0503	20.41

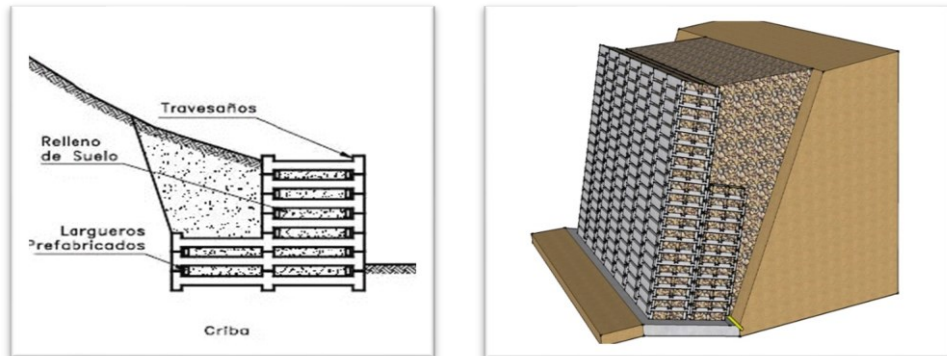
#### 4.3.2. PROPUESTA DE DISEÑO

A continuación, se desarrolla la proponer el diseño y elaborar el mejor diseño más apto para la propuesta de diseño de muro de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo Maria, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

**Fase 1.** ¿Qué clase, tipo y modelo de muro criba se utilizará?

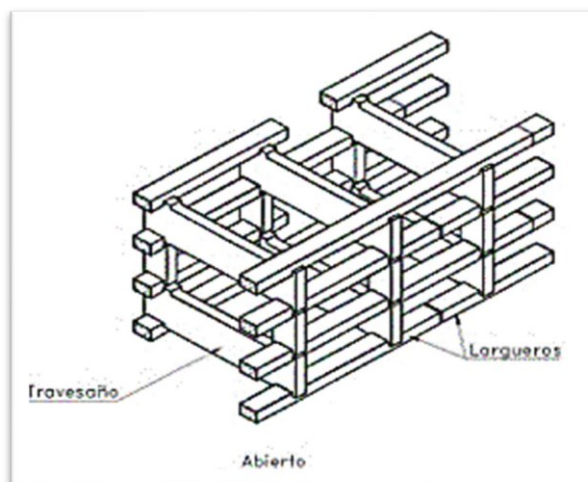
Para cumplir los objetivos se usará el muro criba de concreto prefabricado para la propuesta del diseño ya que cumple con lo requerido de la zona, en la cual se tendrá en cuenta la dosificación para esta clase de muro criba. Con los datos obtenidos en el campo gracias a la ficha de evaluación de campo y los estudios topográficos y de suelos. Se escogió muros dobles y simples

**Figura 26**  
*Muro criba doble*



El modelo de muro de contención que se empleara es muro criba dobles y simple de concreto abierto. Ya que cumple con el objetivo que estamos buscando

**Figura 27**  
*Criba de concreto abierto*



Fase 3. Propuesta de diseño del muro criba doble abierto de concreto Fc.210.

Con los datos obtenidos en la topografía y en el estudio de suelos se consiguieron estos datos para el diseño:

**Primero:** se necesita la capacidad portante del terreno para eso se aplicó los métodos de TERZAGHY y VESIC. para ello se utilizó estos dos cuadros para aplicar los dichos métodos:

**Figura 28**  
Factor de forma

Forma	$\phi^\circ$	$S_c$	$S_\gamma$	$S_q$
		$1 + (N_q / N_c) (B / L)$	$1 - 0.4 (B / L)$	$1 + t_q \phi (B / L)$
RECTANGULAR	0	$1 + 0.20 (B / L)$		1.00
	30	$1 + 0.61 (B / L)$	↓	$1 + 0.58 (B / L)$
	45	$1 + 1.01 (B / L)$	↓	$1 + 1.00 (B / L)$
		$1 + (N_q / N_c)$	0.60	$1 + t_q \phi$
CIRCULAR	0	1.20	↓	1.00
O	30	1.61		1.58
CUADRADA	45	2.01	↓	2.01

Fuente: VESIC, 1973

**Figura 29**  
Factor de carga

$\phi^\circ$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$\phi^\circ$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$
0	5.700	1.000	0.000	26	15.530	6.050	2.590
1	5.900	1.070	0.005	27	16.300	6.540	2.880
2	6.100	1.140	0.020	28	17.130	7.070	3.290
3	6.300	1.220	0.040	29	18.030	7.660	3.760
4	6.510	1.300	0.055	30	18.990	8.310	4.390
5	6.740	1.390	0.074	31	20.030	9.030	4.830
6	6.970	1.490	0.100	32	21.160	9.820	5.510
7	7.320	1.590	0.128	33	22.390	10.690	6.320
8	7.470	1.700	0.160	34	23.720	11.670	7.220
9	7.740	1.820	0.200	35	25.180	12.750	8.350
10	8.020	1.940	0.240	36	26.770	13.970	9.410
11	8.320	2.080	0.300	37	28.510	15.320	10.900
12	8.630	2.220	0.350	38	30.430	16.850	12.750
13	8.960	2.380	0.420	39	32.530	18.560	14.710
14	9.310	2.550	0.480	40	34.870	20.500	17.220
15	9.670	2.730	0.570	41	37.450	22.700	19.750
16	10.060	2.920	0.670	42	40.330	25.210	22.500
17	10.470	3.130	0.760	43	43.540	28.060	26.250
18	10.900	3.360	0.880	44	47.130	31.340	30.400
19	11.360	3.610	1.030	45	51.170	35.110	36.000
20	11.850	3.880	1.120	46	55.730	39.480	41.700
21	12.370	4.180	1.350	47	60.910	44.450	49.300
22	12.920	4.480	1.550	48	66.800	50.460	59.250
23	13.510	4.820	1.740	49	73.550	57.410	71.450
24	14.140	5.200	1.970	50	81.310	65.600	85.750
25	14.800	5.600	2.250				

Fuente: Das, B. M. 2012

Para a continuación se aplicó las fórmulas:

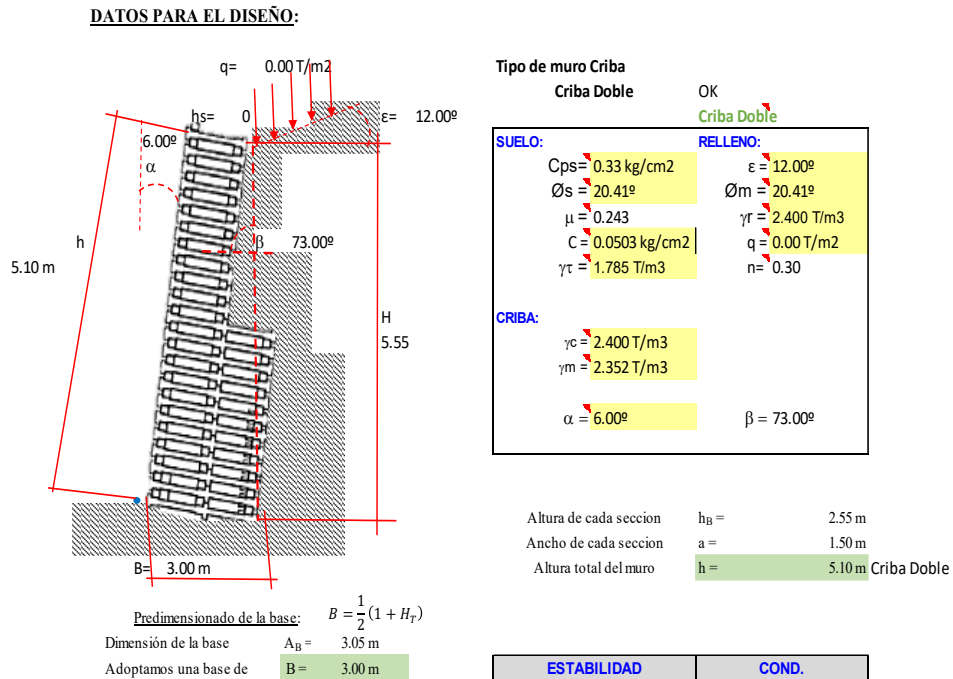
**Figura 30**  
Método TERZAGHY y VESIC

Metodo: TERZAGHY				Metodo: VESIC					
$q_{ult} = 1.3(C)(N_c) + (\gamma)(D_f)(N_q) + (0.4)(\gamma)(B)(N_\gamma)$				$q_{ult} = (C)(N_c)(S_c) + (\gamma)(D_f)(N_q)(S_q) + (1/2)(\gamma)(B)(N_\gamma)(S_\gamma)$					
C =	0.05	→	Cohesión del Suelo	C =	0.05	→	Cohesión del Suelo		
φ =	20.41	→	Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)	φ =	20.41	→	Angulo de Fricción interna del Suelo (Fi)		
Df =	0.30	mts	Profundidad de Cimentación / Desplante	Df =	0.30	mts	Profundidad de Cimentación / Desplante		
B =	2.40	mts	Ancho o Radio del Cimiento C / Zapata	B =	2.40	mts	Ancho o Radio del Cimiento C / Zapata		
γ =	1.785	gr/cm3	o Tn/m3	Peso Volumetrico del Suelo	γ =	1.79	gr/cm3	o Tn/m3	Peso Volumetrico del Suelo
Nc =	11.85	}	factores de capacidad de carga en funcion del angulo de fricción interna del suelo	Nc =	11.85	}	factores de capacidad de carga en funcion del angulo de fricción interna del suelo		
Nq =	3.88			Nq =	3.88				
Nγ =	1.12			Nγ =	1.12				
FS =	1.50	factor de Seguridad Según USO - R.N.E	muros de contencion	FS =	1.50	factor de Seguridad Según USO - R.N.E	muros de contencion		
$Q_{ult} = 4.77 \text{ tn/m}^2$				$Q_{adm} = 0.32 \text{ kg/cm}^2$					
<b>RESULTADO: CAPACIDAD PORTANTE PROMEDIO ENTRE AMBOS METODOS APLICADOS :</b>				<b>FACTORES DE FORMA</b>					
Valor Adoptado → $Q_{adm} = 0.33 \text{ kg/cm}^2$				Sc =	1.01	←	0.04    0.99		
				Sq =	1.00				
				Sγ =	0.98				
				$Q_{ult} = 5.02 \text{ tn/m}^2$					
				$Q_{adm} = 0.33 \text{ kg/cm}^2$					

- **Segundo:** una vez obtenido la capacidad portante del terreno que es de 0.33 kg/cm<sup>2</sup> se empieza a ejecutar el diseño del murocriba



**Figura 31**  
Diseño de Muro Criba doble



ESTABILIDAD	COND.
Deslizamiento:	... Conforme
Volteo:	... Conforme
Soporte del suelo:	... Conforme

- $E_a$  = Coeficiente de empuje activo (t/m)
- $K_a$  = Coeficiente de empuje activo
- $\gamma_r$  = peso específico del terreno (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_r$  = peso específico del relleno (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_c$  = peso específico del concreto (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_m$  = peso específico del muro (t/m<sup>3</sup>)
- $H$  = altura donde actúa el empuje (m)
- $h$  = altura de muro (m)
- $B$  = base del muro sin considerar los escalones externos
- $a$  = ancho del muro en la coronación
- $\alpha$  = inclinación del muro con la vertical
- $\beta$  = ángulo formado por el plano de empuje y la horizontal
- $\phi_m$  = ángulo de fricción interna del material
- $\phi_s$  = ángulo de fricción entre muro y terreno
- $\epsilon$  = ángulo del talud sobre el muro
- $C$  = cohesión
- $h_s$  = altura de sobrecarga
- $q$  = sobrecarga

**CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:**

**EMPUJE ACTIVO:**

**CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO**

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi_s)}{\sin^2 \beta \sin(\beta - \phi_s) \left( 1 + \frac{\sin(\phi_s + \phi_m) \sin(\phi_s - \epsilon)}{\sin(\beta - \phi_s) \sin(\beta + \epsilon)} \right)^2} \quad K_a = 0.75538$$

**CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO**

$$E_a = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H^2 * \left( 1 + \frac{2h_s}{H} \right) - 2K_a^{\frac{1}{2}} * C * H \quad E_a = 20.2811 \text{ tn}$$

ALTURA DE APLICACIÓN DEL EMPUJE ACTIVO

$$d = \frac{H}{3} \left( \frac{H+3hs}{H+2hs} \right) - B * \sin \alpha \quad d = 1.537 \text{ m}$$

COMPONENTES HORIZONTALES Y VERTICAL DEL EMPUJE

Ev = componente Vertical del empuje activo Ea  
 Eh = componente horizontal del empuje activo Ea

$$E_v = E_a * \sin(90^\circ + \theta_s - \beta) \quad E_v = 12.321 \text{ T/m}$$

$$E_h = E_a * \cos(90^\circ + \theta_s - \beta) \quad E_h = 16.109 \text{ T/m}$$

CARGAS W

Peso propio del muro ciba W

seccion	Volumen m2	w t/m	Xg	Yg	Xg*W	Yg*W
1	3.83	9.00 T/m3	0.75	1.28	6.75	11.47
2	7.65	17.99 T/m3	1.50	3.83	26.99	68.82
3	0.00	0.00 T/m3	0.00	0.00	0.00	0.00
w = 26.99 T/m3					33.74	80.29

$$X_g = 1.250 \quad Y_g = 2.975$$

Coefficiente de Deslizamiento CD

$$CD = \frac{((W + E_v + E_h) * \cos \alpha + E_h * \sin \alpha) * \tan \theta_s + (2W + E_v) \sin \alpha + C}{E_h * \cos \alpha}$$

$$CD = 1.62 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

Coefficiente de Voltamiento CV

S' = distancia vertical entre punto de volteamiento

$$M_v = E_h * d \quad M_v = 24.760$$

$$M_r = W * S' + E_v * S'' \quad M_r = 84.408$$

$$s' = B \sin \alpha - \frac{H}{3} \left( \frac{H+3hs}{H+2hs} \right) * \frac{1}{\tan \beta} \quad s' = 2.418$$

$$S'' = X_g \cos \alpha + Y_g \sin \alpha \quad S'' = 1.554$$

$$C_v = \frac{M_r}{M_v}$$

$$C_v = 3.41 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

Carga sobre el Terreno

R1 = esfuerzos de trabajo

R2

N = resultante de las fuerzas normales

e = excentricidad

$$N = (W + E_v) * \cos \alpha + E_h * \sin \alpha \quad N = 40.779$$

$$e = \frac{B}{2} - \left[ \frac{M_r - M_v}{N} \right] \quad e = 0.037 < 0.500 \quad \dots \text{ Conforme}$$

$$R1 = \frac{N}{B} \left[ 1 \pm \frac{6e}{B} \right] \quad R1 = 0.146 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

$$R2 = 0.126 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

**VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:**

**PRIMER SECCION DE CRIBA:(para Criba Doble y Triple)**

Rmax= Esfuerzo resultante a la compresion en la seccion de analisis  
 Tmax= Tension tangencial en la seccion de analisis  
 T = resultante de las fuerzas tangenciales en la seccion de analisis  
 X = ancho de la seccion que esta tranajando a la compresion

$$T = Eh * \cos \alpha - (W + Ev) * \sin \alpha$$

$$X = \frac{0.5B - e}{0.4}$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{M}{N}$$

$$M = Mr - Mv$$

$$Radm = 50 * \gamma m - 30$$

$$Rmax = \frac{N}{0.8 * X}$$

$$Tadm = \frac{N}{B} * \tan \phi m + Cm$$

$$\phi m = 25 \gamma m - 10$$

$$Cm = 10(0.03 * PU - 0.05)$$

$$Tmax = \frac{T}{B}$$

N = 22.885  
 T = 13.793  
 X = 4.6412  
 e = -1.106  
 M = 59.648

Radm = 87.60

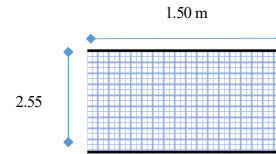
Rmax = 10.983 < 87.60 T/m2 ... **Conforme**

Tadm = 24.13

φm = 48.80

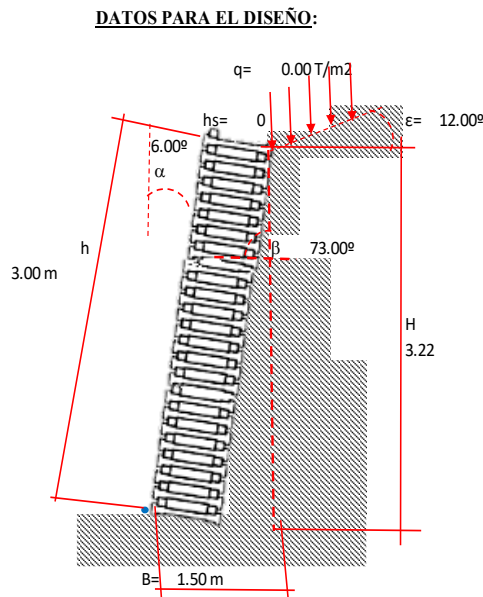
Cm = 6.70

Tmax = 9.1953 < 24.13 T/m2 ... **Conforme**



Este diseño de muro criba doble contará con una longitud de 10.00 m, donde se utilizará este tipo de muro. Así mismo el siguiente análisis de diseño de muro criba simple será de 31.10 m.

**Figura 32**  
 Diseño de Muro Criba doble



Tipo de muro Criba	
Criba Simple	OK
	<b>Criba Simple</b>
<b>SUELO:</b>	<b>RELLENO:</b>
Cps = 0.33 kg/cm2	ε = 12.00º
Øs = 20.41º	Øm = 20.41º
μ = 0.243	γr = 2.400 T/m3
C = 0.0503 kg/cm2	q = 0.00 T/m2
γτ = 1.785 T/m3	n = 0.30
<b>CRIBA:</b>	
γc = 2.400 T/m3	
γm = 2.352 T/m3	
α = 6.00º	β = 73.00º

Altura de cada seccion	hb =	3.00 m
Ancho de cada seccion	a =	1.50 m
Altura total del muro	h =	3.00 m

Criba Simple

Predimensionado de la base:  $B = \frac{1}{2}(1 + H_r)$   
 Dimensión de la base  $A_B = 2.00$  m  
 Adoptamos una base de  $B = 1.50$  m

ESTABILIDAD	COND.
Deslizamiento:	... Conforme
Volteo:	... Conforme
Soporte del suelo:	... Conforme

- $E_a$  = Coeficiente de empuje activo (t/m)
- $K_a$  = Coeficiente de empuje activo
- $\gamma_r$  = peso específico del terreno (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_f$  = peso específico del relleno (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_c$  = peso específico del concreto (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_m$  = peso específico del muro (t/m<sup>3</sup>)
- $H$  = altura donde actúa el empuje (m)
- $h$  = altura de muro (m)
- $B$  = base del muro sin considerar los escalones externos
- $a$  = ancho del muro en la corona
- $\alpha$  = inclinación del muro con la vertical
- $\beta$  = ángulo formado por el plano de empuje y la horizontal
- $\phi_m$  = ángulo de fricción interna del material
- $\phi_s$  = ángulo de fricción entre muro y terreno
- $\varepsilon$  = ángulo del talud sobre el muro
- $C$  = cohesión
- $h_s$  = altura de sobrecarga
- $q$  = sobrecarga

### CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

#### EMPUJE ACTIVO:

##### CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi_s)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \phi_s) \cdot \left( 1 + \frac{\sin(\phi_s + \phi_m) \cdot \sin(\phi_s - \varepsilon)}{\sin(\beta - \phi_s) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)} \right)^2}$$

$K_a = 0.75538$

##### CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot \left( 1 + \frac{2h_s}{H} \right) - 2K_a \cdot C \cdot H \quad E_a = 6.7086 \text{ tn}$$

##### ALTURA DE APLICACIÓN DEL EMPUJE ACTIVO

$$d = \frac{H}{3} \cdot \left( \frac{H+3+h_s}{H+2h_s} \right) - B \cdot \sin \alpha \quad d = 0.917 \text{ m}$$

##### COMPONENTES HORIZONTALES Y VERTICAL DEL EMPUJE

- $E_v$  = componente Vertical del empuje activo  $E_a$
- $E_h$  = componente horizontal del empuje activo  $E_a$

$$E_v = E_a \cdot \sin(90^\circ + \phi_s - \beta) \quad E_v = 4.076 \text{ T/m}$$

$$E_h = E_a \cdot \cos(90^\circ + \phi_s - \beta) \quad E_h = 5.329 \text{ T/m}$$

#### CARGAS W

Peso propio del muro ciba W

seccion	Volumen m <sup>2</sup>	w t/m	Xg	Yg	Xg*W	Yg*W
1	4.50	10.58 T/m <sup>3</sup>	0.75	1.50	7.94	15.88
2	0.00	0.00 T/m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00 T/m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>w = 10.58 T/m<sup>3</sup></b>					<b>7.94</b>	<b>15.88</b>

$X_g = 0.750 \quad Y_g = 1.500$

#### Coefficiente de Deslizamiento CD

$$CD = \frac{((W + E_v + E_h) \cdot \cos \alpha + E_h \cdot \sin \alpha) \cdot \tan \phi_s + (2W + E_v) \sin \alpha + C}{E_h \cdot \cos \alpha}$$

$CD = 1.78 > 1.50 \dots \text{Conforme}$

#### Coefficiente de Voltamiento CV

$S'$  = distancia vertical entre punto de volteamiento

$$Mv = Eh * d \quad Mv = 4.886$$

$$Mr = W * S' + Ev * S'' \quad Mr = 15.999$$

$$S' = B \sin \alpha - \frac{H}{3} \left( \frac{H+3hs}{H+2Hs} \right) * \frac{1}{\tan \beta} \quad S' = 1.164$$

$$S'' = Xg \cos \alpha + Yg \sin \alpha \quad S'' = 0.903$$

$$Cv = \frac{Mr}{Mv}$$

$$Cv = 3.27 > 1.50 \quad \dots \text{Conforme}$$

#### Carga sobre el Terreno

R1 = esfuerzos de trabajo

R2 =

N = resultante de las fuerzas normales

e = excentricidad

$$N = (W + Ev) * \cos \alpha + Eh * \sin \alpha \quad N = 15.136$$

$$e = \frac{B}{2} - \left[ \frac{Mr - Mv}{N} \right] \quad e = 0.016 < 0.250 \quad \dots \text{Conforme}$$

$$R1 = \frac{N}{B} \left[ 1 \pm \frac{6e}{B} \right] \quad R1 = 0.107 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{Conforme}$$

$$R2 = 0.095 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{Conforme}$$

### 4.3.3. PRESUPUESTO

Se determino el presupuesto de la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

**Figura 33**  
**PRESUPUESTO DE PROPUESTA DE MURO CRIBA**

S10

Página

1

**Presupuesto**

Presupuesto 0202004 "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."  
 Subpresupuesto 001 MURO CRIBA  
 Cliente UNIVERSIDAD DE HUANUCO Costo al 30/05/2023  
 Lugar HUANUCO - LEONCIO PRADO - RUPA-RUPA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MUROS DE CONTENCIÓN CRIBA				165,102.17
01.01	OBRAS PROVISIONALES				1,200.00
01.01.01	ALMACEN Y GUARDIA DE OBRA	gb	1.00	1,200.00	1,200.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				6,886.65
01.02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MATERIAL	m2	108.42	44.91	4,869.14
01.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	108.41	18.61	2,017.51
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,814.59
01.03.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	239.33	22.12	5,293.98
01.03.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE CIMENTACION	m2	59.83	89.81	5,373.33
01.03.03	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	45.80	134.22	6,147.28
01.04	CONCRETO SIMPLE				2,744.10
01.04.01	CONCRETO SIMPLE Fc = 100 kg/cm2 (solado)	m3	5.98	458.88	2,744.10
01.05	MUROS DE CONTENCIÓN CRIBA				77,142.10
01.05.01	MUROS PREFABRICADO CRIBA	m3	199.85	386.00	77,142.10
01.06	INSTALACIONES DE MURO CRIBA				60,314.73
01.06.01	INSTALACION DE MURO CRIBA	m3	199.85	301.80	60,314.73
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>165,102.17</b>
	GASTOS GENERALES (5%)				8,255.11
	UTILIDADES (10%)				16,510.22
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>189,867.50</b>
	IGV (16%)				34,176.15
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>224,043.65</b>

SON : CIENTO SESENTICINCO MIL CIENTO DOS Y 17/100 NUEVOS SOLES

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este presente capítulo se verificará y analiza los resultados obtenidos que corresponden al planteamiento de los objetivos.

#### **5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONCORDANCIA DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

##### **5.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL TALUD A ESTUDIO**

Con el fin de alcanzar el propósito de buscar y de localizar el talud a estudio, se procedió a adquirir información, previamente planificada. La recopilación de esta información consistió en la recolección de ocho taludes que se encuentran en estado de erosión continua, además de la expulsión desedimentos por las intensas precipitaciones de la zona. Una vez que estos ocho taludes alcanzaran el objetivo de estudio, se procedió a la etapa de evaluación mediante la ficha de evaluación de campo, en la que se efectuaron tres taludes con un porcentaje superior al 60%. Posteriormente, se procedió a aplicar las encuestas a 81 individuos y viviendas en total.

Con los datos recopilados del campo, se procedió a realizar los cálculos con el objetivo de determinar el talud a estudiar, ya que cumplió lo que se estaba buscando y, a su vez, pasó la ficha de evaluación de campo y fue el primero en la encuesta a petición de la población.

El objetivo de este objetivo también era evaluar el comportamiento poblacional del entorno del proyecto. En la medida en que se determinó, en el caso de que la erosión persista y continúe, los sedimentos transportándose debido a las persistentes precipitaciones de la zona.

##### **5.1.2. CARACTERIZACIÓN DEL TALUD Y SU SUELO**

La forma en que se caracteriza el talud y el suelo de la Jr. Prolongación Chiclayo y la calle de primera de julio fue llevada a cabo el

propósito de conocer su característica física y mecánica. La presente circunstancia se debe a las consideraciones de prevención que se deben establecer previamente a la fase del diseño, ya que el comportamiento del terreno, independientemente de la resistencia que presenta bajo la intervención del agua, se altera de manera significativa a pesar de la presencia de partículas finas y las condiciones climáticas de la zona, se puede observar una posible erosión e inestabilidad del talud, lo cual se traduce en el traslado de sedimentos al centro de la ciudad de Tingo María.

Con el fin de validar este propósito, se llevaron a cabo estudios fundamentales de campo, tales como topografía mediante teodolito, muestreo del suelo mediante calicata, ensayo de suelos entre ellos teniendo; ensayo para el contenido de humedad, se siguieron los procedimientos de la norma técnica de NTP 339.151: procedimientos estándar para la preservación y transporte de los suelos. Además, se siguieron los procedimientos de la norma técnica de NTP 339.127: método de ensayo para determinar el contenido de humedad en los suelos. Ensayo con el fin de determinar la granulometría por tamizado, en el cual se emplea la norma técnica de NTP 339.128: Métodos de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado. Se llevó a cabo un ensayo con el fin de determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos, siguiendo la norma técnica de NTP 339.129: Métodos de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. El ensayo con el fin de determinar el peso volumétrico del suelo cohesivo se llevó a cabo bajo la normativa técnica NTP 339.139, conocida como métodos de ensayo para determinar el peso volumétrico de suelos cohesivos. El ensayo de corte directo se fundamentó en la normativa técnica de NTP 339.171: Métodos de ensayo de corte directo, en el cual se han obtenido los resultados para el diseño.

Los resultados de estos estudios fueron obtenidos en topografía, donde se constató que la pendiente promedio es del 254%. De esta manera, se observa que la distancia vertical del pie a cabeza del talud



oscila entre los 1.80 m a 4.85 m, siendo una distancia horizontal de 41.10 m. además, se evidenció que el ancho de escarpe oscila entre 0.5 m a 1.20 m.

El contenido de humedad promedio es de la calicata 01 y 02, un promedio del 20.84%. El ensayo de granulometría por tamizado ha constado que se obtenía un promedio de Grava 3"— N.º 4: 1.26%, las Grava N.º 4 - N.º 200:7.64%, los Finos < N.º 200: 91.11% de las calicatas 01 y 02. En los ensayos del límite líquido de 14.71%, límite plástico de 7.64% e índice de plasticidad de 7.08%. En el peso volumétrico del suelo un promedio de los dos de 1.785 de las dos calicatas. Con estos datos, se procedió a clasificar el suelo mediante la aplicación del método de AASHTO en ambas calicatas. Se obtuvo índice de grupo A-4(2), en el cual se denomina como suelos limosos. En la clasificación de suelos según el método de SUCS, se obtuvo la clasificación CL, la cual se denomina como arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas. En el ensayo de corte directo se obtuvo la cohesión (C) de 0.0503 kg/cm<sup>2</sup> de la calicata 01 y 02, así como el Ángulo de fricción ( $\phi$ ) de 20.41°. Estos datos obtenidos nos evidencian que los suelos son muy propensos a la erosión debido a la acción de un agente erosivo, como el agua, que separa las partículas del suelo con mayor densidad, la que los hace menos densas, es decir, que se reducen sus resistencias al esfuerzo cortante.

De igual manera, se llevó a cabo el estudio hidrológico por (SENAMHI) desde noviembre de 2021 hasta abril de 2023; y se confirmó que los meses de más precipitación son en los meses de enero, febrero y marzo. La mayor erosión se produce debido a las precipitaciones intensas, junto con la presencia del coeficiente de escorrentía es de 0.55. Esto hecho se pudo adquirir gracias al estudio de suelos y al topográfico. La presente circunstancias contribuye a que las precipitaciones que son causantes de las constantes erosiones de los taludes, así como a su transporte de sedimentos que son desprendidos de estos taludes, quedan expuestos a una continua erosión e inestabilidad. Asimismo, las precipitaciones precipitadas al transportar los sedimentos, provocan lodazales, obstrucción del drenaje fluvial y al secarse, se transforman en

partículas de polvo por la zona, provocando diversos tipos de inconvenientes.

Ante la consecución de este resultado, se formuló una propuesta con el fin de solventar este problema. Las mismas características también se evidencian en la presentación de TSCHEBOTARIOFF, G. (1979). Al observar el elevado número de retención de sedimentos que se puede retener este muro, por su material de relleno que al ser de material granular permite que atrapar los sedimentos y dejar pasar el agua, funcionando como un filtro a su vez.

### **5.1.3. DISEÑO DE MURO CRIBA**

En este contexto, se debatió los resultados obtenidos y se propuso el diseño más adecuado. En la zona se busca implementar este nuevo muro de contención, se optó por el muro criba de concreto de dosificación de Fc. 210. Este muro se combinará entre criba doble y simple. Esta característica se encuentra en la facilidad de adaptarse a las necesidades del terreno. Asimismo, la propuesta será un muro criba de concreto abierto, con el objetivo de contrastar con la zona y la naturaleza, ya que podrá albergar plantas entre los travesaños y los larqueros.

De igual manera, de CALAVERA, J. (1990); CHAVARRIA, M (2009), los muros criba son uno de fácil instalación, lo que se planteó a su vez, sugiriendo que este muro, como lo recalcan los dos autores mencionados, es duradero, ecológico, flexible, estético y bajo costo. Es importante señalar que las intervenciones futuras en caso de inestabilidad del talud puedan ser efectuadas de manera oportuna. El departamento de ingeniería agroforestales de la universidad de Leída, en el año 2013, nos presenta una alternativa de construcción, además de que existe una ventaja en su construcción debido a su adaptación a la topografía. Debido a las ventajas inherentes al material, se puede destacar una buena relación de peso/resistencia, la posibilidad de cambios estructurales relativamente fáciles, y la posibilidad de modificar estructurales de manera efectiva, gracias a su capacidad de ensamblar

y manejar dimensiones cortas. La evidencia de esta situación se evidenciará en el momento en que se realice la implementación de esta propuesta.

#### **5.1.4. PRESUPUESTO**

La presente propuesta fue concebida con un presupuesto de S/. 165,102.17 soles. Dado que se trata de un presupuesto moderado, se puede lograr la construcción de muros de contención adicional. Ya que los muros de contención de concreto armado rondan entre los 433.61 soles el metro cúbico (m<sup>3</sup>) ( *CYPE Ingenieros, S.A., 2023*) y del muro criba de 386.00 soles.

## CONCLUSIÓN

- En relación con a la evaluación de las condiciones actuales del talud de la zona de primero de julio, se constató una presencia de suelos arenosos, limo y arcilloso. Con un porcentaje de pendiente del 254% esto se debe a que fue intervenido por la mano del hombre y quedando de esta manera debido a que en su parte superior se encuentran viviendas. La distancia vertical del pie a cabeza del talud oscila entre los 1.80 m y 4.85 m, y la distancia horizontal de 41.10 metros. Se evidenció que el ancho de escarpe oscila entre 0.5 m a 1.20 m.
- Las precipitaciones concurrentes son una evidencia tangible de las erosiones de taludes de la ciudad de Tingo María durante los meses de enero, febrero y marzo, lo que ocasiona una inestabilidad de taludes. De igual manera que el traslado de sedimentos al centro de la ciudad, se imperativo que se añadan muros cribas que previenen el traslado de sedimentos al ser y funcionan como un filtro.
- Los estudios de suelo revelaron que el contenido de humedad promedio es de la calicata 01 y 02, un promedio del 20.84%. El estudio de granulometría por tamizado ha logrado obtener promedio de Grava 3"— N.º 4: 1.26%, las Grava N.º 4— N.º 200:7.64%, los Finos < N.º 200: 91.11% de las calicatas 01 y 02, obteniendo un límite líquido de 14.71%, y un límite plástico de 7.64% y un índice de plasticidad de 7.08%. En el peso volumétrico del suelo un promedio de los dos de 1.785 de las dos calicatas. Con estos datos se procedió a clasificar el suelo mediante el método de AASHTO en habas calicatas obtuvimos el índice de grupo A-4(2), el cual se denomina como suelos limosos. En la clasificación de suelos según el método SUCS, se obtuvo la clasificación CL, la cual se denomina como arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas. En el ensayo de corte directo, se obtuvo la cohesión (C) de 0.0503 kg/cm<sup>2</sup> de la calicata 01 y 02, así como el Ángulo de fricción ( $\phi$ ) de 20.41°. la presencia evidencia nos corrobora la excelencia del suelo de estudio
- Es factible tomar como medida de solución este diseño considerando las características físicas y mecánicas del suelo dado la susceptibilidad que

presenta el mismo perdido de soporte por erosión ante lapresencia de agentes externos. Como agua que fomenta el cambio de volumen y la pérdida de soporte, se pudo calcular la capacidad portante del suelo mediante el Método TERZAGHY y VESIC.

- El coeficiente de deslizamiento resulto en 1.54 cumpliendo con la normativa de seguridad establecida en la medida en que se debe exceder la magnitud de 1.50. El coeficiente de volteo obtuvo un resultado de 2.75, lo que cumplía con la norma de seguridad de que debe ser mayor a 1.50 a 2.00. La carga sobre el terreno se cumplió por ser menor de 0.33 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual essu capacidad portante del suelo. Esto para el muro criba doble.
- El coeficiente de deslizamiento dio como resultado en 2.04, cumpliendo con la normativa de seguridad establecida en la norma de seguridad de que el coeficiente de deslizamiento debe exceder el límite de
- 1.50. El coeficiente de volteo obtuvo un resultado de 5.66 cumpliendo con la norma de seguridad de que el volteo debe ser superior a 1.50 - 2.00, mientrasque la carga sobre el terreno se hizo efectiva por ser inferior a 0.33 kg/cm<sup>2</sup>, lo que se traduce en una el diseño de muro criba simple es optimate. Se ha planteado la propuesta de que la medida de su base que se encuentra en elmuro criba doble sea lo mismo para futuros imprevistos.
- La presente propuesta fue concebida con un presupuesto de S/. 165,102.17 soles.

## RECOMENDACIÓN

- Se recomienda que, en el ámbito del estudio de topografía y geotécnico, se tengan en cuenta los dispositivos calibrados. A fin de que los resultados sean más fiables y disminuyan la discrepancia de resultados, lo cual posibilita la formulación de soluciones integrales en temas de muros de contención.
- Se aconseja que, al momento de llevar a cabo los ensayos de laboratorio, se ajusten a la ubicación del terreno donde se han hallado. Dado que se encuentran partículas de gran dimensión, es imperativo llevar a cabo un ensayo de corte directo in situ o a escala de gran magnitud. A fin de que los resultados sean más fiables debido a la falta de instrumentación, se propone el diseño de muro de contención a gravedad flexible (muro criba) para la disminución de sedimentos producto a las precipitaciones.
- Se aconseja que, en caso de que se requiera utilizar un software para el análisis de muro de contención, se requiera de conocimientos acerca de la mecánica de suelos, la capacidad de obtener los parámetros de resistencia del suelo, tales como el Ángulo de fricción, el grado de cohesión y el peso específico, así como que los resultados de seguridad.
- Se aconseja que al diseñar el muro de contención (muro criba), no solo se fundamente en el factor de seguridad técnico y económico, sino también se consideren otros factores como la accesibilidad para la construcción, los trabajos, los precios y los materiales presentes en la zona. Además de estos se recomienda plantear y llevar a cabo procesos para el diseño, mediante el cual se logre insertar una metodología que permita una mayor efectividad en los resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMSON, L. LEE, T. SHARMA, S. BOYCE, G. (1996) "Slope Arq. Mayra Chavarría, Muros verdes criblock noviembre 2008.
- BRANDL H. (1985) "Slope Stabilization and Support by crib walls" Proceedings of the third international seminar. Soil improvement methods. Singapore pp.179-198.
- BROTO CARTAGENA, M.(2009) Estudio De Muros Criba En Madera.
- CALAVERA RUIZ, J. (1990). Muros de contención y muros de sótano.
- FLORES TAPIA, K. "Eficiencia Del Diseño Muro De Contención De Gran Altura Con Técnica De Tierra Armada Respecto Al Muro, De Contención De Concreto Armado En La Ciudad De Puno",2017.
- HUANCA APAZA, W. (2015). Tipos de erosión de suelos.
- JAIME SUAREZ "Deslizamientos - Técnicas De Remediación "
- JUAREZ BADILLO, E., & RICO RODRIGUEZ, A. (2008). Mecánica de
- Mora Ortiz, R. S. y Rojas Gonzáles, E. 2012. Efecto de la saturación en el deslizamiento de talud en la comunidad San Juan de Grijalva, Chiapas. Chiapas : Universidad Nacional Autónoma de México, 2012.
- MORGENSTERN, N.R. (1982) "The Analysis of Wall Supports to Stabilize Slopes", Application of Walls to Landslide Control Problems, Proceedings ASCE National Convention, Las Vegas, Nevada,
- MTC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016. Manual de ensayos de materiales. Lima : s.n., 2016.
- Municipalidad Provincial De Leoncio Prado Metas Al 31 De Julio Del 2012 Estudio pluviales y estudio de suelos Provincia De Leoncio Prado. Estudio pluvial Julio Del 2012

NORMAS DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES  
(RNE)2012, Norma E 0.70.

NTP 339.127, Norma Técnica Peruana. 2006. Contenido de humedad. Lima :  
s.n., 2006.

NTP 339.128, Norma Técnica Peruana. 2006. SUELOS. Metodo de ensayo  
para el analisis granulometrico. Lima : Indecopi, 2006.

NTP 339.129, Norma Técnica Peruana. 2006. SUELOS. Metodo de ensayo  
para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad  
de suelos. Lima: Indecopi, 2006.

SEED, H.B., WHITMAN, R.V. (1970). "Design of Earth Retaining Structures  
for Dynamic Loads". Proceedings. ASCE Specialty Conference on  
Lateral Stresses in the Ground and Design of Earth Retaining  
Structures.

stability and stabilization methods". Wiley-Interscience, p.628.

SUÁREZ, J. (2001). "Control de Erosión en Zonas Tropicales". Instituto de  
Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos.

Suelos, Teoría y Aplicación de la Mecánica de Suelos, Tomo II.

TSCHEBOTARIOFF, G. (1979). Foundations, retaining and earth  
structures. Mc GrawHill. New York

Valverde Ruiz, E. A. 2010. Análisis de la influencia de la precipitación en el  
esfuerzo de succión y la estabilidad de un talud. Cartago : Instituto  
Tecnológico de Costa Rica, 2010.

Vilchez Mata, Manuel. 2012. Evaluación de peligros geológicos en el tramo de  
Carretera Izcuchaca- Acostambo. Huancavelica, INSTITUTO  
GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO - PERÚ. Acostambo : s.n.,  
2012.



2001. Control de erosión en zonas tropicales. Bucaramanga : División Editorial y de Publicaciones Universidad Industrial de Santander, 2001. ISBN 958-33-2734-4.

2006. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga : División Editorial y de Publicaciones Universidad Industrial de Santander, 2006. ISBN 958-33-2734-4.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Cano Bravo, Y. (2024). *Propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>INDEPENDIENTE:</b>	<b>INDEPENDIENTE:</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>
¿Cuál es la propuesta del diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?	Realizar una Propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.	¿Será posible que la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba) disminuirá los sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?	Propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba).	1. Identificación de zonas erosivas. 2. Cálculo de área en zonas erosivas. 3. Identificación del mejor diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba)	Enfoque Cualitativo.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>		<b>DEPENDIENTES:</b>		<b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b>
1. ¿Cómo Diagnosticar e Identificaría 3 zonas erosivas de mayor vulnerabilidad en la ciudad de Tingo María para la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?	1. Diagnosticar e identificar 3 zonas erosivas de mayor vulnerabilidad (puntos críticos), en la situación actual donde se realizará la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.		Disminución de sedimentos producto de las precipitaciones en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco"	4. Diseñar de muros de contención a gravedad flexible (muro criba) 5. Proponer diseño de muro de contención a gravedad flexible (muro criba)	Nivel Descriptivo.
2. ¿Qué estudios básicos de ingeniería se realizarán para la propuesta del diseño de muros de contención a gravedad flexible	2. Realizar los estudios básicos de ingeniería: estudio topográfico, estudio de suelos y también una encuesta de manera aleatoria para la zona de estudio, para la			1. Identificar el tipo de suelo en la ciudad de Tingo María	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>  No experimental.
				<b>DEPENDIENTES:</b>	

<p>(muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?</p>	<p>propuesta del diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco</p>	<p>implementación de métodos y materiales para la disminución de sedimentos</p>
<p>3. ¿Qué diseños y modelos serán los más aptos para los muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?</p>	<p>3. Proponer el diseño y elaborar el mejor diseño más apto para la propuesta de diseño de muro de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.</p>	<p>Identificar la intensidad de las precipitaciones en la ciudad de tingo maría</p>
<p>4. ¿Cuánto es el costo que se puede lograr en la propuesta del diseño de un modelo de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco?</p>	<p>4. Determinar el presupuesto de la propuesta de diseño de muros de contención a gravedad flexible (muro criba), para la disminución de sedimentos producto de las precipitaciones, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.</p>	

## ANEXO 2

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR EXPERTOS



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.”

VALIDACION POR JUECES O EXPERTOS

Hoja de instrucciones para la evaluación

CATEGORIA	CONDICION	INDICADORES
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir, deber ser incluido.	con el criterio	debe ser eliminado sin que se vea afectado la medición de la dimensión
		de alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluido
	debe ser	relativamente importante
		es muy relevante y debe ser incluido
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene lógica con la dimensión o indicador que están midiendo	con el criterio	debe ser eliminado sin que se vea afectado la medición de la dimensión
		tiene una relación tangencial con la dimensión
	debe ser	tiene una relación moderada con la dimensión
		tiene una relación lógica con la dimensión
<b>SUFICIENCIA</b> Los ítems pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	con el criterio	hay suficientes para medir
		de algún aspecto de la dimensión
	debe ser	incrementar para poder evaluar dimensiones
		hay suficientes
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, sus sintácticas y semánticas son adecuadas.	con el criterio	es claro
		requiere bastante modificaciones o una modificación de palabras
	debe ser	requiere una modificación muy específica de algún término.
		es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

  
 .....  
**Mg. Cesar A. Diez Espinoza**  
 .....



UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
CARRERA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."

VALIDACION DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Diaz Espinoza, Cesar Alfonso

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
IDENTIFICACION DE TALUD PARA INTERVENIR	1. La esta zona hay taludes que se necesita intervenir inmediato:	4	4	4	4
	2. Alrededor de su la zona hay muros de contención que eviten la erosión de los	4	4	4	4
	3. Se ha visto algún peligro o incomodidad al transitar por el talud presente	4	4	4	4
	4. Ha presenciado cerca del talud el trasporte de partículas sedimentarias por	4	4	4	4
	5. Se siente incómodo al presenciar lodazal por su vivienda al término de una fuerte lluvia,	4	4	4	4
	6. Se siente seguro al ver viviendas edificadas sobre taludes con erosión	4	4	4	4
	7. Ha presenciado incomodidades generadas por el polvo después de una lluvia	4	4	4	4

  
Mg. Cesar A. Diaz Espinoza



UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
CARRERA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."

VALIDACION DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Diaz Espinoza, Cesar Alfonso

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
VULNERABILIDAD DE TALUD EROSIVOS Y INESTABILIDAD	1. El talud presenta erosión	4	4	4	4
	2. El talud se ve afectado por las lluvias	4	4	4	4
	3. El talud presenta cargas externas	4	4	4	4
	4. El talud presenta excavaciones y/o rellenos?	4	4	4	4
	5. El talud presenta irregularidades en su pendiente	4	4	4	4
	6. El talud presenta una pendiente incorrecta con respecto a su altura:	4	4	4	4
	7. El talud presenta desprendimientos previos:	4	4	4	4
	8. el talud cuenta con algún tipo de muro de contención	4	4	4	4
	9. el talud presenta vegetación menos del 60%:	4	4	4	4
	10. el talud presentar algún tipo de drenaje en su base	4	4	4	4

  
Mg. Cesar A. Diaz Espinoza



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."

VALIDACION POR JUECES O EXPERTOS

Hoja de instrucciones para la evaluación

CATEGORIA	CLASIFICACION	UINDICADORES
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectado la medición de la dimensión
	2. Nivel bajo	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluido
	3. Nivel moderado	El ítem es relativamente importante
	4. Nivel alto	El ítem es muy relevante y debe ser incluido
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene lógica con la dimensión o indicador que están midiendo	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectado la medición de la dimensión
	2. Nivel bajo	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión
	3. Nivel moderado	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión
	4. Nivel alto	El ítem tiene relación lógica con la dimensión
<b>SUFICIENCIA</b> El ítem que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	1. No cumple con el criterio	El ítem no son suficientes para medir
	2. Nivel bajo	El ítem mide algún aspecto de la dimensión
	3. Nivel moderado	El ítem debe incrementar para poder evaluar dimensiones
	4. Nivel alto	El ítem son suficientes
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, sus sintácticas y semánticas son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2. Nivel bajo	El ítem requiere bastante modificaciones o una modificación de palabras
	3. Nivel moderado	El ítem requiere una modificación muy específica de algún término.
	4. Nivel alto	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

Mg. Omar Ivan Utecho  
CPC. N° 02 - 003427



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
 "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."

**VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Urtecho Cueva, Omar Ivan

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
IDENTIFICACION DE TALUD PARA INTERVENIR	1. La esta zona hay taludes que se necesita intervenir inmediato:	4	4	4	4
	2. Alrededor de su la zona hay muros de contención que eviten la erosión de los	4	4	4	4
	3. Se ha visto algún peligro o incomodidad al transitar por el talud presente	4	4	4	4
	4. Ha presenciado cerca del talud el trasporte de particulas sedimentarias por	4	4	4	4
	5. Se siente incómodo al presenciar lodazal por su vivienda al término de una fuerte lluvia,	4	4	4	4
	6. Se siente seguro al ver viviendas edificadas sobre taludes con erosión	4	4	4	4
	7. Ha presenciado incomodidades generadas por el polvo después de una lluvia	4	4	4	4

Mg. Omar Ivan Urtecho Cueva  
 CPC. N° 02 - 003427



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
 "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."

**VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Urtecho Cueva, Omar Ivan

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
VULNERABILIDAD DE TALUD EROSIVOS Y INESTABILIDAD	1. El talud presenta erosión	4	4	4	4
	2. El talud se ve afectado por las lluvias	4	4	4	4
	3. El talud presenta cargas externas	4	4	4	4
	4. El talud presenta excavaciones y/o rellenos?	4	4	4	4
	5. El talud presenta irregularidades en su pendiente	4	4	4	4
	6. El talud presenta una pendiente incorrecta con respecto a su altura:	4	4	4	4
	7. El talud presenta desprendimientos previos:	4	4	4	4
	8. el talud cuenta con algún tipo de muro de contención	4	4	4	4
	9. el talud presenta vegetación menos del 60%:	4	4	4	4
	10. el talud presentar algún tipo de drenaje en su base	4	4	4	4

Mg. Omar Ivan Urtecho Cueva  
 CPC. N° 02 - 003427



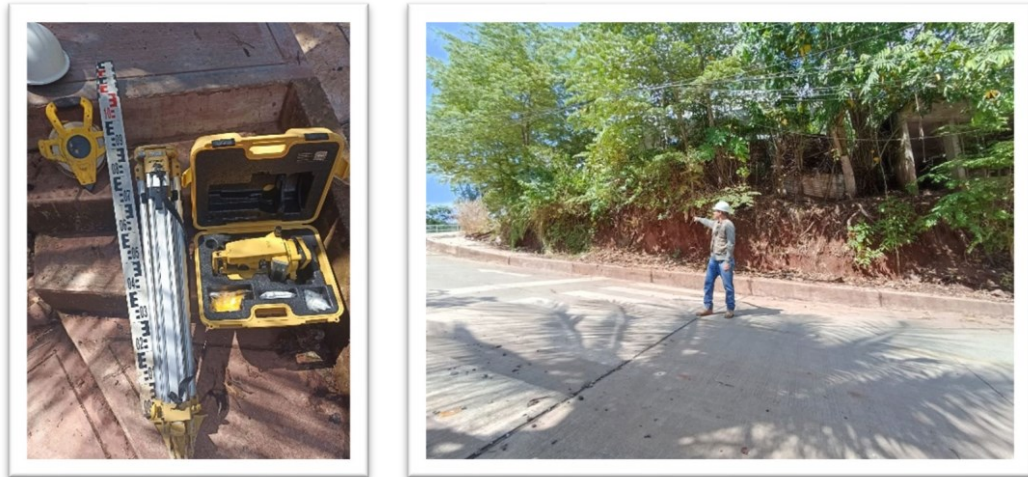




## ANEXO 5 REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

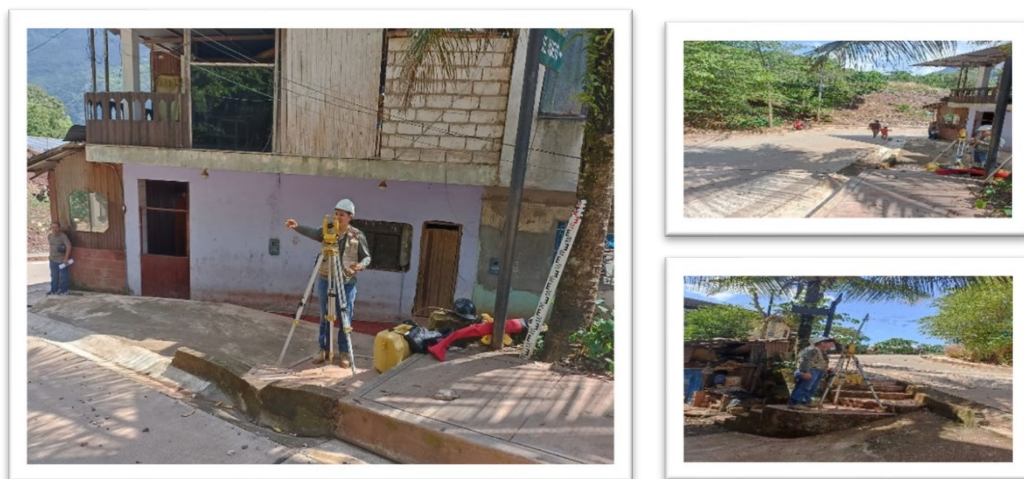
**Figura 34**

*Levantamiento topográfico mediante teodolito*

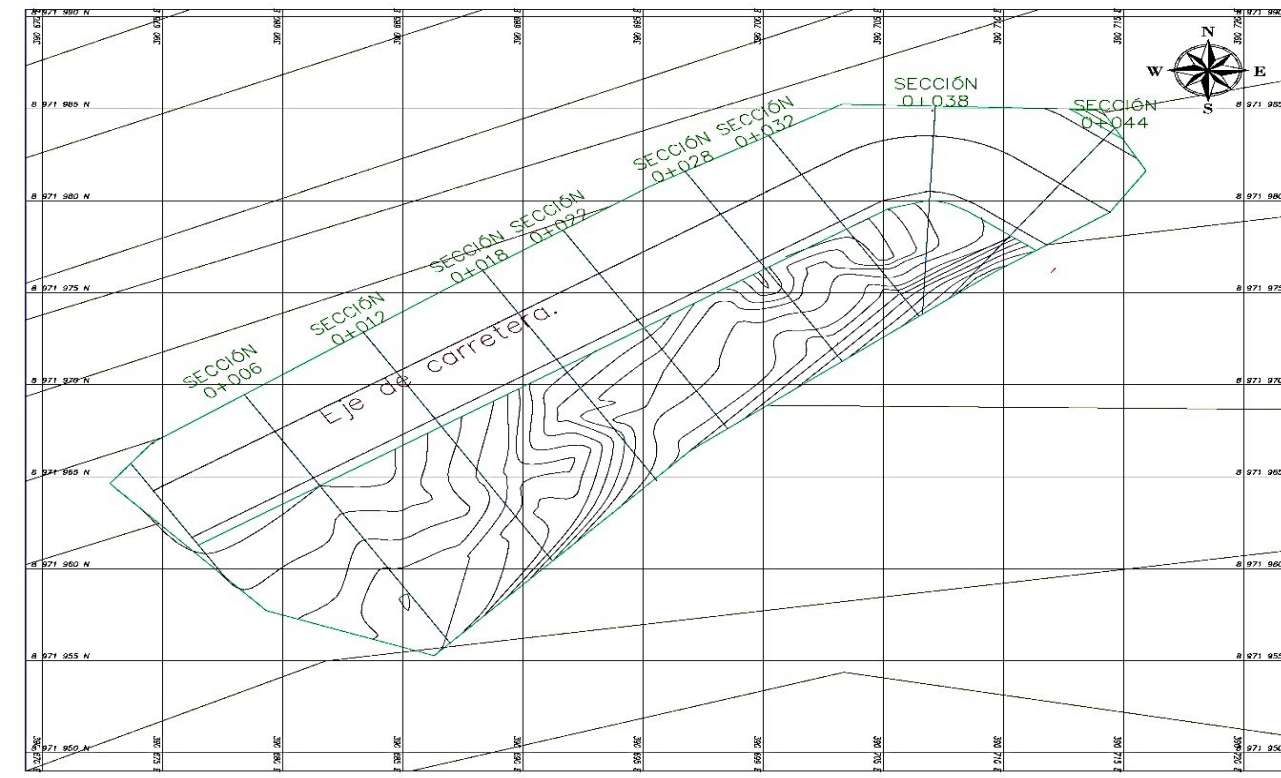


**Figura 35**

*Levantamiento topográfico mediante teodolito*



## ANEXO 6 PLANOS PLANO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO



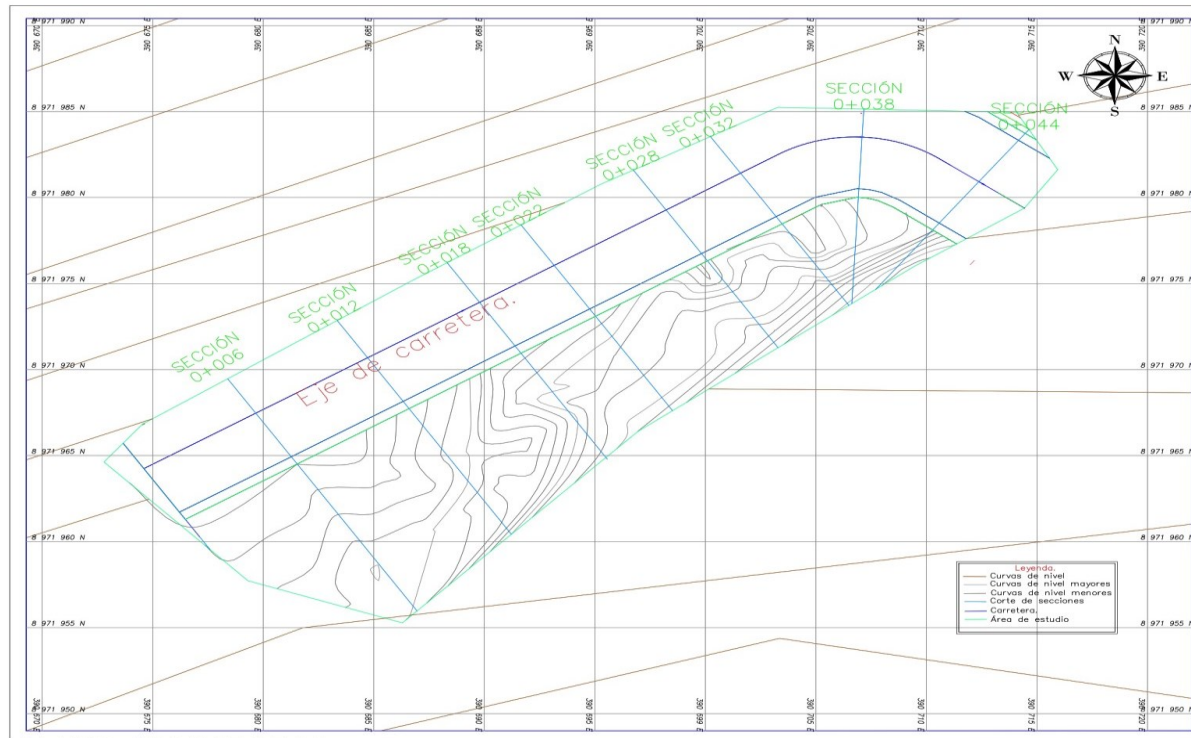
PLANO TOPOGRÁFICO

Escala 1:100

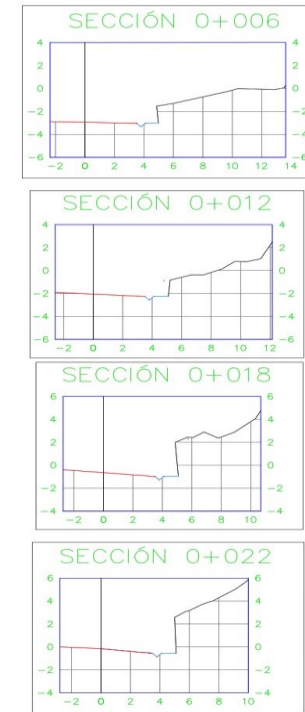


<b>UNIVERSIDAD DE HUÁSCO</b> 	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA PARA LA OBTENCIÓN DE BIENES Y PRODUCTOS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE TESIS (INIA) - PROMUEVA DEL EMPLEO EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁSCO
<b>ESCUELA: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>TÍTULO: PLANO TOPOGRÁFICO</b>
AUTOR: PÉREZ RAMÍREZ ANDRÉS ENRIQUE ASesor: CARRERA YEPES, José Antonio	FECHA: MAYO 2023 ESCALA: 1:100 INSTITUTO: Centro Huáscó, Yampou A.
PT-01	

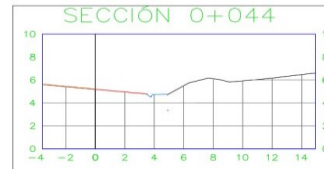
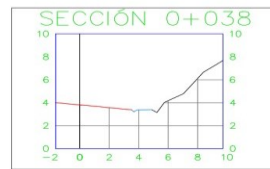
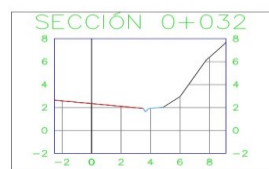
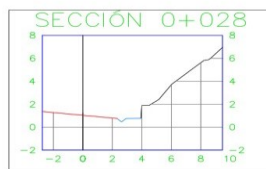
## PLANO DE SECCIONES DE LA ZONA DE ESTUDIO



PLANO TOPOGRÁFICO  
Escala 1:100

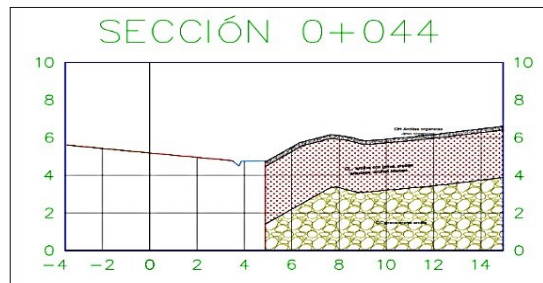
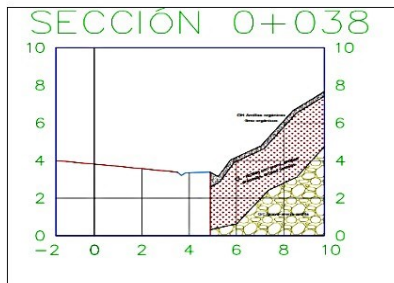
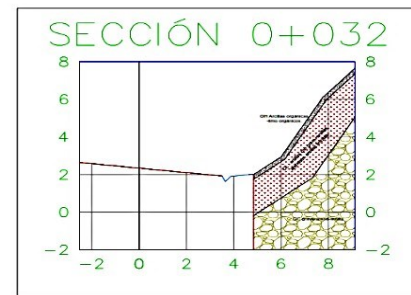
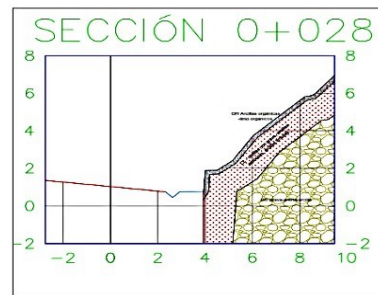
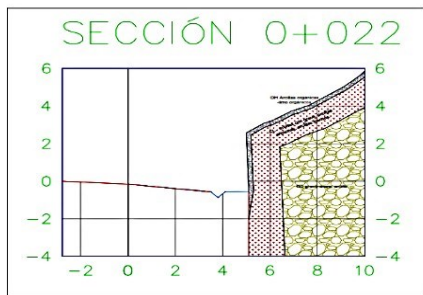
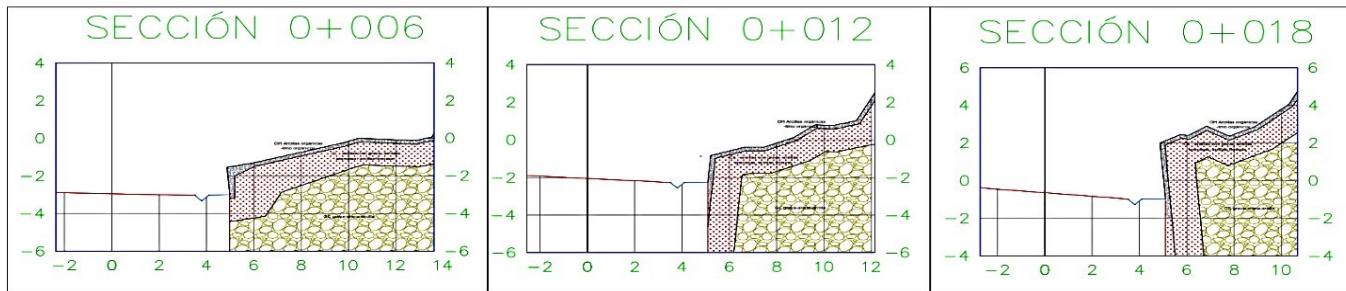


SECCIONES DEL TALUD  
Escala 1:150



<b>UNIVERSIDAD DE HUANCÚ</b>		PROYECTO DE OBRAS DE MEJORA DE CONVENCIÓN A GRANDES FILAS DE JUNIO ORRAL, PARA LA ORGANIZACIÓN DE SEGUROS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TIBICO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUANCÚ.	
<b>PLANO DE SECCIONES</b>			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	HUANCÚ	MAYO 2023	<b>PC-01</b>
PROYECTO INICIADO: 1 DE JULIO	LEONCIO PRADO	INDICADA	
CÁRDENAS VEGA, JOSÉ ANTONIO	ASOCIACIÓN 1 DE JULIO	CARO BRAVO, YAMPOL A.	

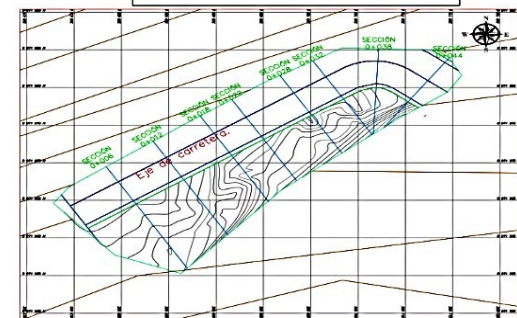
## PLANO ESTRATIGRÁFICO DEL TALUD



tipo de suelos (SUCS)	OH	Cola de estrato
tipo de suelos (SUCS)	CI	Cola de estrato
tipo de suelos (SUCS)	GC	Cola de estrato

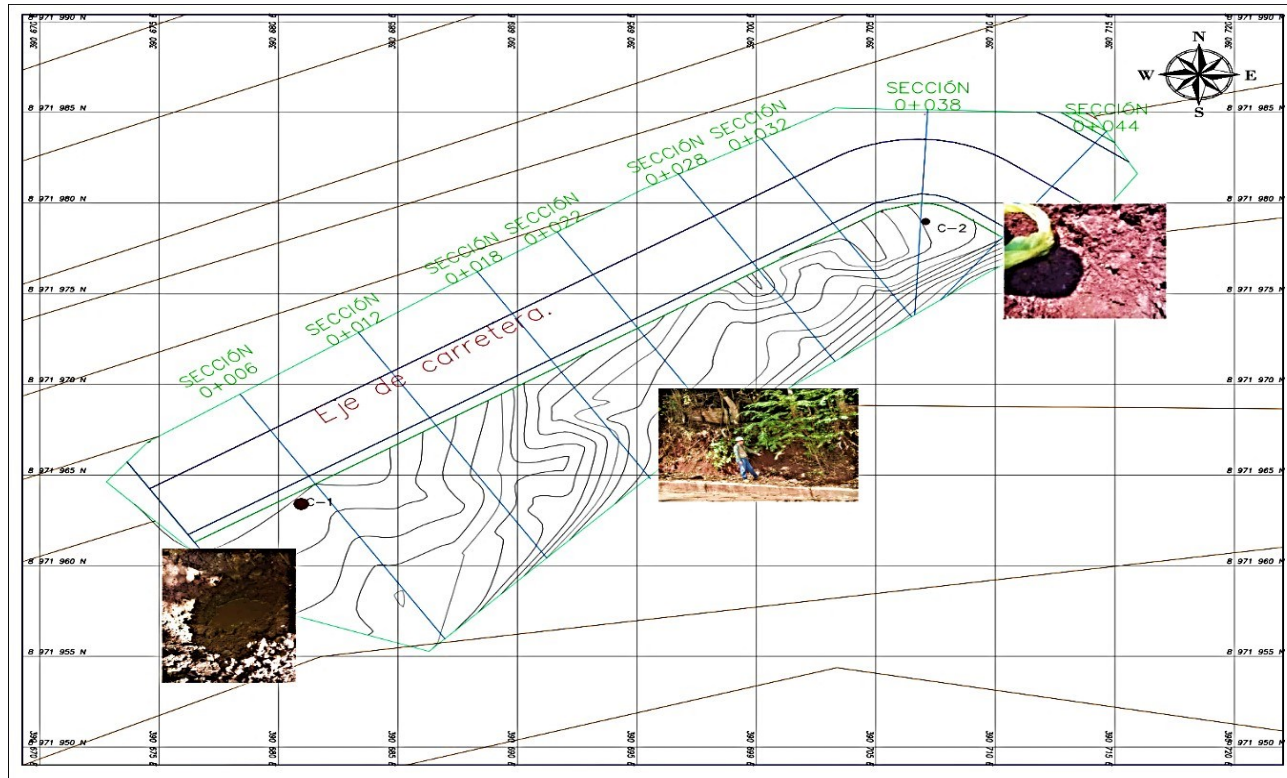
**DESCRIPCIÓN**

- OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limo orgánicos.
- CI Arcillas inorgánicas de plasticidad baja media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
- GC Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla (INDECI, 2017)



UNIVERSIDAD DE HUAMBUCO		"PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURD EMB), PARA LA OBTENCIÓN DE SECTORES PRODUCTIVO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA CIUDAD DE TOSCA MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUAMBUCO."	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		PLANO ESTRATIGRÁFICO	
PROFESOR: INGENIERO ENRIQUE I. DE JALDO	ESTUDIANTE: LEONCIO PRADO	FECHA: MAYO 2023	PE-01
PROFESOR: Cárdenas Vega, José Antonio	ESTUDIANTE: LEONCIO PRADO	ESCALA: 1:100	


## PLANO DE CALICATAS DEL TALUD




### PLANO CALICATAS

Escala 1:100

**Ubicación**



**MUESTRAS**

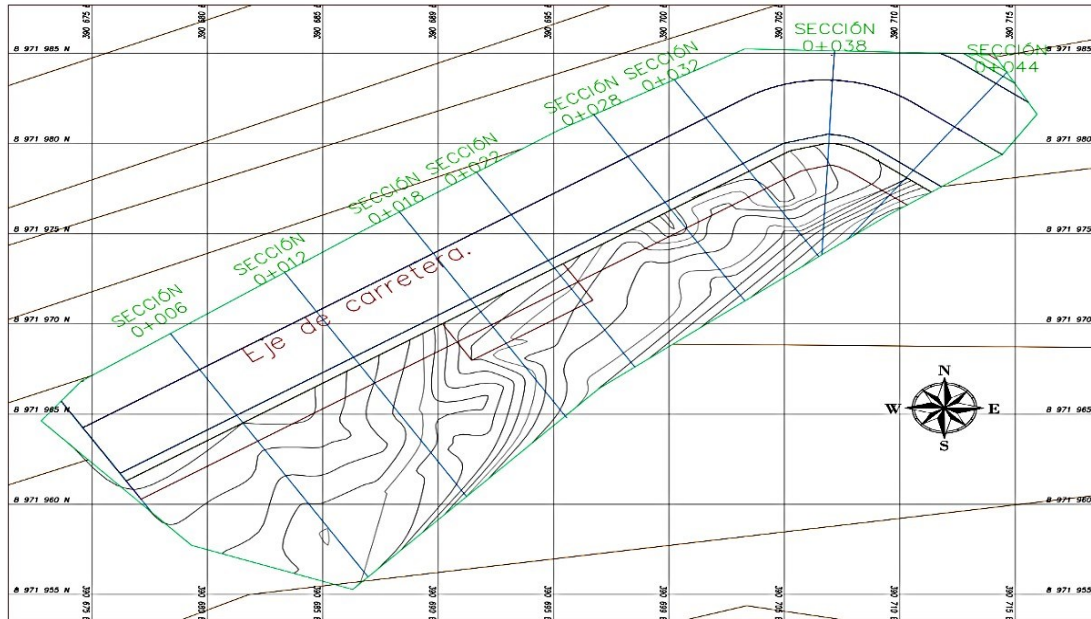


**Leyenda.**

- Curvas de nivel
- Curvas de nivel mayores
- Curvas de nivel menores
- Corte de secciones
- Carretera.
- Área de estudio

<b>UNIVERSIDAD DE HUAMANGO</b> 	PROYECTO DE INGENIERÍA DE OBRAS DE CONTINGENCIA A GRANDES ESCALAS (GRUPO OBRAS), PARA LA DISEÑACIÓN DE SEDEMIOS PROYECTO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUAMANGO.		
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>PLANO CALICATA</b>		
TÍTULO: PRACTICACIÓN OBLIGATORIA DE JULIO AUTOR: Cárdenas Vega, José Antonio	LUGAR: HUAMANGO INSTITUCIÓN: LEONCIO PRADO FECHA: ASOCIACIÓN 1 DE JULIO	FECHA: MAYO 2023 ESCALA: 1:100 AUTOR: Cano Bravo, Yampol A.	PT-01

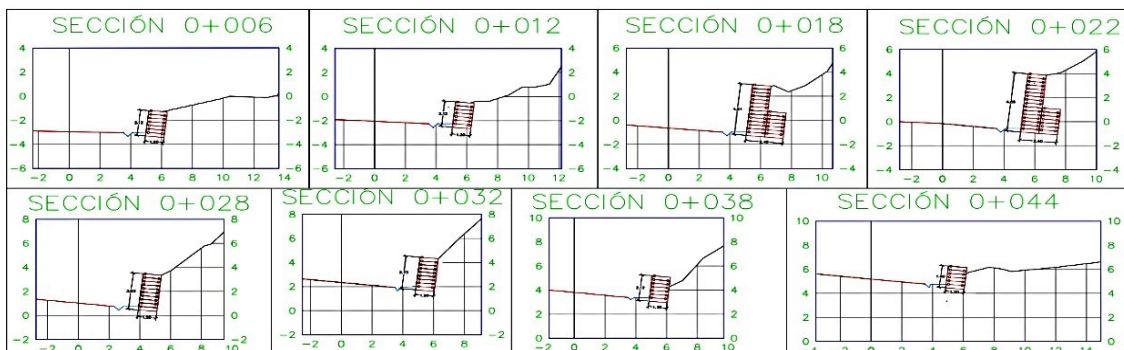
# PLANO DE PLANTA DE LA PROPUESTA



PLANO TOPOGRÁFICO  
Escala 1:100



Leyenda.	
	Curvas de nivel
	Curvas de nivel mayores
	Curvas de nivel menores
	Corte de secciones
	Carretera.
	Área de estudio



secciones del talud  
Escala 1:150

<b>UNIVERSIDAD DE HUASCALCO</b> 	<b>PROYECTO DE OBRAS DE BIENOS DE CONTINGENCIA A GRAVEDAD FLEXIBLE (BRINCO CRIBAL) PARA LA DISTRIBUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCIDO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA CIUDAD DE TENDI MARIÁ, PROVINCIA DE LEÓN DE PRADO, DEPARTAMENTO DE HUASCALCO.</b>
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b> PRESELECCIÓN DISEÑO 1 DE JULIO CÁRDENAS VEGA, JOSÉ ANTONIO	<b>PLANO PLAN DE PROPUESTA</b> TÍTULO: HUASCALCO PROYECTO: LEÓN DE PRADO LOCALIDAD: LEÓN DE PRADO FECHA: MAYO 2023 ESCALA: Indefinida DISEÑADOR: Carlo Bravo, Yampol A.
	<b>PPP-01</b>



## ANEXO 7 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LOS ENSAYOS DE SUELOS EN LABORATORIO

ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127-MTC E 108)

**Figura 36**

*Determinación del contenido de humedad natural de las muestras*



Ensayos de granulometría por tamizado (NTP 339.128-MTC E107)

**Figura 37**

*Análisis granulométrico por tamizado de las muestras*



## ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129-MTC E110E111)

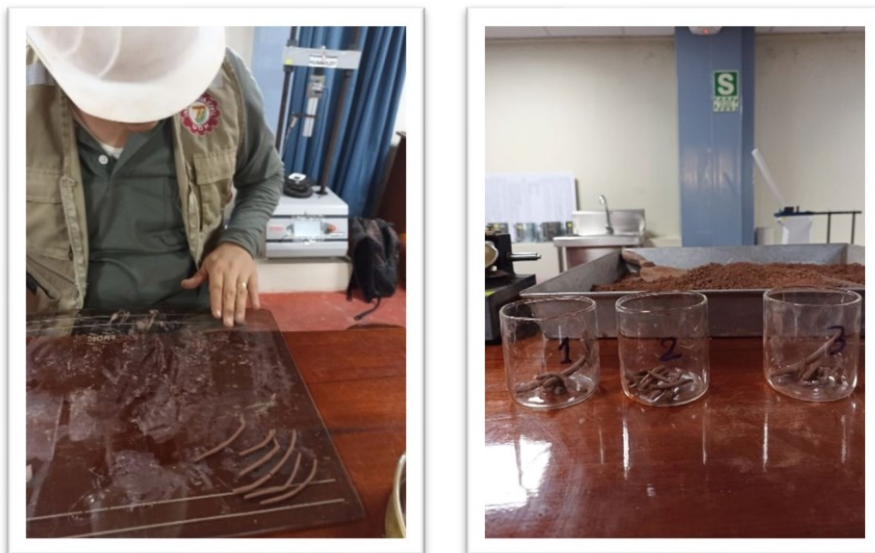
**Figura 38**

*Ensayos de límite líquido de las muestras*



**Figura 39**

*Ensayos de límite plástico de las muestras*



## ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129-MTC E110E111)

**Figura 40**

*Preparación de especímenes para el ensayo de corte directo*



**Figura 41**

*Preparación de especímenes para el ensayo de corte directo*



## ANEXO 8

### CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA CALICATA C-01.

- Determinación de humedad natural
- Límites de consistencia
- Análisis granulométrico por tamizado
- Determinación de peso volumétrico de masa

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<p><b>DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL</b> NORMAS TECNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216</p>			
<p>TESIS:</p>	<p>"PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DEHUÁNUCO."</p>		<p>MUESTRA: CALICATA 01</p>
<p>CONCEPTO : INVESTIGACION - TESIS</p>			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<p><b>OS DE LA MUESTRA</b></p>			
ENSAYO	1	2	3
Nro. DE TARA	T-1	T-2	T-3
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO (gr)	675.50	660.00	664.00
PESO DE TARA + SUELO SECO (gr)	620.40	610.40	610.00
PESO DE LA TARA( gr)	359.90	359.90	359.90
PESO DEL AGUA (gr)	55.10	49.60	54.00
PESO SUELO SECO (gr)	260.50	250.50	250.10
HUMEDAD%	21.15	19.80	1.59
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>		<b>20.85</b>	

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA**

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO." MUESTRA: CALICATA 01

UBICACIÓN : RUPA RUPA - LEONCIO PRADO

**DATOS DE LA MUESTRA**

**LIMITES LIQUIDO ASTM D - 4318**

Nº DE GOLPES	18	28	33
Suelo Humedo + Tarro	39.70	37.10	37.80
Suelo seco + Tarro	37.00	35.10	36.00
Peso de Tarro	20.90	20.90	20.90
Peso del Agua	2.70	2.00	1.80
Peso de Suelo Seco	16.10	14.20	15.10
HUMEDAD %	16.77 16.12	14.08 14.28	11.92 12.33

LIMITE LIQUIDO : 14.24

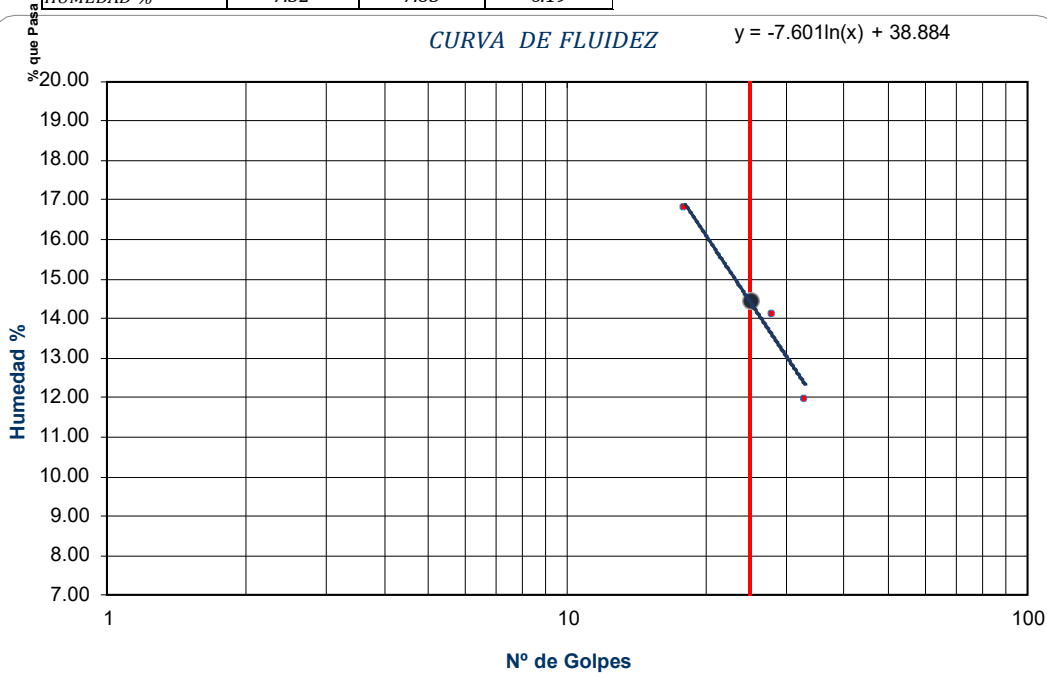
LIMITE PLÁSTICO : 7.11

ÍNDICE PLÁSTICO : 7.13

**LIMITES PLASTICO ASTM - 4318**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	98.20	97.40	97.00
Suelo seco + Tarro	97.30	96.50	96.30
Peso de Tarro	85.00	85.00	85.00
Peso del Agua	0.90	0.90	0.70
Peso de Suelo Seco	12.30	11.50	11.30
HUMEDAD %	7.32	7.83	6.19

**CURVA DE FLUIDEZ**  $y = -7.601\ln(x) + 38.884$



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."

MUESTRA : CALICATA 01

UBICACIÓN RUPA RUPA -LEONCIO PRADO

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:			
Ø	(mm)									
5"	127.00						Modulo de Fineza AF:			
4"	101.60						Modulo de Fineza AG:			
3"	76.20	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Equivalente de Arena:			
2"	50.80	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Descripción Muestra: Arcilla arenosa con mezcla de gravas			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
Nº 4	4.760	15.00	1.16%	1.16%	98.84%					
Nº 8	2.380	0.00	0.00%	1.16%	98.84%					
Nº 10	2.000	20.00	1.55%	2.71%	97.29%					
Nº 14	1.400	25.00	1.94%	4.65%	95.35%					
Nº 20	0.840	0.00	0.00%	4.65%	95.35%					
Nº 30	0.590	0.00	0.00%	4.65%	95.35%					
Nº 40	0.426	22.50	1.74%	6.40%	93.60%					
Nº 50	0.297	0.00	0.00%	6.40%	93.60%					
Nº 60	0.250	0.00	0.00%	6.40%	93.60%					
Nº 80	0.177	0.00	0.00%	6.40%	93.60%					
Nº 100	0.149	12.00	0.93%	7.33%	92.67%					
Nº 200	0.074	9.60	0.74%	8.07%	91.93%					
Fondo	0.01	1185.30	91.93%	100.00%	0.00%					
<b>PESO INICIAL</b>		1289.40								

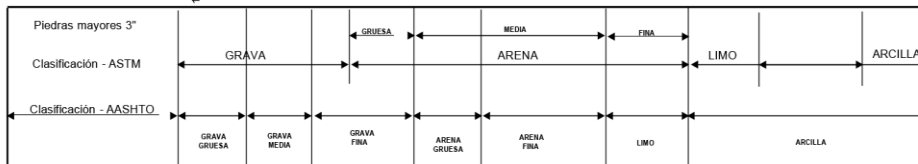
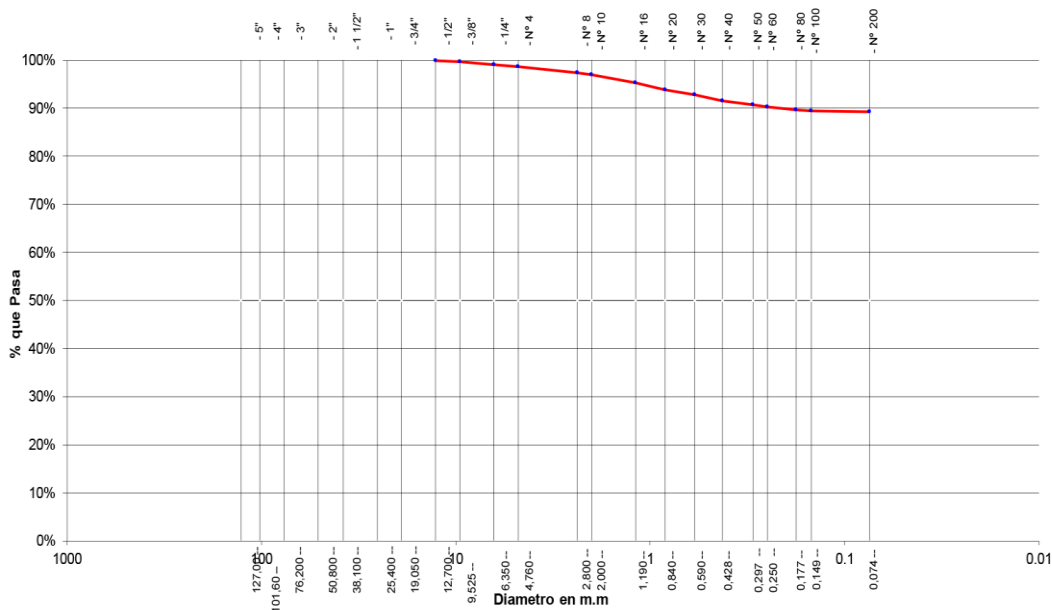
  

SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(2)
LL =	14.24		
LP =	7.11		
IP =	7.13		
IG =	2	%GRA. = 1.16%	
		%ARE. = 6.91%	
		%ERR. = 91.93%	
D 90=			
D 60=	0.052		0.00
D 30=	0.031		1.09
D 10=	0.017		3.05

**Observaciones:**

Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava de color rojizo, de mediana plasticidad con 91.93% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq.= 14.24% e Ind. Plast.= 7.13%.

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**





## CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA CALICATA C-02

- Determinación de humedad natural
- Límites de consistencia
- Análisis granulométrico por tamizado
- Determinación de peso volumétrico de masa

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
<p><b>DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL</b>  <small>NORMAS TECNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216</small></p>			
<p><b>TESIS:</b></p>	<p><i>"PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."</i></p>	<p><b>MUESTRA:</b> CALICATA 02</p>	
<p><b>CONCEPTO :</b> INVESTIGACION - TESIS</p>			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p>			
<b>ENSAYO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>Nro. DE TARA</i>	<i>T-1</i>	<i>T-2</i>	<i>T-3</i>
<i>PESO DE TARA + SUELO HUMEDO (gr)</i>	<i>700.00</i>	<i>700.00</i>	<i>700.00</i>
<i>PESO DE TARA + SUELO SECO (gr)</i>	<i>641.01</i>	<i>642.03</i>	<i>641.05</i>
<i>PESO DE LA TARA (gr)</i>	<i>359.90</i>	<i>359.90</i>	<i>359.90</i>
<i>PESO DEL AGUA (gr)</i>	<i>58.99</i>	<i>57.97</i>	<i>58.95</i>
<i>PESO SUELO SECO (gr)</i>	<i>281.11</i>	<i>282.13</i>	<i>281.15</i>
<i>HUMEDAD%</i>	<i>20.98</i>	<i>20.55</i>	<i>20.97</i>
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>	<b>20.83</b>		



**ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA**

NORMAS TECNICAS: MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO." MUESTRA: CALICATA 02

UBICACIÓN : RUPA RUPA - LEONCIO PRADO

**DATOS DE LA MUESTRA**

**LIMITES LIQUIDO ASTM D - 4318**

Nº DE GOLPES	8	17	37
Suelo Humedo + Tarro	27.34	28.53	29.26
Suelo seco + Tarro	26.45	27.86	28.75
Peso de Tarro	21.79	23.64	24.86
Peso del Agua	0.89	0.67	0.51
Peso de Suelo Seco	4.66	4.22	3.89
HUMEDAD %	19.10 16.64	15.88 15.15	13.11 13.75

**LIMITE LIQUIDO : 15.18**

**LIMITE PLÁSTICO : 8.16**

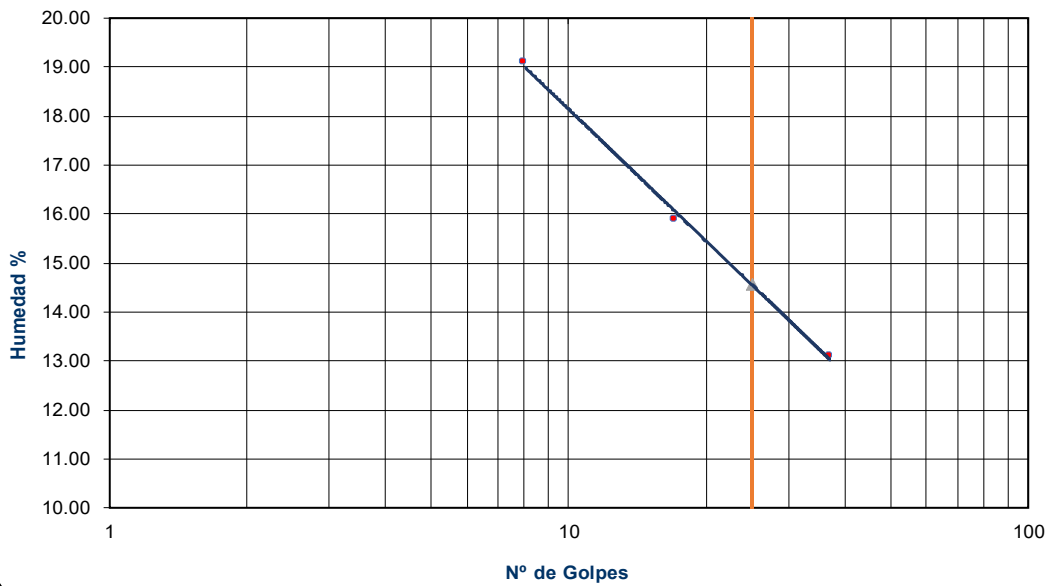
**ÍNDICE PLÁSTICO : 7.02**

**LIMITES PLÁSTICO ASTM = 4318**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	98.10	97.20	96.30
Suelo seco + Tarro	96.20	96.30	95.20
Peso de Tarro	80.00	80.00	80.00
Peso del Agua	1.90	0.90	1.10
Peso de Suelo Seco	16.20	16.30	15.20
HUMEDAD %	11.73	5.52	7.24

**CURVA DE FLUIDEZ**

$y = -3.908 \ln(x) + 27.133$



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."

MUESTRA : **CALICATA 02**

UBICACIÓN RUPA RUPA - LEONCIO PRADO

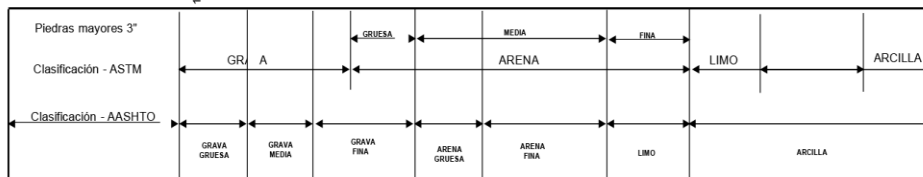
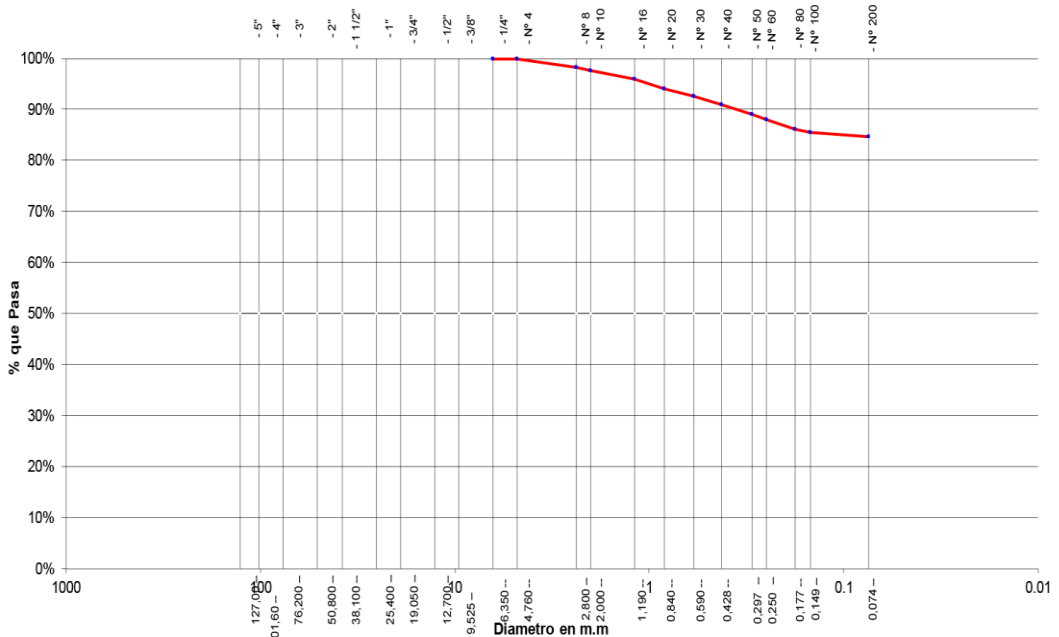
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø (mm)						Modulo de Fineza AF:
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
2"	50.80	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
Nº 4	4.760	16.30	1.35%	1.35%	98.65%	
Nº 8	2.380	0.00	0.00%	1.35%	98.65%	
Nº 10	2.000	20.60	1.71%	3.06%	96.94%	
Nº 14	1.400	36.20	3.00%	6.06%	93.94%	
Nº 20	0.840	0.00	0.00%	6.06%	93.94%	
Nº 30	0.590	0.00	0.00%	6.06%	93.94%	
Nº 40	0.426	22.50	1.86%	7.92%	92.08%	
Nº 50	0.297	0.00	0.00%	7.92%	92.08%	
Nº 60	0.250	0.00	0.00%	7.92%	92.08%	
Nº 80	0.177	0.00	0.00%	7.92%	92.08%	
Nº 100	0.149	12.00	0.99%	8.92%	91.08%	
Nº 200	0.074	9.60	0.80%	9.71%	90.29%	
Fondo	0.01	1089.60	90.29%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	1206.80					

Descripción Muestra:			
Arcilla arenosa con mezcla de gravas			
SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(2)
LL =	15.18		
LP =	8.16		
IP =	7.02		
IG =	2	%GRA. =	1.35%
		%ARE. =	8.36%
D 90=		%ARC. =	90.29%
D 60=	0.053	%ERR. =	0.00
D 30=	0.031	Cc =	1.09
D 10=	0.017	Cu =	3.07
Observaciones:			
Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava de color rojizo, de mediana plasticidad con 90.29% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq= 15.18% e Ind. Plast= 7.02%.			

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



**DETERMINACION DE PESO VOLUMETRICO DE MASA NORMAS TECNICAS: NTP 339,139, BS 1377**

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."

MUESTRA: CALICATA 02

UBICACIÓN: RUPA RUPA- LEONCIO PRADO

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DE LA MUESTRA

ENSAYO	1	2	3
Wm = peso de la muestra (gr)	25.30	20.70	19.50
Wmp= peso de la muestra + peso parafina (gr)	27.60	22.59	21.80
Wmps= peso de muestra + parafina+ sumergida (gr)	13.80	11.65	10.86
Wp= peso de parafina(gr)	2.30	1.89	1.00
Vp= volumen de la parafina	2.53	2.08	1.10
Vm+ P= volumen de muestra con parafina( cm3)	13.80	10.94	10.94
Vm= volumen de muestra	13.80	11.65	10.86
PESO ESPECIFICO VOLUMETRICO DE MUESTRA gr/cm3	1.83	1.78	1.80
	1.80		

yp= peso volumetrico de parafina (norma) **0.91**

yw=( norma) **1**

1.- E=wmp-wmps **13.80**

2.- E=wmp-wmps **10.94**

3.- E=wmp-wmps **10.94**

# CERTIFICADO DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS											
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO</b>											
NORMAS TECNICAS: MTC E123, ASTM D 3080											
"PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."											
<b>TESIS</b>											
CONCEPTO: INVESTIGACION - TESIS					MUESTRA: C-01 , C-02						
DATOS DE LA MUESTRA											
Sondaje: C-1			Profundidad: 1.00m			Velocidad: 0.25 mm/min					
Muestra: M-1			Estado: Alterado								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03					
Altura:	21	mm	Altura:	21	mm	Altura:	21	mm			
Diametro:	60	mm	Diametro:	60	mm	Diametro:	60	mm			
Densidad nat:	1.79	gr/cm3	Densidad nat:	1.79	gr/cm3	Densidad nat:	1.79	gr/cm3			
Esf. Normal:	0.56	kg/cm2	Esf. Normal:	1.11	kg/cm2	Esf. Normal:	2.22	kg/cm2			
Esf. Corte:	0.21	kg/cm2	Esf. Corte:	0.53	kg/cm2	Esf. Corte:	0.85	kg/cm2			
Desp. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado	Desp. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado	Desp. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.03			
0.06	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.12	0.05			
0.12	0.05	0.09	0.12	0.11	0.10	0.12	0.18	0.08			
0.18	0.07	0.13	0.18	0.15	0.14	0.18	0.24	0.11			
0.30	0.09	0.16	0.30	0.19	0.17	0.30	0.30	0.14			
0.45	0.11	0.20	0.45	0.23	0.21	0.45	0.36	0.16			
0.60	0.13	0.24	0.60	0.27	0.24	0.60	0.42	0.19			
0.75	0.15	0.27	0.75	0.31	0.28	0.75	0.48	0.22			
0.90	0.17	0.31	0.90	0.35	0.32	0.90	0.54	0.24			
1.05	0.19	0.34	1.05	0.39	0.35	1.05	0.60	0.27			
1.20	0.21	0.38	1.20	0.43	0.39	1.20	0.66	0.30			
1.50	0.21	0.38	1.50	0.47	0.42	1.50	0.72	0.32			
1.80	0.21	0.38	1.80	0.51	0.46	1.80	0.78	0.35			
2.10	0.21	0.38	2.10	0.53	0.48	2.10	0.84	0.38			
2.40	0.21	0.38	2.40	0.53	0.48	2.40	0.85	0.38			
2.70	0.21	0.38	2.70	0.53	0.48	2.70	0.85	0.38			
3.00	0.21	0.38	3.00	0.53	0.48	3.00	0.85	0.38			
3.60	0.21	0.38	3.60	0.53	0.48	3.60	0.85	0.38			
4.20	0.21	0.38	4.20	0.53	0.48	4.20	0.85	0.38			
4.80	0.21	0.38	4.80	0.53	0.48	4.80	0.85	0.38			
5.40	0.21	0.38	5.40	0.53	0.48	5.40	0.85	0.38			
6.00	0.21	0.38	6.00	0.53	0.48	6.00	0.85	0.38			

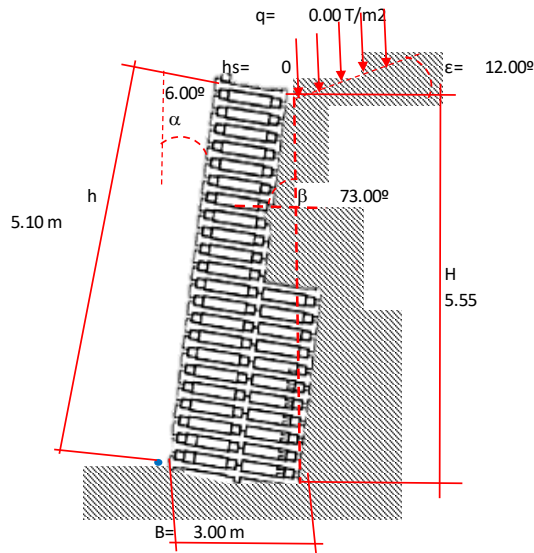
$Y = 0.372(X) + 0.0503$   
 $R^2 = 0.96$

**DEFORMACION LATERAL vs. ESFUERZO DE CORTE**

# ANEXO 9 CALCULO DE DISEÑO DE MURO CRIBA

## DISEÑO DE MURO CRIBA DOBLE

### DATOS PARA EL DISEÑO:



Predimensionado de la base:  $B = \frac{1}{2}(1 + H_r)$   
 Dimensión de la base  $A_B = 3.05 \text{ m}$   
 Adoptamos una base de  $B = 3.00 \text{ m}$

- $E_a$  = Coeficiente de empuje activo (t/m)
- $K_a$  = Coeficiente de empuje activo
- $\gamma_t$  = peso específico del terreno (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_r$  = peso específico del relleno (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_c$  = peso específico del concreto (t/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_m$  = peso específico del muro (t/m<sup>3</sup>)
- $H$  = altura donde actúa el empuje (m)
- $h$  = altura de muro (m)
- $B$  = base del muro sin considerar los escalones externos
- $a$  = ancho del muro en la corona
- $\alpha$  = inclinación del muro con la vertical
- $\beta$  = ángulo formado por el plano de empuje y la horizontal
- $\phi_m$  = ángulo de fricción interna del material
- $\phi_s$  = ángulo de fricción entre muro y terreno
- $\epsilon$  = ángulo del talud sobre el muro
- $C$  = cohesión
- $h_s$  = altura de sobrecarga
- $q$  = sobrecarga

Tipo de muro Criba  
Criba Doble

OK  
Criba Doble

SUELO:	RELLENO:
$C_{ps} = 0.33 \text{ kg/cm}^2$	$\epsilon = 12.00^\circ$
$\phi_s = 20.41^\circ$	$\phi_m = 20.41^\circ$
$\mu = 0.243$	$\gamma_r = 2.400 \text{ T/m}^3$
$C = 0.0503 \text{ kg/cm}^2$	$q = 0.00 \text{ T/m}^2$
$\gamma_t = 1.785 \text{ T/m}^3$	$n = 0.30$
<b>CRIBA:</b>	
$\gamma_c = 2.400 \text{ T/m}^3$	
$\gamma_m = 2.352 \text{ T/m}^3$	
$\alpha = 6.00^\circ$	$\beta = 73.00^\circ$

Altura de cada sección  $h_B = 2.55 \text{ m}$   
 Ancho de cada sección  $a = 1.50 \text{ m}$   
 Altura total del muro  $h = 5.10 \text{ m}$  Criba Doble

ESTABILIDAD	COND.
Deslizamiento :	... Conforme
Volteo :	... Conforme
Soporte del suelo :	... Conforme

### CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

#### EMPUJE ACTIVO:

##### CALCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi_s)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \phi_s) \cdot \left( 1 + \frac{\sin(\phi_s + \phi_m) \cdot \sin(\phi_s - \epsilon)}{\sin(\beta - \phi_s) \cdot \sin(\beta + \epsilon)} \right)^2} \quad K_a = 0.75538$$

##### CALCULO DEL EMPUJE ACTIVO

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot \left( 1 + \frac{2h_s}{H} \right) - 2K_a a^2 \cdot C \cdot H \quad E_a = 20.2811 \text{ tn}$$

##### ALTURA DE APLICACIÓN DEL EMPUJE ACTIVO

$$d = \frac{H}{3} \left( \frac{H+3+h_s}{H+2h_s} \right) - B \cdot \sin \alpha \quad d = 1.537 \text{ m}$$

**COMPONENTES HORIZONTALES Y VERTICAL DEL EMPUJE**

Ev = componente Vertical del empuje activo Ea  
 Eh = componente horizontal del empuje activo Ea

$$E_v = E_a * \sin(90^\circ + \phi_s - \beta) \quad E_v = 12.321 \text{ T/m}$$

$$E_h = E_a * \cos(90^\circ + \phi_s - \beta) \quad E_h = 16.109 \text{ T/m}$$

**CARGAS W**

Peso propio del muro ciba W

seccion	Volumen m2	w t/m	Xg	Yg	Xg*W	Yg*W
1	3.83	9.00 T/m3	0.75	1.28	6.75	11.47
2	7.65	17.99 T/m3	1.50	3.83	26.99	68.82
3	0.00	0.00 T/m3	0.00	0.00	0.00	0.00
w = 26.99 T/m3					33.74	80.29

$$X_g = 1.250 \quad Y_g = 2.975$$

**Coefficiente de Deslizamiento CD**

$$CD = \frac{((W + E_v + E_h) * \cos \alpha + E_h * \sin \alpha) * \tan \phi_s + (2W + E_v) \sin \alpha + C}{E_h * \cos \alpha}$$

$$CD = 1.62 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

**Coefficiente de Voltamiento CV**

S' = distancia vertical entre punto de volteamiento

$$M_v = E_h * d \quad M_v = 24.760$$

$$M_r = W * S' + E_v * S'' \quad M_r = 84.408$$

$$S' = B \sin \alpha - \frac{H}{3} \left( \frac{H+3hs}{H+2Hs} \right) * \frac{1}{\tan \beta} \quad S' = 2.418$$

$$S'' = X_g \cos \alpha + Y_g \sin \alpha \quad S'' = 1.554$$

$$C_v = \frac{M_r}{M_v}$$

$$C_v = 3.41 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

**Carga sobre el Terreno**

R1 = esfuerzos de trabajo

R2

N = resultante de las fuerzas normales

e = excentricidad

$$N = (W + E_v) * \cos \alpha + E_h * \sin \alpha \quad N = 40.779$$

$$e = \frac{B}{2} - \left[ \frac{M_r - M_v}{N} \right] \quad e = 0.037 < 0.500 \quad \dots \text{ Conforme}$$

$$R1 = \frac{N}{B} \left[ 1 \pm \frac{6e}{B} \right] \quad R1 = 0.146 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

$$R2 = 0.126 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

### COMPONENTES HORIZONTALES Y VERTICAL DEL EMPUJE

Ev = componente Vertical del empuje activo Ea  
 Eh = componente horizontal del empuje activo Ea

$$E_v = E_a * \sin(90^\circ + \theta_s - \beta) \quad E_v = 12.321 \text{ T/m}$$

$$E_h = E_a * \cos(90^\circ + \theta_s - \beta) \quad E_h = 16.109 \text{ T/m}$$

### CARGAS W

Peso propio del muro ciba W

seccion	Volumen m2	w t/m	Xg	Yg	Xg*W	Yg*W
1	3.83	9.00 T/m3	0.75	1.28	6.75	11.47
2	7.65	17.99 T/m3	1.50	3.83	26.99	68.82
3	0.00	0.00 T/m3	0.00	0.00	0.00	0.00
w = 26.99 T/m3					33.74	80.29

$$X_g = 1.250 \quad Y_g = 2.975$$

### Coefficiente de Deslizamiento CD

$$CD = \frac{(W + E_v + E_h) * \cos \alpha + E_h * \sin \alpha * \tan \theta_s + (2W + E_v) \sin \alpha + C}{E_h * \cos \alpha}$$

$$CD = 1.62 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

### Coefficiente de Voltamiento CV

S' = distancia vertical entre punto de volteamiento

$$M_v = E_h * d \quad M_v = 24.760$$

$$M_r = W * S' + E_v * S'' \quad M_r = 84.408$$

$$S' = B \sin \alpha - \frac{H}{3} \left( \frac{H+3hs}{H+2Hs} \right) * \frac{1}{\tan \beta} \quad S' = 2.418$$

$$S'' = X_g \cos \alpha + Y_g \sin \alpha \quad S'' = 1.554$$

$$Cv = \frac{M_r}{M_v}$$

$$Cv = 3.41 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

### Carga sobre el Terreno

R1 = esfuerzos de trabajo

R2 =

N = resultante de las fuerzas normales

e = excentricidad

$$N = (W + E_v) * \cos \alpha + E_h * \sin \alpha \quad N = 40.779$$

$$e = \frac{B}{2} - \left[ \frac{M_r - M_v}{N} \right] \quad e = 0.037 < 0.500 \quad \dots \text{ Conforme}$$

$$R1 = \frac{N}{B} \left[ 1 \pm \frac{6e}{B} \right] \quad R1 = 0.146 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

$$R2 = 0.126 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

**VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:**

**PRIMER SECCION DE CRIBA:(para Criba Doble y Triple)**

Rmax= Esfuerzo resultante a la compresion en la seccion de analisis

Tmax= Tension tangencial en la seccion de analisis

T = resultante de las fuerzas tangenciales en la seccion de analisis

X = ancho de la seccion que esta tranajando a la compresion

$$T = Eh * \cos \alpha - (W + Ev) * \sin \alpha \quad \begin{array}{l} \mathbf{N} = 22.885 \\ \mathbf{T} = 13.793 \end{array}$$

$$X = \frac{0.5B - e}{0.4} \quad \mathbf{X} = 4.6412$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{M}{N} \quad \mathbf{e} = -1.106$$

$$M = Mr - Mv \quad \mathbf{M} = 59.648$$

$$Radm = 50 * \gamma m - 30 \quad \mathbf{Radm} = 87.60$$

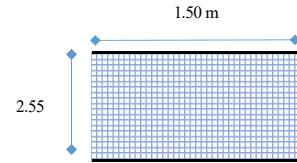
$$Rmax = \frac{N}{0.8 * X} \quad \mathbf{Rmax} = 10.983 < 87.60 \text{ T/m}^2 \dots \text{Conforme}$$

$$Tadm = \frac{N}{B} * \tan \phi m + Cm \quad \mathbf{Tadm} = 24.13$$

$$\phi m = 25 \gamma m - 10 \quad \mathbf{\phi m} = 48.80$$

$$Cm = 10(0.03 * PU - 0.05) \quad \mathbf{Cm} = 6.70$$

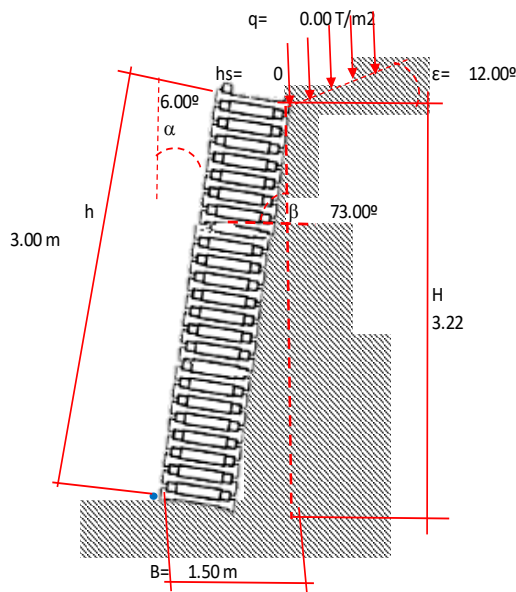
$$Tmax = \frac{T}{B} \quad \mathbf{Tmax} = 9.1953 < 24.13 \text{ T/m}^2 \dots \text{Conforme}$$





# ANEXO 9 DISEÑO DE MURO CRIBA SIMPLES

**DATOS PARA EL DISEÑO:**



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

Dimensión de la base  $A_B = 2.00 \text{ m}$

Adoptamos una base de  $B = 1.50 \text{ m}$

$E_a =$  Coeficiente de empuje activo(t/m)

$K_a =$  Coeficiente de empuje activo

Tipo de muro Criba

Criba Simple

OK

Criba Simple

SUELO:	RELLENO:
$C_{ps} = 0.33 \text{ kg/cm}^2$	$\epsilon = 12.00^\circ$
$\phi_s = 20.41^\circ$	$\phi_m = 20.41^\circ$
$\mu = 0.243$	$\gamma_r = 2.400 \text{ T/m}^3$
$C = 0.0503 \text{ kg/cm}^2$	$q = 0.00 \text{ T/m}^2$
$\gamma_\tau = 1.785 \text{ T/m}^3$	$n = 0.30$
<b>CRIBA:</b>	
$\gamma_c = 2.400 \text{ T/m}^3$	
$\gamma_m = 2.352 \text{ T/m}^3$	
$\alpha = 6.00^\circ$	$\beta = 73.00^\circ$

Altura de cada seccion  $h_B = 3.00 \text{ m}$

Ancho de cada seccion  $a = 1.50 \text{ m}$

Altura total del muro  $h = 3.00 \text{ m}$  Criba Simple

ESTABILIDAD	COND.
Deslizamiento :	... Conforme
Volteo :	... Conforme
Soporte del suelo :	... Conforme

- $\gamma_t$  = peso específico del terreno (t/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_r$  = peso específico del relleno (t/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_c$  = peso específico del concreto (t/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_m$  = peso específico del muro (t/m<sup>3</sup>)  
H = altura donde actúa el empuje (m)  
h = altura de muro (m)  
B = base del muro sin considerar los escalones externos  
a = ancho del muro en la corona  
 $\alpha$  = inclinación del muro con la vertical  
 $\beta$  = ángulo formado por el plano de empuje y la horizontal  
 $\phi_m$  = ángulo de fricción interna del material  
 $\phi_s$  = ángulo de fricción entre muro y terreno  
 $\epsilon$  = ángulo del talud sobre el muro  
C = cohesión  
hs = altura de sobrecarga  
q = sobrecarga

### CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

#### EMPUJE ACTIVO:

#### CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi_s)}{\sin^2 \beta * \sin(\beta - \phi_s) * \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi_s + \phi_m) * \sin(\phi_s - \epsilon)}{\sin(\beta - \phi_s) * \sin(\beta + \epsilon)}} \right)^2} \quad K_a = 0.75538$$

#### CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO

$$E_a = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H^2 * \left( 1 + \frac{2hs}{H} \right) - 2Ka^{\frac{1}{2}} * C * H \quad E_a = 6.7086 \text{ tn}$$

#### ALTURA DE APLICACIÓN DEL EMPUJE ACTIVO

$$d = \frac{H}{3} \left( \frac{H+3+hs}{H+2hs} \right) - B * \sin \alpha \quad d = 0.917 \text{ m}$$

#### COMPONENTES HORIZONTALES Y VERTICAL DEL EMPUJE

- $E_v$  = componente Vertical del empuje activo  $E_a$   
 $E_h$  = componente horizontal del empuje activo  $E_a$

$$E_v = E_a * \sin(90^\circ + \phi_s - \beta) \quad E_v = 4.076 \text{ T/m}$$

$$E_h = E_a * \cos(90^\circ + \phi_s - \beta) \quad E_h = 5.329 \text{ T/m}$$

#### CARGAS W

Peso propio del muro ciba W

seccion	Volumen m <sup>2</sup>	w t/m	Xg	Yg	Xg*W	Yg*W
1	4.50	10.58 T/m <sup>3</sup>	0.75	1.50	7.94	15.88
2	0.00	0.00 T/m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00 T/m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00
w = 10.58 T/m <sup>3</sup>					7.94	15.88

$$X_g = 0.750 \quad Y_g = 1.500$$

#### Coefficiente de Deslizamiento CD

$$CD = \frac{(W + E_v + E_h) * \cos \alpha + E_h * \sin \alpha * \tan \phi_s + (2W + E_v) \sin \alpha + C}{E_h * \cos \alpha}$$

$$CD = 1.78 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

### Coefficiente de Voltamiento CV

$S'$  = distancia vertical entre punto de volteamiento

$$Mv = Eh * d \quad Mv = 4.886$$

$$Mr = W * S' + Ev * S'' \quad Mr = 15.999$$

$$S' = B \sin \alpha - \frac{H}{3} \left( \frac{H+3hs}{H+2Hs} \right) * \frac{1}{\tan \beta} \quad S' = 1.164$$

$$S'' = Xg \cos \alpha + Yg \sin \alpha \quad S'' = 0.903$$

$$Cv = \frac{Mr}{Mv}$$

$$Cv = 3.27 > 1.50 \quad \dots \text{Conforme}$$

### Carga sobre el Terreno

R1 = esfuerzos de trabajo

R2

N = resultante de las fuerzas normales

e = excentricidad

$$N = (W + Ev) * \cos \alpha + Eh * \sin \alpha \quad N = 15.136$$

$$e = \frac{B}{2} - \left[ \frac{Mr - Mv}{N} \right] \quad e = 0.016 < 0.250 \quad \dots \text{Conforme}$$

$$R1 = \frac{N}{B} \left[ 1 \pm \frac{6e}{B} \right] \quad R1 = 0.107 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{Conforme}$$

$$R2 = \quad R2 = 0.095 < 0.33 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{Conforme}$$

## ANEXO 10 ESTUDIO HIDROLÓGICO

### RESUMEN DEL CACULO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA

Nº	Mes- Año	precipitacion media- p. arimetrico (mm)		precipitacion media
		mes	dia	
1	Nov-21	389.80	9.28	0.00928
2	Dic-21	503.00	8.11	0.00811
3	Ene-22	502.50	8.10	0.00810
4	Feb-22	507.50	9.23	0.00923
5	Mar-22	396.50	6.40	0.00640
6	Abr-22	296.40	4.94	0.00494
7	May-22	282.00	4.55	0.00455
8	Jun-22	121.00	2.05	0.00205
9	Jul-22	133.90	2.16	0.00216
10	Ago-22	166.50	2.69	0.00269
11	Set-22	162.70	2.71	0.00271
12	Oct-22	219.10	3.53	0.00353
13	Nov-22	250.80	4.18	0.00418
14	Dic-22	230.20	3.71	0.00371
15	Ene-23	390.40	6.30	0.00630
16	Feb-23	362.10	6.47	0.00647
17	Mar-23	297.50	4.80	0.00480
18	Abr-23	198.10	3.30	0.00330

**Fuente:** Elaboración propia.

# ANEXO 11

## DATOS METEOROLÓGICOS DE NOVIEMBRE DEL 2021 A ABRIL 2023

Senamhi - Últimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO      Provincia : LEONCIO PRADO      Distrito : RUPA-RUPA      Ir : 2021-11 ▼  
 Latitud : 9° 18' 36.6"      Longitud : 76° 0' 1.8"      Altitud : 657

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
02-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
03-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
04-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
05-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
06-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
07-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
08-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
09-Nov-2021	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
10-Nov-2021	30.3	-999	20.7	26.4	23.8	19.8	24.2	22.4	-999	3.7		
11-Nov-2021	28.3	21.3	22	25.2	22.2	21.3	23	21.2	0	8.9		
12-Nov-2021	30.5	21.2	21.8	27.6	22.6	21.5	23.7	21.6	.1	.8		
13-Nov-2021	30.1	21	21.6	29.2	23.4	21	23.9	21.4	16.3	0		
14-Nov-2021	31.6	20.7	21.2	30	23.6	20.8	23.1	22	.1	.9		
15-Nov-2021	33.5	21.4	22.8	32.6	26.6	21.4	26.5	23.8	0	2.3		
16-Nov-2021	27.2	22.2	22.8	25.4	22.9	22.5	23.6	22.2	1.5	7.2		
17-Nov-2021	30.8	21.8	22.5	29.4	23.6	22	25	22.4	16.4	3		
18-Nov-2021	23.8	21.6	22	20.7	21.4	21.7	20.1	20.8	61	36.3		
19-Nov-2021	30.5	19.5	20.6	29.1	23	20	23.9	22.2	0	.1		
20-Nov-2021	29.6	20.5	21	27.4	22.3	20.6	24	21.3	51	2.6		
21-Nov-2021	28.3	20.4	21.4	24.4	23.4	20.7	23.4	22.5	.1	2.9		
22-Nov-2021	31.9	21.4	21.8	30.4	24	21.4	26.4	22.8	.1	0		
23-Nov-2021	30.8	21.7	22.4	26.6	23.2	21.9	23.4	22.4	.2	.8		
24-Nov-2021	24.4	21.4	21.9	22.8	22	21.4	22.3	21.6	.2	37.5		
25-Nov-2021	32	20.3	21.6	30.4	24	20.7	26	22.2	0	0		
26-Nov-2021	33.1	21.4	21.9	32.2	23.8	21.4	26.6	22.7	.5	0		
27-Nov-2021	28.5	20.3	20.8	28.4	23.4	20.4	23.6	22.4	44.6	.1		
28-Nov-2021	28.5	20.6	20.8	27.4	22.8	20.6	23.2	21	24.2	1.5		
29-Nov-2021	31	20.2	21	29.5	23.5	20.6	24.1	22.8	49.5	.8		
30-Nov-2021	30	21.2	21.7	29.6	23.2	21.2	24.8	21.6	14	.6		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO      Provincia : LEONCIO PRADO      Distrito : RUPA-RUPA      Ir : 2021-12

Latitud : 9° 18' 36.6"      Longitud : 76° 0' 1.8"      Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2021	29	20.9	21.3	28.2	23.2	20.9	24.4	22	25.7	1		
02-Dic-2021	27.8	20.5	21	25.2	22.6	20.6	23.1	21.6	18.3	2.2		
03-Dic-2021	30.8	21	21.6	28.6	23.9	21	24	22.4	.5	0		
04-Dic-2021	31.2	21.5	22.2	30.2	24.1	21.6	25.2	23.2	4	0		
05-Dic-2021	26.8	20.7	21.4	26.3	22.4	20.8	23.6	22	14	4		
06-Dic-2021	29.9	21.2	21.7	29	22.4	21.2	25.3	21.8	6.5	1		
07-Dic-2021	31.5	20.8	22	30.4	23.6	21	25.4	22.6	.1	.2		
08-Dic-2021	32	21.3	22.5	30	25.6	21.3	24.7	23.6	0	0		
09-Dic-2021	29	21.9	22.6	28.2	24.2	22	24	22.5	11.5	.1		
10-Dic-2021	30	21.3	22.6	27.6	24.6	21.4	24.2	23.2	2.4	.1		
11-Dic-2021	32.4	21.3	22.8	31.6	24.4	22	25.2	23.8	4.3	0		
12-Dic-2021	26.7	22.4	22.6	23.6	23.2	22.5	21.9	22.2	4.1	19.6		
13-Dic-2021	31.2	21.8	22.4	29.4	25.2	21.8	24.2	23.4	.9	1.4		
14-Dic-2021	26.2	20.8	21.2	23.5	23	21	21.7	21.6	34.5	20.5		
15-Dic-2021	33.8	20.7	21.4	31.6	24.4	20.8	25.1	23.4	.2	.5		
16-Dic-2021	32.7	22.5	23.2	30.2	25.7	21.8	25.6	24	.1	0		
17-Dic-2021	31.4	21	21.5	29.4	23.8	21	24.4	22.4	77.4	.4		
18-Dic-2021	32.6	21.7	23.1	30.8	25.8	21.7	24.6	23.8	0	0		
19-Dic-2021	33	22.1	22.8	31.6	26.1	22.2	25.1	24	8.3	0		
20-Dic-2021	26.9	21.4	21.5	25.7	23.8	21.4	23.8	23	79	7.8		
21-Dic-2021	30	22	22.6	28.5	24.4	22	24.4	22.6	.1	0		
22-Dic-2021	24.5	21.8	22.6	22.5	22.4	21.8	21.8	22	.1	34.8		
23-Dic-2021	32.3	20.6	22.5	30.6	25.1	21.3	24	23.2	30	0		
24-Dic-2021	29.9	20.4	20.9	29.4	23.1	20.4	25.2	22	30.2	0		
25-Dic-2021	33	20.8	22	32.2	24.8	21.1	26	22.3	0	0		
26-Dic-2021	34.8	21.8	24	32.8	26.2	22.4	26.6	23.4	0	0		
27-Dic-2021	33.8	22.9	23.6	32.6	26.2	23	27	23.8	0	0		
28-Dic-2021	26.4	21.5	21.6	23.9	23.4	21.5	21.4	22.4	42	4.8		
29-Dic-2021	31.2	20.6	21.3	28	26.1	20.7	23	24.4	0	0		
30-Dic-2021	31	21.6	22.2	29.6	27.4	21.6	24.3	25	8.1	.1		
31-Dic-2021	31.7	21.6	22.6	30.4	25.4	21.8	25.6	23.6	1.6	.6		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-01

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2022	33.5	21	22.8	31	27	22.5	25.8	25.2	3.5	.1		
02-Ene-2022	34.5	23	23.2	32.6	27.4	22.6	24.8	24.8	1.5	0		
03-Ene-2022	34.2	23.3	23.6	32.2	25.4	22.6	25.6	23.4	7	0		
04-Ene-2022	32.8	22.5	23	32	25.4	22.5	26	22.8	0	0		
05-Ene-2022	32.5	21.4	21.4	32.2	24.7	20.4	25.8	23	.4	.1		
06-Ene-2022	29.5	21.3	22.2	26.3	24.2	21.4	23.4	22.6	6.1	9.7		
07-Ene-2022	33.2	19.7	21	31.2	26	20	25.4	22.9	0	0		
08-Ene-2022	32.9	21.5	21.8	31.2	24.8	21.2	25.2	23	18.9	4		
09-Ene-2022	29.5	21.3	21.4	28	23.2	20.8	22.8	21.6	9.3	.6		
10-Ene-2022	29.9	20.6	21.4	28.2	22.2	20.6	24	21.4	1	14.6		
11-Ene-2022	23.8	20.6	21.4	22	21.8	20.8	21.1	21.2	2.1	3.6		
12-Ene-2022	31.5	19.9	20.7	29.4	24.8	20.1	22.6	23.2	.1	0		
13-Ene-2022	26	19.4	19.4	23.2	22.2	19	20.8	20.6	2.1	.8		
14-Ene-2022	32.8	18.6	19.5	30.6	27	18.8	23.2	23.8	0	0		
15-Ene-2022	28.5	20.6	21	27	22.4	20.6	22.2	21.6	.2	5		
16-Ene-2022	32.8	20.5	21	29.6	28.2	20.5	22.6	23.8	.2	0		
17-Ene-2022	34	21.4	22	31.6	25.2	21.2	26	23.6	0	0		
18-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
19-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
20-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
21-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
22-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
23-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
24-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
25-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
26-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
27-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
28-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
29-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
30-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		
31-Ene-2022	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999	-999		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-02  
 Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2022	26.7	-999	21	24.6	23.2	20.6	21.8	21.4	-999	3		
02-Feb-2022	24.5	20	20.4	22.4	21.4	20	20.4	19.6	38.3	12.4		
03-Feb-2022	29.5	19.1	19.6	25	24.4	19.1	22.2	22.4	.1	2		
04-Feb-2022	30.3	20.2	20.6	28.8	24.2	20.2	22.4	22.6	9.9	0		
05-Feb-2022	32.5	20.8	21.4	30.6	24.6	20.8	24.5	23	0	0		
06-Feb-2022	27.8	20.5	20.6	27.1	24.4	20.5	22.5	22.2	46.5	.1		
07-Feb-2022	25.8	21.3	21.3	24.8	22.1	20.4	23.2	21.6	1	26		
08-Feb-2022	31.6	20.3	20.6	30.5	22.8	19.9	25.2	22.2	.1	3.1		
09-Feb-2022	29	21	21.2	25.6	24	21	22.9	22.4	45	5.2		
10-Feb-2022	25.4	21.3	21.3	22.8	22.9	21	21.8	22.1	17	40.8		
11-Feb-2022	32.3	20.1	20.9	30.1	24.6	20.2	24.8	22.2	.2	0		
12-Feb-2022	30	19.8	20.2	26.4	24.8	19.8	22.3	23.2	42	1.5		
13-Feb-2022	30.1	20	20.2	28.4	24.8	19.7	22.6	22.8	21.1	0		
14-Feb-2022	30.2	21	21.4	26	24.2	21	22.6	22.2	11.6	1.1		
15-Feb-2022	25.8	20.5	21.2	24.2	22.8	20.6	22.1	21.8	7	13		
16-Feb-2022	29.8	21.2	21.6	28.4	23.4	21.2	23.5	22.3	.2	1		
17-Feb-2022	29.9	20.3	20.6	28.4	22.4	20.3	23.8	21.4	37.4	3.6		
18-Feb-2022	31.5	20.3	21.2	30.4	24.2	20.6	23.8	23	13.4	0		
19-Feb-2022	31.5	21	21.6	30.4	24	21.2	24.2	23.1	2.5	1.6		
20-Feb-2022	24.5	21.4	21.6	24.2	22.8	21.4	22.6	22.1	2.4	3		
21-Feb-2022	26	20.8	21.4	25.8	22.8	21	23.2	22	0	.6		
22-Feb-2022	30	21	21	26.8	24.8	20.4	22.8	21.8	.6	.3		
23-Feb-2022	27.9	20.4	20.6	27.2	23.6	20.4	23.9	22.2	28.5	0		
24-Feb-2022	32.3	19.5	20.1	30.6	26.2	19.6	24.8	23.7	0	0		
25-Feb-2022	32	21.5	21.7	31	23.8	21.1	24.3	22.4	0	.5		
26-Feb-2022	24.2	20.9	21.4	22.2	20.2	21	21.3	19.8	35.6	14.8		
27-Feb-2022	32.2	19.4	20.4	29.4	25.3	20	23.8	23	.2	0		
28-Feb-2022	32.6	21.8	22	31	24.8	21.4	24.6	23	8	5.3		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos



Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-03

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2022	30.7	20.5	21.1	28.8	24.6	20.5	23.5	22.2	12	7.8		
02-Mar-2022	30.4	20.5	21.2	28.3	23.7	20.6	23.4	21.5	0	0		
03-Mar-2022	29.4	21.5	21.8	25.6	23.6	21.5	22.5	22.4	11.5	2.3		
04-Mar-2022	31.5	20.5	21.4	31.2	24.9	21	24.6	23.1	.2	0		
05-Mar-2022	30.4	21.9	22.4	28.8	23.6	21.9	24	22.6	.1	0		
06-Mar-2022	30	20.8	21	27.5	24.2	20.4	23	22.6	16.3	6		
07-Mar-2022	28	21.5	21.8	25	23	21.5	22.1	21.6	3.1	29.8		
08-Mar-2022	32.2	20.6	21.5	30.4	23.2	20.4	23.6	22.2	.2	3.9		
09-Mar-2022	25.3	21.1	21.4	24.6	22.3	20.8	22.1	21.6	3.2	3		
10-Mar-2022	32	20.1	20.6	30.1	24.1	20.2	23.8	22.4	.3	0		
11-Mar-2022	24.8	20.9	21.4	24.1	22.2	21	22.6	21.5	16	5.8		
12-Mar-2022	29	20.3	20.7	25.5	24.2	20.4	23.6	22.8	.2	.3		
13-Mar-2022	31.4	21.2	21.6	29.7	22.4	21.2	24.4	21	8.3	.3		
14-Mar-2022	24.4	21	21.4	23.2	21	21	21.8	20	0	15		
15-Mar-2022	30.9	18	18.6	29.5	23.8	18.2	23.7	21.8	.1	0		
16-Mar-2022	27.3	20.6	20.6	24.9	22.6	20.2	22.2	21.4	39.6	1.3		
17-Mar-2022	31.3	20	20.6	29.4	23.6	20	22.3	22.2	0	0		
18-Mar-2022	31.2	20.7	21.4	29.8	24.8	20.7	23.4	22.8	0	0		
19-Mar-2022	32.2	20.7	22.1	31.6	21.4	20.7	24.6	21	0	13.8		
20-Mar-2022	27.5	20	20.3	27	24	20	23	23	37	4.7		
21-Mar-2022	27.6	19.5	21.7	26.2	24.2	21.2	24	23	1.3	3		
22-Mar-2022	32.7	21.3	21.9	29.7	23	21.4	24.4	21.6	.4	5.2		
23-Mar-2022	33	21	21.8	31.4	26.4	21.2	25	24	3	0		
24-Mar-2022	28.5	21	21.4	27.7	22.8	21	23.6	22.2	42	7		
25-Mar-2022	30.5	21.4	22.1	30	23.6	21.4	24.2	22.5	20.8	.1		
26-Mar-2022	29.5	20.8	21.2	27.2	24.2	20.8	23.4	22.8	11.5	.9		
27-Mar-2022	25.1	20.9	21	23.4	22.6	20.4	22.1	22	0	20.3		
28-Mar-2022	30	20.9	21.2	27.7	23.8	20.9	22.9	22.2	16.5	1		
29-Mar-2022	30.9	21.5	21.8	29.2	24	21.2	22.9	21.8	0	1.4		
30-Mar-2022	30.5	22	22.7	28.8	23.4	22	23.4	22.2	20	0		
31-Mar-2022	30	20.9	21.6	29	24	21.1	23.8	22.8	0	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-04 ▼  
 Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-2022	27	20.4	20.6	26.4	23.4	20.4	22.4	21.7	16.2	.5		
02-Abr-2022	30.6	20.8	21.1	28.8	24.4	20.4	22.3	21.6	.1	0		
03-Abr-2022	31.6	20.4	20.9	29.6	23.2	20.4	22.6	21.8	8.2	0		
04-Abr-2022	32.5	21	21.4	29.8	24.2	21	22.2	22.4	29	.2		
05-Abr-2022	31.8	21	21.6	30.8	24.8	20.7	25.4	23	1.8	.7		
06-Abr-2022	27.1	20.4	21.2	24.9	23	20.7	23	22	9	2.4		
07-Abr-2022	31.2	19.8	20.8	28.4	24.6	19.8	24.4	23.8	.1	0		
08-Abr-2022	28	21.4	21.8	25.4	23.4	21.2	23.6	22.2	0	3.5		
09-Abr-2022	30.7	20.3	20.8	27.2	25.1	20.4	24.6	22.7	14	.4		
10-Abr-2022	28.5	21.9	22.1	27.1	23.8	21.4	23.8	22.6	0	0		
11-Abr-2022	32.4	20.8	21.8	30.2	24.4	20.8	24.2	22.6	0	0		
12-Abr-2022	31	21.4	21.6	28	24.8	21.4	22.2	23	68.5	4.8		
13-Abr-2022	30.7	22.1	22.6	25.8	25.8	22.4	22.7	23.6	7.1	0		
14-Abr-2022	30.7	21.5	21.8	28.4	24.2	21.6	24.2	22.8	54	8.5		
15-Abr-2022	24.9	21.4	21.9	23.1	22.1	21.4	21.8	21.1	8.6	7.2		
16-Abr-2022	30.6	19.5	20.4	29	23.7	19.7	23.8	22.4	0	0		
17-Abr-2022	31.5	21	21.5	29.4	24.8	20.8	23.4	23.2	0	0		
18-Abr-2022	31.3	21	21.8	30	24.4	21	24.6	21.9	0	0		
19-Abr-2022	31.6	21.5	22.1	29.6	24.4	21.3	23.6	22.8	0	0		
20-Abr-2022	32	20.3	21.8	30	24.8	20.5	24.2	23	0	0		
21-Abr-2022	29	22	22.6	27.6	23.2	21.8	23.7	22.4	.1	0		
22-Abr-2022	31.5	20.2	21.2	30.4	25.4	20.4	24.6	23.6	0	0		
23-Abr-2022	31.4	22	22.6	28.4	24.6	22.1	24.4	23	0	7.2		
24-Abr-2022	32.5	21	21.6	31	27	21	25.6	24.6	.1	0		
25-Abr-2022	31.2	21.2	21.7	29.2	25.4	21.2	25	23.6	20.3	.7		
26-Abr-2022	32.5	22.5	22.9	30.2	25.6	21.9	24.2	24	0	0		
27-Abr-2022	32.7	22.2	23	31.4	25.7	22.2	26.2	23.6	.1	0		
28-Abr-2022	30.5	21.7	22.6	30.4	22.8	22.2	25	22	14	1.1		
29-Abr-2022	31.4	20.6	21.8	30.6	25	20.6	24.4	23.4	.1	0		
30-Abr-2022	31	21	21.5	30.4	23.4	20.8	24.2	21.8	7.9	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-05  
 Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-May-2022	32	20.1	20.8	30.2	23.6	20.1	24.2	22.4	1.2	0		
02-May-2022	31.5	21.4	22.4	28.8	24	21.6	23.6	22.7	13.2	0		
03-May-2022	30.4	21.4	22.3	27.8	23.9	21.6	23.6	22.5	6	9.2		
04-May-2022	29.2	21.5	21.7	25.4	23.4	21	22.6	22.4	.5	1		
05-May-2022	30.9	21.3	21.8	29.2	23.3	21.3	24.2	22.1	8.8	0		
06-May-2022	31.5	21.9	22.6	29.8	23.8	22	22.8	21.8	.1	0		
07-May-2022	31.8	21.9	22	30.6	24.1	21.3	24.4	22.4	0	0		
08-May-2022	30.5	21.2	21.4	28.4	23.4	20.4	23.4	21.8	1.4	0		
09-May-2022	32	20.4	20.6	30.4	24.8	20.1	24	22.7	0	0		
10-May-2022	31.8	21	21.2	30.8	24.6	21	23.5	22.8	0	0		
11-May-2022	31.2	21.5	22	31.2	24.6	21.1	24.2	23	0	0		
12-May-2022	31.2	21.4	21.4	28.4	24	21.4	23.7	22.7	2.2	0		
13-May-2022	31.5	21.2	21.4	29.4	24.1	20.9	23.8	22.5	4.5	0		
14-May-2022	30.6	21.5	21.8	29.4	23.4	21.5	24.2	22.4	29	.9		
15-May-2022	30.4	21.8	22.2	28.8	23.8	21.8	24.2	22.9	16	.5		
16-May-2022	30.7	21.5	21.7	30.5	22.4	21.2	25	21.6	.1	15.8		
17-May-2022	26.5	21.5	21.6	24.4	22.8	21.3	22	22.2	4.1	6.4		
18-May-2022	28	20.9	21.2	27	21.3	20.6	22	19.8	.1	1		
19-May-2022	25.8	18.6	19	25.4	21.3	18.4	22.3	20.3	2.9	.4		
20-May-2022	28	19.2	19.4	26.2	23.4	18.9	21.8	21.6	8.6	0		
21-May-2022	30.1	20.5	21	27.9	22.6	20.2	22.7	21	0	0		
22-May-2022	28.5	20.9	21.4	28	23.2	21.2	22.7	21.4	0	0		
23-May-2022	29.5	18.3	19.9	28	23.4	18.3	23.5	22.1	0	0		
24-May-2022	30.3	20.5	20.8	28.4	23.8	20	23.4	22.6	0	17.8		
25-May-2022	26.3	19.6	20	26	21	19.6	22.4	20.4	25.5	0		
26-May-2022	29.5	19.7	20.4	28.1	22.8	19.8	23.4	22.4	.1	0		
27-May-2022	30.6	20	20.6	29.7	24.8	19.8	23.8	23.2	.5	0		
28-May-2022	29.3	20.4	20.6	27	22.6	20.4	23.4	21.7	91	1		
29-May-2022	31	20.2	21.1	29.2	23.6	20.5	22.8	22.4	.4	0		
30-May-2022	31	20	20.7	28.6	23.4	19.5	22.6	21.9	0	0		
31-May-2022	30.5	19	20.2	28	23.6	19.4	24.6	21.8	1	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-06

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jun-2022	27.5	21	21	25.2	23.5	20.6	23.2	22.3	19.2	6.3		
02-Jun-2022	31	19.9	20.6	29.8	23.6	20.1	23.6	22	9.6	0		
03-Jun-2022	29.5	21	21.4	28.6	23.8	21	23.8	22.4	24.2	0		
04-Jun-2022	25.2	20.5	20.7	24.2	22	20.3	21.8	21.4	3.9	.7		
05-Jun-2022	29.8	19.4	20	28.2	22.8	19.6	23.2	21.8	0	0		
06-Jun-2022	28.9	20.3	21	27.3	23.2	20.3	23.8	22.3	0	3		
07-Jun-2022	29	20.6	21.4	26.2	22.4	21.1	23.2	21.4	.1	.6		
08-Jun-2022	30	20.2	20.4	27	22.7	20.2	23.2	21	5.5	.5		
09-Jun-2022	30.4	20.4	20.5	29.2	23.5	20.4	23.6	22	0	0		
10-Jun-2022	30.8	19.4	20	29	23.6	19.2	23	22.3	7.5	0		
11-Jun-2022	25.8	19.8	20.2	24.8	19.4	19.8	21.9	18.1	25.4	2		
12-Jun-2022	28	14.5	15	27	19.6	14.6	24	18.3	0	0		
13-Jun-2022	28.5	18	18.9	26.2	20	18	20.4	18.5	0	0		
14-Jun-2022	28.8	16.4	17	27.2	21.2	15.8	21.2	19.8	0	0		
15-Jun-2022	29.8	16.4	17	28.3	21.6	16.4	22.6	20	0	0		
16-Jun-2022	30.2	16.5	17.2	28.6	22.2	16.4	22	20.8	0	0		
17-Jun-2022	31	18.5	18.6	29.6	22.4	16.2	21.6	20.2	0	0		
18-Jun-2022	31.7	18	18.6	30.6	24.6	17.4	22.6	22.4	0	0		
19-Jun-2022	30.8	19.2	19.6	29.8	24	19.2	22.6	21.8	0	0		
20-Jun-2022	30	19.9	20.2	28.8	23	19.4	22.8	21.6	-888	0		
21-Jun-2022	31	20.4	20.6	29.4	23.4	20.2	23.3	21.4	0	0		
22-Jun-2022	30.8	18.4	18.8	29	24.2	18	23	22	0	0		
23-Jun-2022	30.5	20	20.7	28.4	24.7	20	22.9	22.2	0	.1		
24-Jun-2022	31.5	20.5	20.8	29.8	26	20.4	23.6	23.5	.1	1.1		
25-Jun-2022	27	19.2	19.5	25.6	20.4	19	23	20.3	12	2.2		
26-Jun-2022	30.7	17.2	17.6	28.8	23.2	17.4	23.4	21.3	0	0		
27-Jun-2022	30.9	19.5	19.8	29.4	22.5	17.7	24.2	21.2	0	0		
28-Jun-2022	31	18.3	19.8	29.4	23	17.4	23.4	21.4	0	0		
29-Jun-2022	31.8	18.7	19.4	30.4	23.6	18.1	24.2	22.6	0	0		
30-Jun-2022	31	18.9	19.4	29.4	23	18.6	23.3	21.4	0	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-07

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jul-2022	31.7	19.6	20.2	30.3	23.6	19.4	23.4	21.4	0	0		
02-Jul-2022	31.5	18.8	19.2	30.6	23.8	18.8	24.6	21.7	0	0		
03-Jul-2022	32.5	19	19.2	31	23.8	18.8	23.3	21.8	0	0		
04-Jul-2022	32.4	20	20.4	31.1	24.6	18.2	23	21.6	0	0		
05-Jul-2022	31.2	21.2	21.8	28.4	24	19.8	22.8	21.9	0	0		
06-Jul-2022	32.5	20.9	21.2	30.4	25	20.4	24	22.4	0	0		
07-Jul-2022	32	20.5	21	30.6	25	20.5	23.8	22.4	0	0		
08-Jul-2022	30.3	20.5	21.1	27.4	23.7	20.3	23.9	22.6	11	.1		
09-Jul-2022	31.8	21.1	21.4	30.2	23.7	20.8	24.6	22.2	9.5	0		
10-Jul-2022	31.8	20.9	21.2	29.8	25	20.4	23.4	22.6	0	0		
11-Jul-2022	32	20.5	20.6	30.4	24.2	19.9	23.6	22.4	0	0		
12-Jul-2022	30	20	20.3	28.2	23	19.4	23.6	21.7	.6	8.1		
13-Jul-2022	31	20.6	21	30.1	23.5	20.4	24.4	21.7	12.8	0		
14-Jul-2022	31.4	20.8	21	29.6	24.4	20.6	23.8	22.9	.8	.5		
15-Jul-2022	31.3	21	21	29.7	24.4	19.4	24	22.6	.1	0		
16-Jul-2022	28.6	20.8	21.3	27	22.8	20.5	23.8	21.8	8.3	4.8		
17-Jul-2022	31.2	19	19.6	28	23	19	24.2	21.5	10	0		
18-Jul-2022	28.5	20.8	20.8	27.4	23.2	20.4	22.8	22	7.1	0		
19-Jul-2022	31.8	19.9	20.1	30	24.7	18.9	23.4	22.4	.1	0		
20-Jul-2022	31.4	19.5	19.8	30	24.2	19.3	24.4	22.2	0	0		
21-Jul-2022	31.5	20.5	20.8	29.6	23.6	20.5	24.4	21.8	11.8	0		
22-Jul-2022	31.8	20.8	20.8	30.3	23.7	19	23.7	21.6	.1	0		
23-Jul-2022	31.8	20.4	20.6	30	24.8	19.6	23.8	22.2	0	0		
24-Jul-2022	30.7	21.5	21.9	26.2	24	21.5	23.1	22.2	0	0		
25-Jul-2022	29.6	21.2	21.2	27.2	23.4	20.4	23.2	21.9	.2	1		
26-Jul-2022	26.4	21	21.2	24.1	22.2	20.6	22.2	21.1	.1	32.2		
27-Jul-2022	31.8	18.9	19.5	30.2	25	19.1	23.5	22.6	.1	0		
28-Jul-2022	31.7	21.3	21.6	29.4	24.2	21.1	23.6	22.5	14.6	0		
29-Jul-2022	32.2	20.8	21.2	30.6	23.7	19.1	25	21.4	0	0		
30-Jul-2022	32	19.4	20.4	30.2	24.2	18.6	25	22.1	0	0		
31-Jul-2022	31.5	20.5	20.8	30	23.8	20.2	24.2	22.1	0	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-08

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2022	31.2	20.6	20.8	29.4	24.4	19.7	24.6	22.2	0	0		
02-Ago-2022	27.3	21	21	24.8	22.3	20	22.4	21.4	0	12.3		
03-Ago-2022	31.2	19.5	20	29.4	23.8	19.6	23.8	22	0	0		
04-Ago-2022	29.8	20.5	20.7	27.2	22.6	20.3	22.3	21.8	77	.6		
05-Ago-2022	31.2	20.5	21	30	24.6	20.1	25.2	22.7	4.5	0		
06-Ago-2022	30.5	21.3	21.4	28.2	24	21.1	23.2	21.8	5.3	.2		
07-Ago-2022	31	20.5	20.6	29.4	23.7	20.2	24	21.9	5.1	.4		
08-Ago-2022	29	20.5	20.8	26.6	26.8	20.5	23.2	21.2	13.2	.8		
09-Ago-2022	31	19.7	20.2	29.2	22.2	19.8	23.7	21.2	0	.8		
10-Ago-2022	29.1	20.3	20.8	26.1	22.1	20.3	22.8	21.2	0	4.5		
11-Ago-2022	31	20.5	20.6	29	23.1	20.1	24	20.8	8.3	0		
12-Ago-2022	29.9	20	20.4	25	22.2	20	23.2	20.5	9.5	7.5		
13-Ago-2022	31.6	19.2	20	30	23.6	19.4	25.6	22	0	0		
14-Ago-2022	32	19	19.2	30.6	23.8	18	24.2	22.2	.4	2.1		
15-Ago-2022	32	19.5	20.4	30.8	25	19.8	25	23	0	0		
16-Ago-2022	32.3	19.5	20.4	30.6	24.2	19.5	23.6	21.8	0	0		
17-Ago-2022	30.4	20.3	21.8	28.3	24.2	20.4	23.2	22.2	0	0		
18-Ago-2022	29.4	21.3	21.6	27.8	23.6	20.6	23.7	22.2	0	0		
19-Ago-2022	25.8	20.6	20.7	24.4	22.5	20.6	22.2	19.2	5.3	7.3		
20-Ago-2022	29.3	18.7	19.2	27.6	22.2	18.4	20.8	19.8	.1	0		
21-Ago-2022	31.3	16.9	17.3	29.4	22.8	17	21.4	19.9	0	0		
22-Ago-2022	31.3	16.4	18.9	29.5	22.4	18.2	23	19.6	0	0		
23-Ago-2022	31	17	18.4	28.8	24	17.4	21.6	21.2	0	0		
24-Ago-2022	31.8	18.5	19.2	30.2	23.1	18.5	22.6	20	0	0		
25-Ago-2022	32	17.7	18.6	30.6	24.5	17.7	22.2	21.1	0	0		
26-Ago-2022	32.3	19	19.4	31	23.5	18.8	22.6	21.6	0	0		
27-Ago-2022	32	19.6	20.2	31.1	25.1	19.2	24.2	21.6	0	0		
28-Ago-2022	31.5	20.4	21.7	30.3	23.2	19.4	23.4	21.4	0	0		
29-Ago-2022	26.8	18.6	19.4	23.4	21.2	18.6	21.8	20.5	0	1.3		
30-Ago-2022	30.4	19.2	19.5	27.6	24.1	19	23.2	21.3	0	0		
31-Ago-2022	32.5	18	18.6	31.2	25.3	18.2	23.8	23.5	0	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-09

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2022	32.8	20.5	21	31	24.6	20	23.4	22.2	0	0		
02-Sep-2022	33.3	19.8	20.2	31.2	25	19	23.4	22.7	0	0		
03-Sep-2022	32.9	20.4	22.4	31.8	27.2	20.4	25.8	21.8	0	0		
04-Sep-2022	28.2	21	21.2	25.2	23	20.4	23	21.2	0	0		
05-Sep-2022	31.2	20.9	21.4	30.4	23.8	20.6	24.3	21.3	0	0		
06-Sep-2022	32	20.7	21	30.8	25.2	20	24.4	21.8	0	0		
07-Sep-2022	32.5	19.7	20	31.7	23.8	19.2	24.6	20.3	0	0		
08-Sep-2022	33.2	19.4	19.4	31.4	24.6	18.6	23.2	20.4	0	0		
09-Sep-2022	31.5	19.4	20.2	31.2	24.7	18.6	24.9	23	22.4	0		
10-Sep-2022	31.2	19.3	19.6	27.8	24.8	19.1	23.9	23.2	0	0		
11-Sep-2022	31.5	21	21.7	30.2	23.8	20.6	23.6	21.4	0	0		
12-Sep-2022	33.2	19.8	20.8	31	25.6	19.8	23	21.4	0	0		
13-Sep-2022	32.5	21.2	21.6	31.6	25.4	20.7	25.5	23.4	17.6	0		
14-Sep-2022	29.6	20.9	21	25.9	24	20.4	22.8	22.6	21.4	3.1		
15-Sep-2022	26	21.3	21.8	23.7	20.8	21.4	22.2	20.2	0	37.6		
16-Sep-2022	30.6	19	19.4	28.1	23.2	18.8	23	21.5	.2	0		
17-Sep-2022	32.8	20.9	21.2	31	25.3	20.4	24.4	22.6	0	0		
18-Sep-2022	33.4	21.5	22.1	31.4	26.6	21.1	24.8	24.8	0	.1		
19-Sep-2022	33.3	22.4	23.2	31.8	24.9	21.6	23.6	22.3	0	0		
20-Sep-2022	33.3	20.8	22.1	31	26.2	20.9	24.6	23	0	0		
21-Sep-2022	34	21.3	22	32.8	25.4	20.6	26.7	23.2	0	0		
22-Sep-2022	34.3	20.5	21.6	32.8	27	20.5	24.5	22.9	0	0		
23-Sep-2022	30.6	21.2	22.6	27.6	22.5	21.2	22.8	20.6	0	0		
24-Sep-2022	31	21.2	21.6	27.9	24.1	20.9	22.9	22.8	14.7	.2		
25-Sep-2022	33	20.6	22.2	32.2	20.2	20.6	24.7	19.2	.2	15.7		
26-Sep-2022	33	18.1	19	31.4	25	18.2	24.7	22.5	.9	0		
27-Sep-2022	33.8	20.2	21.1	32	25.2	20.2	23.7	22.6	0	0		
28-Sep-2022	34.4	20	22	33.1	27.2	20.4	26	21.4	0	0		
29-Sep-2022	33.5	20.8	22.2	32.4	27.2	19.5	24.6	23.2	0	0		
30-Sep-2022	27	20	20.1	23.6	21.9	19.6	21.4	21.7	27.8	.8		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-10

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2022	27.9	20	20.6	26.3	21.9	20	22.3	20.7	0	.1		
02-Oct-2022	33	19.5	22.1	31.9	22.7	19.7	25.4	20.8	0	0		
03-Oct-2022	33.4	19.9	22.2	31.8	25	20.4	22.2	22.6	0	0		
04-Oct-2022	33.8	20.4	21.4	32.2	26.2	20.2	23.2	23.6	0	0		
05-Oct-2022	33.5	21.4	22.2	33	25.4	20.8	25.4	22.4	0	0		
06-Oct-2022	34.5	21.8	22.9	33.4	27.2	22.2	25	23.6	.3	0		
07-Oct-2022	29.5	21.1	21.2	26.3	23.2	20.4	23.4	22.3	47.2	.5		
08-Oct-2022	30.1	20.4	22	27	24.3	21.2	21.2	22.6	0	0		
09-Oct-2022	33	21	21.2	32.2	23.4	20.1	26	22	17.5	7.4		
10-Oct-2022	33.5	21.6	22	32.4	24.4	21.4	26.4	23	2.3	0		
11-Oct-2022	33.6	21	22.4	32.2	24.6	21	23.5	21.6	8.8	0		
12-Oct-2022	33.7	22.1	23.4	31.6	26	21.6	23.6	23.5	0	0		
13-Oct-2022	33.8	22.5	23.2	32.9	28.8	21.6	24.8	22.4	.6	0		
14-Oct-2022	29	21	21	24.4	23.4	20.3	22.6	22.3	20.5	0		
15-Oct-2022	28	21	21.2	24.4	21.4	20.4	22.6	21.1	0	2.6		
16-Oct-2022	30.5	20.4	21	28	23	20.4	23.8	22	.5	17.5		
17-Oct-2022	30.2	21	21.4	28.3	23.2	21.2	23.8	21.6	.7	3.4		
18-Oct-2022	32.5	19.5	22	31.2	26.2	20.2	25	23.6	0	0		
19-Oct-2022	33.5	21.6	22.6	32.2	25.8	21.4	25.4	23.2	0	0		
20-Oct-2022	32.2	21.6	22.8	29.1	25.8	21.9	23.6	23.9	8.5	0		
21-Oct-2022	32.5	22.3	22.6	30.7	25	21.7	24.9	23.8	.1	0		
22-Oct-2022	28	22	22.6	26	23.3	21.9	23.4	22.3	13.2	8		
23-Oct-2022	32	21.3	22	30.2	26	21.7	25	22.6	1.7	0		
24-Oct-2022	29.3	21.8	22.4	26.5	23.6	21.3	23	22.2	.3	3.2		
25-Oct-2022	33.5	21.7	22.8	31.6	25.6	21.8	24.8	23.2	0	0		
26-Oct-2022	34.9	22.1	23.4	33.4	26.9	22.4	25.5	24.2	0	0		
27-Oct-2022	32.5	20	21.6	31.4	25	20.8	25.4	23	52.7	.5		
28-Oct-2022	29.8	22.4	23.2	28.2	24.6	21.4	23.6	23.8	0	0		
29-Oct-2022	31.5	21.8	22.8	30.4	25.2	22	25.2	22.5	.2	0		
30-Oct-2022	33.3	22.5	22.8	31.6	27	21.9	25.4	24	.5	0		
31-Oct-2022	33.3	22.2	22.8	31.2	26.5	21.6	25	23.8	.3	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos



Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-11

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2022	30.3	21.7	22.4	28.2	21.1	21.7	23.6	20.2	18	17.5		
02-Nov-2022	28.7	17.2	18	23	20.1	17.2	18.2	18.7	2.4	.5		
03-Nov-2022	30.3	17.7	18.8	28.8	22.8	17.8	20.4	21.6	0	0		
04-Nov-2022	31.8	20	21	30	23.7	19.9	24.8	21	0	0		
05-Nov-2022	29.5	19.4	20.2	25.1	22.4	19.4	21.4	21	8.5	.2		
06-Nov-2022	30.3	20.9	22.1	29.6	24.4	21	23.5	23	0	0		
07-Nov-2022	32.2	19.7	20.8	31.4	24.2	19.7	23.2	21.2	0	0		
08-Nov-2022	32.5	19.7	21.4	30.8	24.6	20	24.6	22.4	0	0		
09-Nov-2022	33.7	20	21.2	31.5	27	20	26	22.4	0	0		
10-Nov-2022	28	19.7	21	26.4	23.8	20.4	23.2	21.2	55	0		
11-Nov-2022	31.2	20.5	21.6	30.4	23.4	20.6	25	21.2	0	0		
12-Nov-2022	33.5	21.8	23.7	32.5	25.4	22.5	26	23.2	1.2	0		
13-Nov-2022	33.4	22.2	23.3	31.6	24.2	22.2	26.4	23.2	.4	0		
14-Nov-2022	31.3	21.5	21.8	27.6	23.4	21.2	24.2	22	8.9	6.8		
15-Nov-2022	32.3	20.3	21.4	31.6	23.2	19.8	25.2	22	0	7.5		
16-Nov-2022	24.5	21.3	21.6	24.4	21.2	21.1	22.5	20.2	9.9	10.6		
17-Nov-2022	27.5	19.5	20.6	25.8	23	19.8	23.1	22	0	1.5		
18-Nov-2022	33.6	20.3	21.6	30.6	24.4	20.4	24.4	22.6	0	0		
19-Nov-2022	34.5	20.4	22.4	33.1	26.6	21.3	26.4	24.2	0	0		
20-Nov-2022	33.5	22.6	24.4	32.7	28	23.2	27	24.3	0	0		
21-Nov-2022	34.3	22.5	23	34.2	27	22	26.4	24.8	.9	0		
22-Nov-2022	27	19.3	20.4	25.9	22.9	20.2	22.6	21.4	96	2.9		
23-Nov-2022	29.5	20.5	21.4	27.5	23.2	20.5	22.4	21.5	0	2.1		
24-Nov-2022	32.3	19.9	20.8	30.2	25	20.1	24	23.2	0	0		
25-Nov-2022	34.4	21.5	22.8	33.1	25.2	21.6	23.8	22.6	0	0		
26-Nov-2022	35.3	19	21.4	33.2	25.4	19.4	24	22.8	0	0		
27-Nov-2022	34.3	19.6	21	32.6	26.6	19	23.7	23.4	0	0		
28-Nov-2022	34.5	20.3	21.2	32.9	25.3	19.7	24.6	22.3	0	0		
29-Nov-2022	34.4	20.5	22	32.6	25.2	20.5	23.4	22.7	0	0		
30-Nov-2022	33.6	21.6	22.6	31.7	24.6	21.5	24.4	22.2	0	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2022-12  
 Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2022	28.8	22.9	23.2	26.5	24.4	22.1	23.8	23.2	3.1	14.7		
02-Dic-2022	31.9	22	22.4	30.4	25.2	21.4	24.2	23.6	.6	4.2		
03-Dic-2022	26.9	20.5	21.2	26.2	22	20.6	22.4	21	18.8	.5		
04-Dic-2022	29.4	19.2	21.2	28.7	23.1	21	23	22.2	0	0		
05-Dic-2022	31.9	18.5	20.7	29.4	23.7	19.2	22.8	22.2	0	0		
06-Dic-2022	31.3	18.7	19.8	28.2	23.6	18.7	21.7	21.8	0	.8		
07-Dic-2022	27	19.5	20.2	25	23	18.2	21.7	21.6	0	0		
08-Dic-2022	32.8	19.5	20.9	30.4	25.2	19.2	22.4	22.8	0	0		
09-Dic-2022	30.5	21	21.8	29	23.8	21	23.2	22.7	1.1	.2		
10-Dic-2022	30.5	21.9	22.4	26.6	21.4	21.9	24.2	20.4	8.8	4.7		
11-Dic-2022	32.3	19.5	20.8	30.4	24.4	19.8	22.6	22.4	0	0		
12-Dic-2022	27.5	21.7	22.2	26.2	24	21.2	22.4	22.6	0	.7		
13-Dic-2022	26	21.2	21.8	21.8	21.4	20.9	21	20.6	.3	9.5		
14-Dic-2022	32.6	19.4	20.5	31	24.4	19.6	23.9	22.4	0	0		
15-Dic-2022	31.8	21.5	21.6	31	24.8	21	24.4	23.8	2.3	.2		
16-Dic-2022	27.2	21	21.4	24.9	23.4	21	22.4	22.4	13.8	4.3		
17-Dic-2022	26.3	19.6	19.6	24.2	23.2	19.4	21.9	22	12.2	1		
18-Dic-2022	31.5	20.6	22.2	30.1	24.6	21	22.8	22	0	0		
19-Dic-2022	31.3	20.5	20.8	29	22.8	20.2	22.9	21.2	17.7	1.5		
20-Dic-2022	28	19.8	20.2	24.4	25.4	19.6	22.5	23.2	20	1.9		
21-Dic-2022	30	20.6	21.4	28.8	22.4	20.8	23.9	21.6	.6	.9		
22-Dic-2022	31.5	20.3	20.6	28.7	24.7	20	23.2	22.8	1	0		
23-Dic-2022	32	21	21.8	31.4	25.4	21.2	24.6	23	17.4	0		
24-Dic-2022	33.5	22.7	22.8	31.6	26	22	24	23.9	0	0		
25-Dic-2022	31.3	23.4	23.4	29.4	25	22.6	25.2	21.9	0	0		
26-Dic-2022	26.7	20.5	20.8	24.9	22.6	20.4	22.2	21.2	20.3	.1		
27-Dic-2022	32.3	18.6	20.3	30.6	27.2	19.6	24.8	23.4	0	0		
28-Dic-2022	30.6	20.3	21.8	30.4	24.2	20.8	24.8	22.1	0	0		
29-Dic-2022	30.2	21.4	21.4	27.74	24.2	21	23.6	23	1.9	32.2		
30-Dic-2022	29	21.5	22.1	25.7	23.7	21.2	23.9	22.4	.9	0		
31-Dic-2022	29.4	20.5	21.3	28.7	22.6	20.6	24.2	21.2	11.8	.2		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2023-01

Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2023	23.9	19.8	20.2	21.4	21.2	19.8	20.4	20.7	16.9	6.5		
02-Ene-2023	31	18.8	20.4	29.8	23.5	19.6	24.9	22	0	0		
03-Ene-2023	29.8	21	21.8	28.4	23.2	21	24.8	21.8	0	4.1		
04-Ene-2023	25.4	21.4	21.6	24.6	22.1	21.2	23	21	30.3	8.8		
05-Ene-2023	25.3	21	21	22.6	22.8	20.6	21.8	22	1.7	15		
06-Ene-2023	25.7	20.2	20.2	25.2	21.7	19.9	22.3	20.7	35.2	4.5		
07-Ene-2023	31.6	18.2	19	28	23.2	18.3	23	21.6	0	0		
08-Ene-2023	33.7	18.5	20.2	32.2	24.8	18.5	25.5	21.4	0	0		
09-Ene-2023	33.5	20.5	21.2	31.4	25.9	20.6	25.2	22.8	6.8	.1		
10-Ene-2023	31.7	22	22.2	29.4	24.8	21.5	23.8	22.2	.6	0		
11-Ene-2023	31.2	20.9	21	29	25.2	20.2	23.6	21.8	15.7	0		
12-Ene-2023	29.4	21.3	22	26.2	23.6	21.3	23.9	22.4	0	.6		
13-Ene-2023	31.5	20.4	21.4	30.8	26.4	20.6	25	24	0	0		
14-Ene-2023	30.5	22.1	23.3	28.9	24.1	22.1	24.6	22.5	0	0		
15-Ene-2023	24.3	20.2	20.4	22	21.6	19.5	21	20.8	11	.8		
16-Ene-2023	31.9	19.8	20.4	28.7	24	19.9	23.3	22	0	0		
17-Ene-2023	32.2	20.2	21.2	31.5	22	20.4	23.8	21.3	0	41.6		
18-Ene-2023	27.4	20.8	20.8	23.5	23.2	20.4	22.2	22.6	3.4	11.9		
19-Ene-2023	29.3	21.2	21.4	25	23.2	21	22.6	21.8	.8	14.5		
20-Ene-2023	24.3	20.5	21	23.6	22.4	20.3	22.2	21.6	14.4	7		
21-Ene-2023	30	20.6	21	28.7	22.7	20.6	23.2	22.2	3.9	2.8		
22-Ene-2023	27.7	20.8	21.4	23.8	23.2	20.8	22	22.4	26.3	2.1		
23-Ene-2023	30.5	20	21.3	28.2	26	20.2	24.2	23	0	0		
24-Ene-2023	30.8	21.5	21.9	27	24.4	21.3	22.6	22.4	0	0		
25-Ene-2023	32.8	21.8	22.4	30.8	24.7	21.3	23.8	23.1	0	0		
26-Ene-2023	30.2	20.9	21	28.4	23.6	20.4	24.6	22.6	9.1	.2		
27-Ene-2023	29	21	21.2	29	23.1	21	23.4	22	36.8	0		
28-Ene-2023	29.5	20.5	20.7	28.4	23.2	20.5	23.6	22	27	.9		
29-Ene-2023	28.7	21.3	21.4	26.9	23.8	20.6	23.2	22.6	1.1	0		
30-Ene-2023	25.4	21	21.2	22.4	23.6	21	21.7	22.4	9.1	15		
31-Ene-2023	29	21	21.4	26.6	23.2	21	23.4	22.5	3.9	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2023-02  
 Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2023	26.2	20.8	20.8	24.2	22.6	20.4	22.1	21.4	18	8.2		
02-Feb-2023	27.9	20.3	20.6	25.4	23.2	20.3	22.8	22	0	5.6		
03-Feb-2023	28	20.6	20.8	26	24.2	20.6	23.2	22.6	12.3	1.8		
04-Feb-2023	30.3	20.4	20.5	28.6	23.8	20.4	23.3	21.8	0	0		
05-Feb-2023	32	19.5	20.5	29.6	26.6	19.5	24.8	23.5	0	0		
06-Feb-2023	25.9	21.4	21.4	21.6	21.4	20.8	20.8	20.8	20.4	24.5		
07-Feb-2023	31.8	18	19.9	29.8	24.2	19.2	23.4	22.6	.2	0		
08-Feb-2023	32.7	20.6	21.2	30.6	25.2	20.7	23.6	23.1	0	0		
09-Feb-2023	29.9	21.4	21.4	27.6	24.2	20.8	23.4	22.6	8.5	28.2		
10-Feb-2023	32.3	20.5	20.8	30.4	25	20.5	25.2	23.2	23	2.3		
11-Feb-2023	31.2	21.4	21.6	27.1	24.5	21.2	23.2	21.6	22	0		
12-Feb-2023	29.4	21.1	21.5	28.4	23.2	21.1	23	22	8	1.5		
13-Feb-2023	32.2	21.1	21.6	29.6	24.2	21.2	24.8	22.6	6.5	1.5		
14-Feb-2023	30.4	21.5	21.8	28.2	24.2	21.2	23.7	23	0	36		
15-Feb-2023	27	21.6	21.9	24.2	23.9	21.4	22.9	22.8	0	1		
16-Feb-2023	33	21.1	21.4	28.5	25	20.9	23.2	22.4	.2	0		
17-Feb-2023	31.2	21	21.6	29.6	25	21.2	24.6	23	10.4	0		
18-Feb-2023	31.2	20.4	20.9	27.7	24.2	20.4	23.1	22.2	13	0		
19-Feb-2023	25.9	20.2	20.3	25.5	21.7	19.6	21.5	21	55.9	2.1		
20-Feb-2023	27	20.2	20.2	25.8	22.2	19.8	22.6	21.5	.5	9.2		
21-Feb-2023	31	20.3	20.7	28	23.2	20.3	23.1	22.2	5.6	0		
22-Feb-2023	29.5	21.5	21.6	28.2	23.4	21	22.9	22.4	0	1.4		
23-Feb-2023	30.5	20.2	20.6	27.8	23	19.8	23.4	22	.1	1		
24-Feb-2023	32.1	21.4	21.7	31.2	24	21.2	24.4	22	4.7	0		
25-Feb-2023	32.3	21.2	22.1	30.7	25.2	21.2	24.8	23.2	1	0		
26-Feb-2023	30.4	21	21.8	29.4	25.2	21	25	23.6	0	0		
27-Feb-2023	31.8	20.9	21.2	30.6	21.6	20.2	25.1	21.1	1	23.3		
28-Feb-2023	31	21.4	21.6	29.1	24.8	21.2	23.8	23.4	3	.2		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2023-03  
 Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2023	32.2	22	22.4	29.6	22.8	21.8	24.2	21.9	.4	11		
02-Mar-2023	31.7	21.4	21.4	30.2	24.8	21	24.6	23.2	1.3	0		
03-Mar-2023	27.5	22	22.8	24.4	23.2	22.4	22.3	22.3	26.3	2.2		
04-Mar-2023	30.2	20.5	21.4	28	25	20.8	23.6	23.3	.3	0		
05-Mar-2023	31.8	21.1	22.4	30.6	22.4	21.4	24.6	22	.4	9.7		
06-Mar-2023	29.7	21	21.6	28.2	22.4	21.2	23.5	21.9	3.8	3.5		
07-Mar-2023	33	21.5	21.8	31.6	24.6	21.3	25.4	23.5	.3	1.8		
08-Mar-2023	29.3	22.1	22.4	27.4	23.6	21.4	23.6	22.2	.4	0		
09-Mar-2023	28.4	22.3	22.3	27.2	23.8	21.5	23.8	22.6	.2	0		
10-Mar-2023	23	21.9	21.9	21.8	21.2	21.7	21.2	20.4	18.3	25.3		
11-Mar-2023	31	20	20.2	29.7	23.5	19.6	23.1	22.5	.5	.9		
12-Mar-2023	28.8	21.5	21.8	28.3	22.8	21.5	23.1	22	4.8	.2		
13-Mar-2023	23	21.4	21.8	29.8	22.6	21.2	24.4	21.9	.5	1.2		
14-Mar-2023	30	20.9	21.3	28.4	24.6	20.6	23.7	23	1.9	0		
15-Mar-2023	29.9	21.2	21.2	28.5	23.2	20.6	23.5	22.1	1.9	48		
16-Mar-2023	28.8	21.4	21.6	27.6	24.2	20.4	23.2	22.8	7.9	0		
17-Mar-2023	28.7	20.4	20.7	27.4	24	20.2	22.6	22.8	3.5	0		
18-Mar-2023	30.2	20.9	21	29	21.2	20.4	23.7	20.7	.9	46.6		
19-Mar-2023	30.9	20.9	21	28.9	22.8	20.6	24	21.2	2.7	0		
20-Mar-2023	32.3	20	20.4	30.8	24.8	19.8	23.6	22.7	.4	0		
21-Mar-2023	29.6	21.4	21.6	27.4	24	20.8	23.7	22.7	0	0		
22-Mar-2023	28.3	21.5	21.8	26.2	22.3	21.2	23.8	21.6	.3	1.7		
23-Mar-2023	29.7	20.1	20.4	28.8	22.2	19.9	23.2	21.5	.1	2.6		
24-Mar-2023	30.6	19.9	20.1	29.4	21.8	19.6	23.2	21.2	.6	11.8		
25-Mar-2023	27.3	20.5	20.9	25.6	21.6	20.5	23.2	20.9	3.5	5		
26-Mar-2023	30.7	19.8	20.5	29.5	25.2	19.9	24	23.6	.1	0		
27-Mar-2023	30.8	21.3	21.3	28.1	22.8	20.5	23.7	21.7	2.7	.7		
28-Mar-2023	32.3	21.2	21.6	30.1	25.3	21.2	23.4	23.1	.5	.4		
29-Mar-2023	32.8	20.6	21	31.4	24.4	20.4	25.4	22.7	1.1	0		
30-Mar-2023	25.1	22	22.2	22.6	22.7	21.8	22.1	22.3	5.3	23.2		
31-Mar-2023	30	20.4	21.6	28.3	24.9	20.8	22.1	22.8	.4	10.4		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

Senamhi - Ultimos Datos

Estación : TINGO MARIA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : HUANUCO Provincia : LEONCIO PRADO Distrito : RUPA-RUPA Ir : 2023-04 ▼  
 Latitud : 9° 18' 36.6" Longitud : 76° 0' 1.8" Altitud : 657

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-2023	29.1	19.8	22	25.3	23.1	21.6	23.2	22.4	17.2	.6		
02-Abr-2023	31	20.7	21.3	27.4	24.3	21	24.2	22.3	0	.9		
03-Abr-2023	32.6	21.1	21.6	31	23.8	20.6	24.8	23.2	0	4		
04-Abr-2023	31	21.2	21.7	29.4	24.9	21.2	24.7	23.2	23.6	0		
05-Abr-2023	31	21.3	21.3	30.2	24.5	20.9	23.8	23	28.4	.1		
06-Abr-2023	29.3	21.3	21.7	28.9	21.2	20.9	23.5	20.6	.1	36.8		
07-Abr-2023	29.2	19.3	20.1	26.6	22.1	19.5	21.8	21	2.2	.6		
08-Abr-2023	28.8	18.6	20.2	27.6	23.4	19.6	22.7	21.2	.1	0		
09-Abr-2023	30.2	19.4	20.6	28.1	23.4	20.2	22.6	21.6	0	0		
10-Abr-2023	32.2	18.4	19.2	30.2	26.4	18.9	22.6	23.2	0	0		
11-Abr-2023	29.1	21.9	21.9	28.9	24	21.2	22.9	23.4	0	0		
12-Abr-2023	33.3	21	21.6	29.9	25.6	20.7	23.4	23	0	0		
13-Abr-2023	33	22.2	22.2	30.2	25.4	21.5	24	23.3	.6	0		
14-Abr-2023	32.9	20.2	20.9	30.3	24.6	19.9	24	22.8	2.5	0		
15-Abr-2023	29.5	21.4	22.2	28.4	23.4	21.5	23.8	22	.3	32.1		
16-Abr-2023	32.5	20	21.2	29.8	23	20.7	23.4	22	0	3.2		
17-Abr-2023	27.3	20.9	21.1	26.9	22.6	20.7	22.8	22.1	12.5	1		
18-Abr-2023	31.5	19.5	20.7	30.2	24	20	24.4	22	.4	0		
19-Abr-2023	32.2	21	21.7	31.4	24.7	21	24.7	23.2	0	2.7		
20-Abr-2023	31.4	20	20.6	28.8	24.2	19.8	23.3	23.2	17.7	2		
21-Abr-2023	27.6	21.5	22	25.8	22.2	21.5	21.9	21	2.6	.1		
22-Abr-2023	31.5	17.8	18.6	29.4	22.6	18.2	23.4	21	0	0		
23-Abr-2023	31.7	20.8	21.5	28.8	24.6	20.8	23.4	22.7	0	0		
24-Abr-2023	29.9	21.9	22.4	27	23.6	21.6	23.2	22.6	0	2.4		
25-Abr-2023	31.5	20.8	21.5	26.6	23.8	20.8	23.9	21.8	2.1	.1		
26-Abr-2023	31.2	21.5	22.2	28.7	25.4	21.5	24.8	23.6	0	0		
27-Abr-2023	31.3	21.9	22.4	29.6	23.7	21.2	24.2	22.6	.7	.5		
28-Abr-2023	32.3	21.8	22.2	30.8	24.8	21.4	25	23.4	0	0		
29-Abr-2023	33.6	21	21.5	31.2	23.8	20.7	24.1	21.2	0	0		
30-Abr-2023	32.9	22	22.4	31.6	26.6	21.6	24.4	23.6	0	0		

\* Fuente : SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

# ANEXO 12 PRESUPUESTO DE DISEÑO

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto 0202004 "PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN A GRAVEDAD FLEXIBLE (MURO CRIBA), PARA LA DISMINUCIÓN DE SEDIMENTOS PRODUCTO DE LAS PRECIPITACIONES, EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO."  
 Subpresupuesto 001 MURO CRIBA  
 Cliente UNIVERSIDAD DE HUANUCO Costo al 30/05/2023  
 Lugar HUANUCO - LEONCIO PRADO - RUPA-RUPA

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MUROS DE CONTENCIÓN CRIBA				165,102.17
01.01	OBRAS PROVISIONALES				1,200.00
01.01.01	ALMACEN Y GUARDIA DE OBRA	gib	1.00	1,200.00	1,200.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				6,886.65
01.02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MATERIAL	m2	108.42	44.91	4,869.14
01.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	108.41	18.61	2,017.51
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,814.59
01.03.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	239.33	22.12	5,293.98
01.03.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE CIMENTACION	m2	59.83	89.81	5,373.33
01.03.03	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	45.80	134.22	6,147.28
01.04	CONCRETO SIMPLE				2,744.10
01.04.01	CONCRETO SIMPLE f'c = 100 kg/cm2 (solado)	m3	5.98	458.88	2,744.10
01.05	MUROS DE CONTENCIÓN CRIBA				77,142.10
01.05.01	MUROS PREFABRICADO CRIBA	m3	199.85	386.00	77,142.10
01.06	INSTALACIONES DE MURO CRIBA				60,314.73
01.06.01	INSTALACION DE MURO CRIBA	m3	199.85	301.80	60,314.73
	COSTO DIRECTO				165,102.17
	GASTOS GENERALES (5%)				8,255.11
	UTILIDADES (10%)				16,510.22
	SUB TOTAL				189,867.50
	IGV (18%)				34,176.15
	PRESUPUESTO TOTAL				224,043.65

SON : CIENTO SESENTICINCO MIL CIENTO DOS Y 17/100 NUEVOS SOLES